



Confederação Nacional da Indústria

CNI. A FORÇA DO BRASIL INDÚSTRIA

INOVAÇÃO EM CADEIAS DE VALOR DE GRANDES EMPRESAS 22 CASOS

Brasília
2013

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI

Robson Braga de Andrade

Presidente

Diretoria de Comunicação

Carlos Alberto Barreiros

Diretor

Diretoria de Desenvolvimento Industrial

Carlos Eduardo Abijaodi

Diretor

Diretoria de Educação e Tecnologia

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti

Diretor

Diretoria de Inovação

Paulo Mól Junior

Diretor

Diretoria Jurídica

Hélio José Ferreira Rocha

Diretor

Diretoria de Políticas e Estratégia

José Augusto Coelho Fernandes

Diretor

Diretoria de Relações Institucionais

Mônica Messenberg Guimarães

Diretora

Diretoria de Serviços Corporativos

Fernando Augusto Trivellato

Diretor

INSTITUTO EUVALDO LODI – IEL

Conselho Superior

Robson Braga de Andrade

Presidente

IEL – Núcleo Central

Paulo Afonso Ferreira

Diretor-Geral

Paulo Mól Junior

Superintendente



Confederação Nacional da Indústria

CNI. A FORÇA DO BRASIL INDÚSTRIA

INOVAÇÃO EM CADEIAS DE VALOR DE GRANDES EMPRESAS 22 CASOS

Brasília
2013

© 2013. CNI – Confederação Nacional da Indústria.

© 2013. IEL – Núcleo Central.

Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida, desde que citada a fonte.

CNI

Diretoria de Inovação – DI

FICHA CATALOGRÁFICA

C748i

Confederação Nacional da Indústria.

Inovação em cadeias de valor de grandes empresas:

22 casos. – Brasília : CNI : IEL, 2013.

464 p. : il.

ISBN 978-85-7957-099-5

1. Inovação. I. Título. II. CNI

CDU: 62

CNI

Confederação Nacional da Indústria

Setor Bancário Norte

Quadra 1 – Bloco C

Edifício Roberto Simonsen

70.040-903 – Brasília – DF

Tel.: (61) 3317-9000

Fax: (61) 3317-9994

<http://www.cni.org.br>

Serviço de Atendimento ao Cliente – SAC

Tels.: (61) 3317-9989 / 3317-9992

sac@cni.org.br

SUMÁRIO



APRESENTAÇÃO	
SUMÁRIO EXECUTIVO	11
1 ALTUS	25
2 BASF	39
3 BOSCH	59
4 BRASKEM	79
5 CAMARGO CÔRREA	99
6 CPFL	115
7 CRISTÁLIA	135
8 EMBRAER	161
9 FORD	179
10 FIAT	197
11 GE	219
12 IBM	235
13 JOHNSON & JOHNSON	255
14 KLABIN	273
15 MARCOPOLO	289
16 MICROSOFT	307
17 NATURA	327
18 OXITENO	349
19 PETROBRAS	369
20 SIEMENS	395
21 THYSSENKRUPP	413
22 3M	433
ANEXO – AUTORES E COLABORADORES	453

AGRADECIMENTO

A Confederação Nacional da Indústria (CNI) agradece às 22 grandes empresas e suas equipes na realização destes estudos de casos de inovação.



APRESENTAÇÃO



INOVAR É ESSENCIAL

O aprofundamento da concorrência global, ampliado pela crise econômica internacional, tem promovido intensas transformações nas estratégias, métodos e processos das empresas. Aliado a esse cenário, o desenvolvimento de novas mídias e da internet, a consolidação das redes sociais, os avanços quase diários da tecnologia, e a sofisticação e o rigor dos consumidores resultaram numa nova organização da produção industrial.

Por tudo isso, inovar é absolutamente essencial. A inovação abre e consolida mercados, ajuda a superar os concorrentes, reduz custos, aumenta a produtividade, cria novas competências na empresa e dá sustentabilidade. Não se trata apenas de promover o progresso tecnológico, embora isso seja fator intrínseco à inovação. A empresa também inova quando desenvolve novos produtos e

processos ou melhora radicalmente aqueles já existentes, quando dá nova organização à produção, e quando agrega mais valor ou implementa novas formas de comercialização e relacionamento com clientes e fornecedores.

Inovar, em suma, é questão de sobrevivência para as empresas.

O governo brasileiro, felizmente, definiu a inovação como um dos pilares da estratégia de promoção da competitividade. Essa importante decisão, colocada em prática por uma série de iniciativas – como a chamada Lei do Bem, a ampliação das fontes de fomento e financiamento, a modernização do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), a criação do programa Ciência sem Fronteiras, o foco do BNDES na inovação, o reposicionamento estratégico da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) –, certamente contribuirá para colocar o Brasil em posições melhores nos rankings internacionais de competitividade e inovação.

A Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI) está no centro dessa evolução. Criado em 2008 e coordenado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), o movimento reúne regularmente dirigentes de empresas de ponta, as federações de indústrias, e instituições públicas para sugerir medidas de estímulo à prática da inovação nas empresas, e estreitar o diálogo entre iniciativa privada e governo no campo da inovação.

A mensuração de como a inovação nas grandes empresas impacta sua cadeia de valor é um dos projetos executados pela MEI. Isso resultou no estudo que reúne neste livro 22 casos, todos exemplares.

Encontram-se desde novos conceitos de ônibus, aviões executivos e locomotivas a esponja de fibras naturais, máquina de produção de fio dental, aplicações de PVC na construção civil e fabricação de solventes com baixa emissão de gases voláteis. Incluem-se a criação de embalagens para exportação de frutas frescas, o estímulo à sociobiodiversidade, novas tecnologias de automação e o primeiro transformador seco submersível do mundo. Comprova-se, com estes casos, que o Brasil consegue, sim, inovar com esforço, ousadia e brilhantismo.

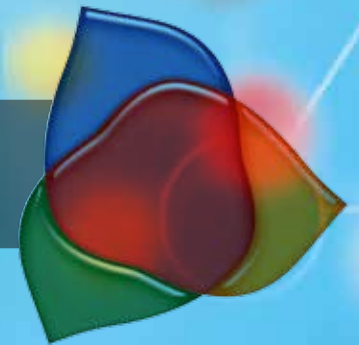
Esperamos que as experiências de sucesso aqui relatadas se multipliquem por milhares de outras empresas e intensifiquem a adoção de políticas públicas de inovação que coloquem o país, com firmeza, na rota do desenvolvimento.

Robson Braga de Andrade

Presidente da Confederação Nacional da Indústria (CNI)



SUMÁRIO EXECUTIVO





HÁ MUITAS FORMAS DE INOVAR, MAS NINGUÉM INOVA SOZINHO: ESTUDOS DE CASOS DE INOVAÇÃO EM CADEIAS DE VALOR DE GRANDES EMPRESAS

O conjunto de estudos de casos reunidos neste livro traz uma série de ensinamentos às empresas brasileiras e ao próprio governo. A começar pela diversidade e variedade de desafios a superar. Cada inovação, cada caso em particular tem sua história própria, mas descortina horizontes com pontos em comum. São relatos que ajudam a entender o potencial das grandes empresas para induzir trajetórias inovadoras ao longo de suas cadeias produtivas e para alinhar e coordenar os esforços de nosso sistema de inovação.

A trajetória concreta de cada empresa é específica. Visto em detalhes, cada um desses casos revela muitas peculiaridades, ainda que, observados em perspectiva, permitam traçar linhas que se articulam. Esta diversidade decorre da dinâmica de cada setor, da posição da empresa na cadeia de valor, do ciclo de maturação de seus produtos, da maior ou menor complexidade da rede de fornecedores, da forma com que se

organiza a relação com universidades e institutos de pesquisa, das normas e regulações que imperam no seu mercado ou da natureza dos clientes e consumidores.

A especificidade do desafio científico ou tecnológico — quase sempre um dos maiores desafios e o elemento de maior risco — é também razão da diversidade. Com frentes de pesquisa e desenvolvimento tão distintas — automação ou manufatura, biotecnologia ou química, software ou eletrônica, materiais energia —, o resultado teria que ser um mosaico heterogêneo. Um mosaico de alternativas, contudo, que pode ser muito útil para inspirar outras empresas a trilhar caminhos similares.

Esta rica diversidade é também um bom ponto de partida para entender um aspecto central da inovação nas grandes empresas: **ninguém inova sozinho**. O esforço de inovação — é o que revelam estes 22 estudos de caso — sempre envolve muitos parceiros: por vezes, este parceiro é o consumidor final, outras vezes, alguns fornecedores selecionados, muitas vezes, são as universidades e os institutos de pesquisa, ou mesmo empresas que possuem soluções parciais para os problemas que se quer resolver. Em muitos casos descritos na sequência, a solução envolve, ao mesmo tempo, todos esses distintos tipos de parceiros: clientes, fornecedores, empresas de base tecnológica e Instituições de Ciência e Tecnologia — ICTs.

“

Esta rica diversidade é também um bom ponto de partida para entender um aspecto central da inovação nas grandes empresas: **ninguém inova sozinho.**”



Alguém poderia argumentar que este envolvimento de muitos parceiros decorre de um viés de seleção porque foram casos escolhidos para tentar formar um painel de como as grandes empresas mobilizam os parceiros de sua cadeia de valor. Evidente que há algum viés de seleção: não irá se encontrar aqui um caso de rotundo fracasso. E fracasso sempre há quando há um grande risco associado, o que é intrínseco da inovação tecnológica. Mas os fracassos também são fonte de aprendizado, chave para futuros sucessos.

Uma leitura desapaixonada mostrará que mobilizar inúmeros parceiros decorre não de uma opção *a priori*, nem de um viés de seleção dos estudos de casos. Uma estratégia de intensa cooperação e parcerias é um imperativo para qualquer empresa que opere bons modelos de gestão. Nenhuma empresa bem gerida pode verticalizar totalmente a produção ou reunir todos os conhecimentos necessários para lidar com os diversos desafios tecnológicos que as inovações lhe impõem.

Grande parte das empresas de maior sucesso busca dar foco aos seus negócios e realiza atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D&I) apenas na medida em que essas estão alinhadas com sua estratégia principal. A regra é quase sempre mobilizar conhecimento externo e organizar alianças estratégicas, em especial quando este conhecimento é pontual, para uma aplicação

ocasional. Quanto mais complexo o problema a ser resolvido, quanto mais específico o conhecimento a ser mobilizado ou quanto mais distante do foco do negócio, maior será o número de parceiros. No plano interno, as competências devem se restringir às áreas centrais de negócios e aos requisitos necessários para dialogar com atores externos, àquilo que fizer parte do *core business* e da gestão da rede externa de conhecimento.

Mobilizar inúmeros parceiros tem custo e risco. Envolve uma grande capacidade de coordenação, implica administrar culturas institucionais distintas, requer tempo e boas equipes de gestão, amplia as possibilidades de vazamentos mesmo involuntários e dificulta a apropriação plena dos resultados. Em muitos dos relatos a seguir, uma parte dos desafios e riscos está associada a esta trama complexa de atores envolvidos.

Por que então as empresas buscam cada vez mais estas parcerias? Simplesmente porque é irracional querer fazer tudo sozinho. Não se trata apenas da introdução de novos modelos de inovação aberta. Evidentemente que este condicionante existe e é a cada dia mais relevante. Ele decorre da natureza progressivamente mais complexa dos problemas reais — conhecimento de muitos campos distintos ou interdisciplinares —, ou do crescente conteúdo de ciência embutido na inovação tecnológica. Para além da inovação aberta, trata-se da impossibilidade de fazer

tudo internamente à empresa ou dos custos e riscos excessivamente elevados deste tipo de opção.

Há muito sabemos que o ritmo da inovação é ditado pela competição. O que impera aqui é o mercado. Este é outro ensinamento clássico confirmado de forma clara nestes estudos de casos. Nos textos, cabe notar, porém, que a expressão “mercado” assume múltiplas dimensões: por vezes, é ser mais competitivo, reduzir custos ou ter algum diferencial em relação aos concorrentes; outras vezes, é criar uma nova linha de produtos ou de soluções; pode ser também atrair novos consumidores ou fomentar empreendedores e difundir ainda mais suas soluções e produtos; ou pode, enfim, ser simplesmente reagir a movimentos de seus concorrentes. Também por vezes, o mercado aparece como uma oportunidade trazida por um cliente; outras vezes, como uma decisão deliberada — induzida pela própria empresa, retirada, por exemplo, de seu banco de ideias ou de seus *roadmaps* e estudos de cenários, ou ainda de seu próprio *pipeline* de projetos.

Não importa. Definida uma oportunidade, o planejamento da inovação implicará quase sempre buscar e mobilizar parceiros para uma solução. As decisões estratégicas internas — a depender dos modelos de gestão que cada empresa adota — serão tomadas pela equipe de P&D&I, de engenharia e de *design*, de marketing e pelas

unidades de negócios diretamente envolvidas. Em certos casos, até mesmo pela alta direção da empresa.

Avaliadas nas suas dimensões técnicas e de negócios, ponderados os riscos e dimensionado o potencial de retorno, os passos seguintes serão identificar as competências *in-house* existentes ou a serem criadas, organizar equipes capazes de gerir a inovação em cada uma de suas etapas ou fases, definir requisitos, metas e objetivos destas etapas, os pontos de avaliação e monitoramento — os *stage-gates* —, as formas de apropriação e gestão da propriedade intelectual. Às vezes no início, às vezes ao final deste processo, é preciso também identificar que parceiros podem contribuir para a solução — quais e onde estão as competências externas necessárias ao projeto.



“

Em algumas
empresas, a
inovação faz parte
do seu DNA.”

INOVAÇÃO, ESTRATÉGIAS E VALORES EMPRESARIAIS

Vale a pena deter-se também em algumas lições adicionais derivadas desses estudos. Em primeiro lugar, é relevante examinar as próprias estratégias empresariais. Não há como negar que a inovação passou a ser central para o sucesso dessas empresas. No plano estratégico, é quase universal que a inovação apareça como um dos pilares de sustentação de longo prazo de cada um desses negócios.



Em algumas empresas, a inovação faz parte do seu DNA. São, em certos casos, empreendimentos que nasceram da inovação, muitas vezes, em um desenvolvimento tecnológico específico ou num setor intensivo em tecnologia. Em outras, a trajetória da empresa foi paulatinamente transformando a inovação numa prática permanente. Mesmo em setores não intensivos em tecnologia, a inovação também está presente. Nesses é comum que as inovações assumam a forma de novos modelos de negócios. Mas, mesmo assim, invariavelmente, o percurso é recheado de desafios de ordem técnica.

Há casos em que isto vai muito além. Para algumas companhias, a inovação passou a ser um **valor** intrínseco da empresa. Não se trata apenas de ser um pilar da estratégia. A própria empresa e sua imagem — que é vista por muitos dirigentes como um dos maiores impactos positivos de inovar — se confundem com a ideia de inovação. Ser admirada, ser respeitada pelo que faz, inspirar jovens e atrair talentos, conquistar consumidores ou contar com o forte apoio da sociedade e do governo faz parte de alguns benefícios desta ousadia. As empresas percebem e valorizam esta conduta como atestam os casos aqui relatados da Camargo Corrêa, da FIAT, da GE, da IBM ou ainda da Microsoft e da Natura. Um caso ilustrativo de como esta imagem de inovadora beneficia a empresa é a Embraer, que organizou um programa de formação de engenheiros em parceria com excelentes instituições e que atrai todo

ano mais de 40 candidatos por vaga e tem sido vital para o sucesso da empresa.

RESULTADOS PARA AS EMPRESAS

Os resultados que trajetórias inovadoras trazem para as empresas são incontestes. Antes de tudo, e essencialmente, servem para **abrir ou consolidar mercados**. Os exemplos da Braskem e da Ford são ilustrativos. A primeira ao expandir sua atuação no segmento da construção civil, a segunda ao conquistar, como um subproduto de sua estratégia nacional, mercados externos antes inimagináveis para o modelo EcoSport.

Este tipo de resultado é geral para os casos estudados. Foi assim que a Klabin viu fortalecida sua posição de mercado, ao desenvolver uma nova embalagem para frutas. Ou com a Siemens, a partir da solução inovadora de um primeiro transformador seco submersível do mundo. Ou ainda com a ThyssenKrupp, que ampliou sua clientela com base em novas soluções de automação com comissionamento virtual. Basf, Embraer e GE engrossam esta lista com soluções de novos materiais para construção, de novos modelos de aeronaves para a aviação executiva, e de locomotivas de grande porte e alto desempenho.

Uma forma de se consolidar no mercado é fidelizar sua clientela ou seus parceiros. Este é um dos resultados dos

Centros de Inovação da Microsoft (MIC), que fortalecem uma rede de desenvolvedores fiéis à empresa e às suas soluções tecnológicas. Outra forma é atuar globalmente, como mostram os casos da Altus, a partir do potencial de seus sistemas de controladores programáveis, ou da Marcopolo, com o novo conceito de ônibus rodoviário da sua Geração 7 e com sua ousada estratégia de internacionalização.

Os estudos mostram ainda outros resultados econômicos. A lista é longa e inclui **redução de custos**, do consumo de matérias-primas ou de energia, menores desperdícios, menores tempos de produção ou de *setup* de plantas industriais. Este é o caso da 3M, com sua esponja feita de fibras naturais e material reciclado, que alia sustentabilidade a uma sensível redução de custos. É também o caso da Johnson & Johnson do Brasil, com sua nova geração de máquinas para a produção de fio dental, que transformou a subsidiária na plataforma global da empresa para estes equipamentos. E ainda dos avanços nas tecnologias de automação de manufatura do caso já mencionado da ThyssenKrupp.

Ganhos em termos de **sustentabilidade** são outro resultado muito relevante, quer pelo compromisso de cada empresa com os desafios globais do meio ambiente, quer pela valorização que seus clientes ou a sociedade em geral dão a este posicionamento. O caso da 3M, mencionado acima, é um desses. A solução inovadora de solventes com maior nível de carbono renovável e baixa emissão de gases voláteis



da Oxiteno é um bom exemplo, sintetizado na opção de fazer da química verde o *drive* tecnológico da empresa. A Natura faz desse tipo de inovação um valor da empresa, como atesta a ambição do Programa Amazônia, voltado a estruturar uma cadeia produtiva sustentável, articulando e engajando empresas, cientistas e comunidades locais, com o objetivo de transformar a sociobiodiversidade em inovação.

Criar **competências internas** é mais um subproduto do esforço de inovação que contribui para o futuro das empresas. Este é um dos resultados alcançados pela Bosch, que com sua tecnologia de partida a frio se tornou líder mundial no desenvolvimento da tecnologia *flex*. O projeto da Planta de Usina Solar de Tanquinho, da CPFL, também trouxe consigo um grande aprendizado na integração e combinação de distintas tecnologias de geração de energia e em *smart grid*. O caso da Braskem é análogo pela necessidade de acumular *know how* e capacidades internas complementares a seus parceiros, ao buscar aplicações de PVC e polietileno na construção civil. O acúmulo de competências técnicas, na produção, no desenvolvimento e em testes clínicos é hoje um diferencial significativo do Laboratório Cristália no mercado de fármacos.

Neste tema, o exemplo da Petrobras é emblemático: a gestão da enorme rede de parceiros externos — empresas, institutos e universidades — só é possível pelo núcleo de competências estruturadas no CENPES — Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello —,

peça-chave para a execução de todo o planejamento da empresa e de seu Sistema de Gestão Tecnológica.

RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

Os resultados destas inovações sobre as cadeias de valor de cada empresa também são notáveis. A lista de empresas que mencionam a capacitação de fornecedores, a certificação e o desenvolvimento de uma cultura de melhoria contínua destes parceiros como um impacto relevante reúne praticamente todos os estudos de caso deste livro.

Os exemplos podem começar com as ações da 3M voltadas à melhoria dos fornecedores e da Altus, que requer fornecedores qualificados; os impactos positivos para a cadeia de construção civil nacional alcançados pela Basf e pela Braskem; a certificação de madeireiras empreendida pela Camargo Corrêa e a capacitação das comunidades locais levada a cabo pela Natura. Prosseguem com a melhoria da qualidade das matérias-primas e a certificação de laboratórios buscada pelo Cristália; o desenvolvimento e a capacitação da cadeia da GE e seus esforços de nacionalização de componentes; o desenvolvimento de novos conceitos tecnológicos com fornecedores pela Fiat. Repetem-se com a mudança radical da cadeia de valor alcançada pela Ford; as alianças estratégicas da Marcopolo com grupos locais para desenvolvimento e fabricação de componentes; e a

enorme capacidade de indução que a Petrobras tem sobre o ecossistema brasileiro de petróleo e gás.

Muitas dessas soluções só são possíveis em estreita cooperação ou com base na transferência de tecnologia com e para a cadeia de fornecedores. Em muitas situações, eles são codesenvolvedores, responsáveis diretos ou indiretos pela oferta de soluções inovadoras e pelo atendimento dos requisitos técnicos colocados pela empresa. Com isso, igualmente ampliam mercados, reduzem custos e aumentam a produtividade.

PARCERIAS COM UNIVERSIDADES, INSTITUTOS DE TECNOLOGIA E GOVERNO

O que estes estudos também revelam é que as ações das empresas ajudam a organizar pequenos sistemas setoriais de inovação. A lista de instituições mencionadas nos textos a seguir engloba praticamente todas as universidades de pesquisa do país e os melhores laboratórios e institutos de tecnologia. Por vezes são colaborações pontuais, voltadas a mobilizar um conhecimento específico. Mas há muitos casos de parcerias estratégicas para atividades de P&D, estruturadas para além da colaboração eventual.



Da mesma maneira, há iniciativas que buscam explorar outros terrenos, como a geração de *startups* e o estímulo ao desenvolvimento de empreendedores.

É o caso da extensa rede de quase duas centenas de ICTs parceiras da Petrobras, que não fica restrita à engenharia de petróleo, mas que se estende por várias áreas do conhecimento; ou do Cristália, em que a maioria do portfólio de inovação advém da comunidade científica. Ou ainda da rede de universidades e institutos de pesquisa que colaboram com a Embraer. Em maior ou menor escala, isso se repete com a CPFL, com a Ford, com a Klabin, com a Microsoft, com a Oxiteno, com as plataformas de inovação aberta da Natura e da Siemens, e com a parceria estratégica da ThyssenKrupp com algumas das melhores instituições do país, no desenvolvimento de provas de conceito.

Essas parcerias pressupõem a existência de competências internas para gerir os processos de inovação e falar a mesma linguagem das ICTs. E dependem do grau de maturação das tecnologias e de quão estratégicas elas são para os negócios de cada empresa.

O que o número e a qualidade das parcerias descritas ao longo deste livro mostram é que este é um caminho promissor para a cooperação entre universidades, institutos e empresas. Ainda que subsistam dificuldades derivadas das distintas culturas institucionais de cada parceiro ou

incompreensões no campo específico da negociação da propriedade intelectual, há um terreno fértil a ser trilhado. E os números mostram que a cooperação interessa a ambos os lados. Possivelmente esta seja uma das formas mais exitosas de buscar melhores resultados e um maior impacto da pesquisa feita na academia.

Uma outra rede de cooperação singular é aquela estruturada pelas empresas com seus consumidores ou, de forma mais ampla, com a sociedade. Esta foi uma iniciativa da Bosch para sensibilizar seus parceiros do setor automotivo na introdução de um novo sistema de partida a frio em veículos flex. E foi a inovação ainda mais radical da Fiat no desenvolvimento de um carro-conceito, numa abordagem de *design thinking*, com grande participação dos consumidores, que derivou no compartilhamento de conteúdo e em regras especiais para *copyright* e propriedade intelectual.

Uma parceria essencial é com o próprio governo, por meio de suas agências de fomento à inovação e seus bancos de desenvolvimento. CNPq, FINEP, BNDES e SEBRAE formam o coração deste sistema, que é complementado por outras instituições regionais ou setoriais. Elas cumprem um papel muito relevante, ao reduzir o risco associado ao investimento privado em P&D, tanto pela oferta de crédito, como pelo fomento direto às empresas. Esse sistema é complementado por um conjunto de incentivos fiscais que têm na Lei do Bem e na Lei de Informática seus principais instrumentos.

A ação governamental vem sendo aprimorada dia a dia, com mais foco na inovação e com instrumentos cada vez melhores e mais aderentes às necessidades das empresas. Sua lógica é a mesma que se vê em outros países: apoiar o esforço de P&D privado pelo forte impacto que tem na produtividade e na competitividade. E apoiar porque o esforço de cada empresa gera externalidades que beneficiam o conjunto da economia e são impossíveis de serem completamente apropriados pela própria empresa. Os benefícios da sociedade são invariavelmente maiores que o de cada empresa singular.

Evidente que aqui também há melhorias a fazer, como revelam estes estudos de casos: instrumentos mais apropriados para apoiar o que se vem chamando de P&D pré-competitivo, ou o escalonamento de tecnologias; uma regulação e uma operação mais amigável do regime de propriedade intelectual; mais foco nos resultados da inovação e, em especial, maior apoio direto às empresas.

As agendas da Mobilização Empresarial pela Inovação – MEI reúnem várias recomendações já validadas pelo setor privado tratando destes temas e da formação de recursos humanos, em especial em engenharia e ciências ou no ensino técnico e tecnológico. Importante notar que é uma agenda de mão dupla: maior apoio governamental implica maior compromisso privado, com ganhos para a sociedade. Mais investimentos, mais produtividade e mais competitividade.



RISCOS E DESAFIOS

Inovação envolve riscos e gerenciar estes riscos é uma tarefa central das empresas. Parte desses riscos deriva da dimensão tecnológica da inovação, outra é consequência da dinâmica dos próprios mercados. Para muitas empresas deste estudo, um risco relevante esteve associado à organização da própria rede de parceiros necessária aos projetos descritos.

Entender esses riscos pode ser importante para as empresas que querem inovar. E pode ser particularmente relevante para a formulação de uma nova geração de políticas públicas que ao reduzir estes riscos, incentive mais e mais a conduta inovadora das empresas.

Uma série de empresas coloca a questão da identificação dos parceiros e da seleção de fornecedores como um dos desafios mais complexos. Ela aparece de forma acentuada em casos como o da 3M, da Basf, da Bosch, da Camargo Corrêa, da Embraer, da GE, da Klabin, da Natura e da Petrobras. E é mencionada não como o principal problema, mas como sendo relevante também por muitas outras empresas.

A natureza tecnológica de muitas das inovações descritas aqui é também um fator de risco indicado por muitas empresas, como a Braskem, a Bosch, a IBM, a Oxiteno e muitas outras. Quanto mais desafiadora for a tecnologia ou os esforços de desenvolvimento, evidentemente maior será o risco. É o caso do desenvolvimento do equipamento da Johnson e Johnson do Brasil, onde não havia solução no mercado e que requereu um novo *design* completo, da concepção à montagem, da integração à validação. Mas mesmo os projetos que não se propõem a serem disruptivos trazem consigo este tipo de desafio.

Uma avaliação dos estudos de casos deste livro mostra que é difícil simplificar a realidade e classificar as inovações em modelos clássicos do tipo inovação tecnológica, novos modelos de negócios, introdução de novos produtos e processos, *design* etc. Invariavelmente, a realidade impõe às empresas uma mescla ampla de atividades até o momento de chegar ao mercado. E os riscos se somam: são riscos técnicos, produtivos, mercadológicos, financeiros, associados às barreiras de entrada de novas tecnologias, ao marco regulatório, à segurança jurídica, ao regime de propriedade intelectual, à articulação de competências e à identificação de parceiros, à escassez de pessoal e de fornecedores qualificados, ou riscos de eventuais repercussões negativas para a imagem da empresa, em casos de fracasso.

Enfrentar esses riscos implica organizar da melhor maneira possível as competências internas necessárias e estruturar um eficiente modelo de gestão da inovação. Inovar é um imperativo para sobreviver no mercado. E inovar — como fica claro neste conjunto de estudos — significa articular capacitações internas e externas. Gerenciar a incerteza é, portanto, a alternativa obrigatória das empresas – e gerenciá-las num sentido amplo, nas dimensões tecnológicas, produtivas e de mercado. O rol de riscos descritos mostra que esta tarefa é complexa, mas o sucesso das empresas aqui retratadas mostra também que o esforço mais do que compensa, é quase sempre a razão do sucesso destas companhias.

PERSPECTIVAS E POLÍTICAS DE APOIO À INOVAÇÃO

As perspectivas indicadas pelas empresas que compõem esse estudo são bastante encorajadoras, no sentido da percepção geral de que suas estratégias de inovação serão, progressivamente, mais e mais ambiciosas. Para a quase totalidade delas, a inovação é um valor ou um pilar essencial de sua estratégia.

Mas as dificuldades listadas sugerem que podemos fazer muito mais se soubermos andar no caminho certo e na velocidade adequada. Nas entrevistas realizadas com os dirigentes, chamam atenção em especial os desafios derivados do ambiente de inovação (disponibilidade de mão de obra qualificada, relações universidades-empresas, incentivos e investimentos governamentais etc.). Também ganham destaque os problemas relacionados aos marcos regulatórios (regulação setorial, segurança jurídica e regime de propriedade intelectual) e as deficiências relativas à capacitação dos fornecedores (desafios de competitividade e qualificação das cadeias produtivas, debilidades da gestão empresarial, em particular da inovação).

“

As perspectivas indicadas pelas empresas que compõem esse estudo são bastante encorajadoras.”



“
Inovação e
competitividade
são as duas
chaves desse
processo e andam,
como se sabe,
estritamente
ligadas.”

Uma parte importante desta agenda é essencialmente relacionada ao mundo empresarial, sobretudo no que toca à gestão e à capacitação das cadeias. Outra parte está relacionada às políticas de apoio à inovação, como, aliás, salientam os documentos produzidos no âmbito da Mobilização Empresarial pela Inovação — MEI.

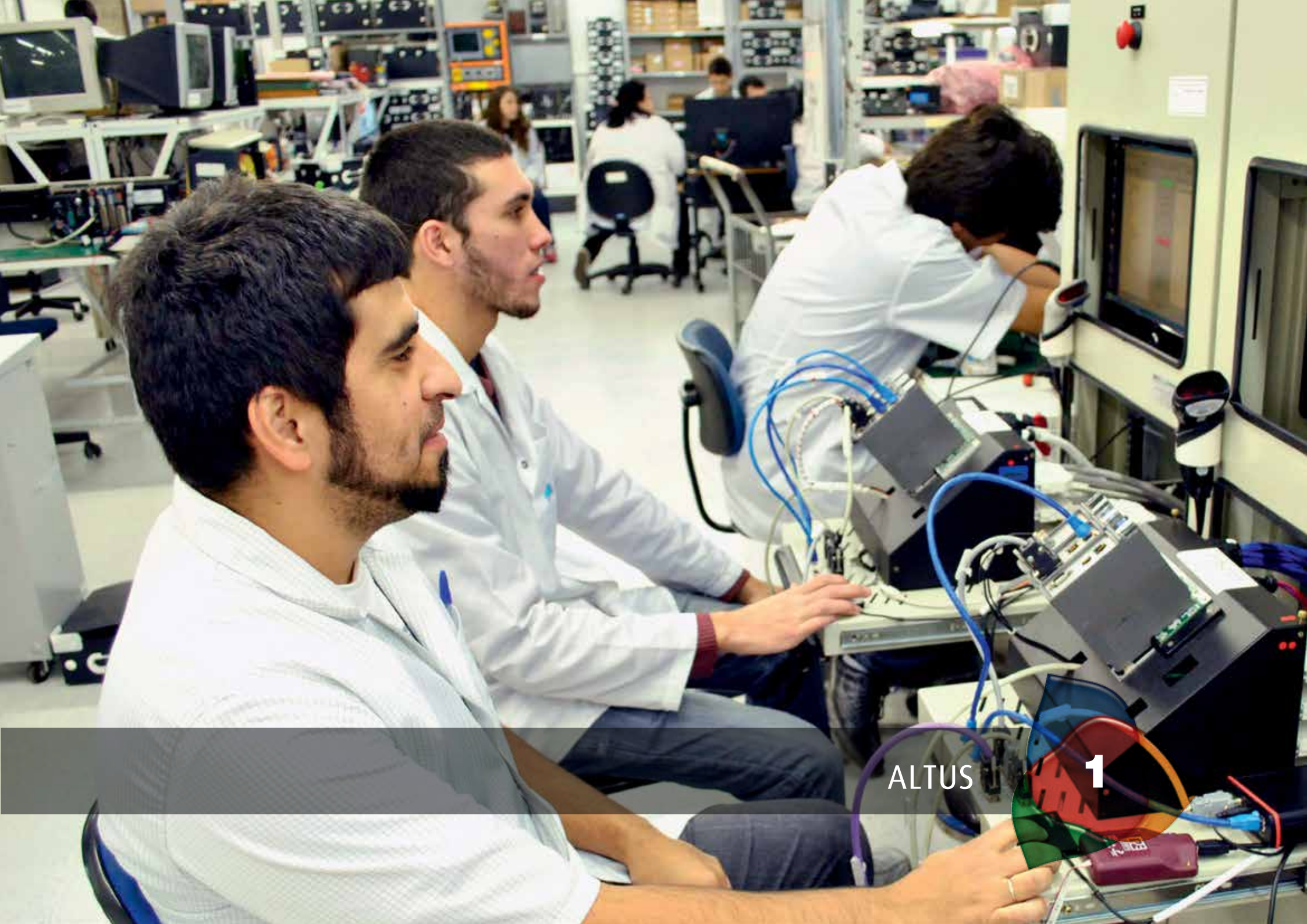
A lição maior destes textos é que as grandes empresas podem ter um papel ativo na estruturação do sistema nacional de inovação, mobilizando fornecedores, clientes, universidades e institutos de pesquisa, a partir das competências internas que acumulam e de sua capacidade de gestão. Podem e precisam fazê-lo por obrigação da concorrência.

Um conjunto de políticas públicas igualmente pró-ativas poderia potencializar este protagonismo empresarial para usar uma expressão muito cara à MEI. Esta agenda é conhecida e não carece de ser aqui detalhada. Mas pode ser sintetizada na ideia de regimes adequados de estímulos fiscais, de financiamento e de fomento; na estruturação de projetos mobilizadores e plataformas mais ambiciosas, em setores de maior complexidade tecnológica e risco; na criação de condicionalidades externas ao ambiente de inovação, na agenda de educação e qualificação de pessoal ou nos marcos regulatórios.



Inovação e competitividade são as duas chaves desse processo e andam, como se sabe, estritamente ligadas. Uma agenda muito determinada nesta direção encontrará grande respaldo no mundo privado, porque esta é a trajetória inexorável das empresas. Não há possibilidade de sobreviver ou de alavancar negócios sem perseguir essa dupla competência, com foco e clareza.

Essa é a direção que interessa a todos – sociedade, governo, empresas – porque é o caminho do aumento da produtividade e da construção de um país desenvolvido. Os relatos deste livro reforçam, como afirmamos nos compromissos da MEI, que esta é a agenda do futuro.



ALTUS 1



ALTUS: O SUCESSO DE UMA TRAJETÓRIA BASEADA EM DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO



Em junho de 2011, a empresa gaúcha Altus surpreendeu o mercado industrial e o mundo dos negócios no Brasil ao conquistar um dos mais importantes contratos de fornecimento de soluções em automação do país nos últimos anos. Um total de dez plataformas de petróleo da Petrobras passariam a contar com as soluções integradas, que foram concebidas, fabricadas e implantadas por essa empresa localizada no parque tecnológico da Universidade do Vale dos Sinos.

Fornecedores tradicionais multinacionais foram suplantados pela Altus, que durante muito tempo estivera na posição de fornecedora de produtos e serviços para segmentos que as grandes empresas deixavam em segundo plano. Após uma trajetória de trinta anos desenvolvendo tecnologias e formando competências em torno do seu negócio de automação, a empresa, finalmente, tinha chegado lá.

Novidade para muitos, essa conquista era tudo, menos uma *zebra* na corrida pelos contratos de fornecimento à Petrobras. Por trinta anos, desde a sua fundação, em 1982, a Altus preparou-se para esse desafio galgando

paulatinamente todos os degraus de uma trajetória que é, a esta altura, única no mercado de tecnologia de automação do Brasil. E se os planos não estavam traçados de modo preciso, nem os passos seguiram o rigor do planejamento detalhado. Sob o comando de seus dois dirigentes, a empresa contava, desde o início, com os componentes que lhe permitiriam alcançar esse resultado. O núcleo central da sociedade e da estratégia empresarial reúne dois perfis muito diferentes: enquanto um dos sócios, Luiz Gerbase, respira tecnologia, o outro, Ricardo Felizzola, pulsa no ritmo do mercado. Essa complementaridade vem funcionando há trinta anos.

Nascida sob o período da chamada reserva de mercado, a empresa conviveu com a transição abrupta do início da década de 1990 e preparou-se para o seu grande salto, no começo dos anos 2000. Foi sob a reserva de mercado que o embrião das competências empresariais – e tecnológicas – da empresa se formou. Porém, foi no novo ambiente – de abertura e globalização – que a empresa vislumbrou suas necessidades e definiu os desafios que lhe permitiram alçar-se a um novo patamar.

Entre esses dois mundos tão distintos, há um elemento de continuidade na trajetória da empresa: a tecnologia como chave mestra de oportunidades. Essa opção nem sempre é a mais fácil, pois raramente os investimentos em novas tecnologias frutificam na mesma velocidade de

outros. As incertezas também são mais significativas. Por isso, a escolha da tecnologia própria como vetor central do desenvolvimento e da expansão da Altus representa um elemento de suma importância na sua estratégia empresarial, tão mais relevante quando se tem em mente que as opções costumeiras de tantas outras empresas são as tecnologias de terceiros, por meio de licenciamento e, eventualmente, de mera representação comercial.

A seguir, mostra-se o caminho percorrido por essa empresa cujo nome é uma referência há muitos anos. Essa evolução e as transformações que ela produziu criaram a mais importante empresa brasileira de automação industrial, fato (ou feito) que a história do setor torna ainda mais notável: contemporâneas de nascimento da Altus, muitas outras empresas há muito desapareceram da cena industrial ou foram relegadas a posições secundárias, por razões diversas.

A EMPRESA

A visita ao “museu” dos produtos da Altus oferece uma perspectiva bastante ilustrativa sobre a sua extraordinária evolução nos últimos trinta anos: as caixas metálicas muito rústicas – que mal escondiam tecnologia com limites evidentes – deram lugar a produtos compactos, de *design* funcional e uso prático, contendo eletrônica e *software* capazes de controlar desde equipamentos muito simples a uma plataforma de petróleo. Mais importante, entretanto, é que foi esse embrião que permitiu à Altus acumular conhecimentos, desenvolver competências e criar uma base de clientes que seriam, no futuro, vitais para sua sobrevivência e consolidação.

Os primeiros produtos da empresa são avaliados hoje como muito rudimentares. Não obstante, eles ainda estão operacionais – vinte anos ou mais após serem desenvolvidos e instalados. Essa é, possivelmente, uma característica específica dos produtos e serviços da Altus: a capacidade de definir soluções adequadas aos clientes, sem excessos tecnológicos, com funcionalidades adequadas às demandas dos usuários, assegurando uma longa vida útil e sem surpresas. Foi assim que a empresa conseguiu, na difícil passagem da “reserva de mercado” (que vigorou até o início do governo Collor) ao mercado aberto, defender o seu mercado e sobreviver.

BREVE HISTÓRICO

A Altus Sistemas de Automação S/A, fundada em 1982 por Luiz Gerbase e Ricardo Felizzola, no Rio Grande do Sul, atua nos segmentos de automação e controle de processos industriais. A origem da empresa remete à universidade e é nesse ambiente que a Altus ainda hoje encontra pessoas interessadas em colaborar com suas necessidades de pesquisa e desenvolvimento, buscando soluções para os seus problemas presentes e futuros.

A sede da empresa está hoje localizada no Tecnosinos, o Parque Tecnológico da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, em São Leopoldo – cidade até então conhecida pela indústria de calçados, mas onde se respira o dinamismo da indústria e o empreendedorismo do tecido industrial formado por muitas empresas.

Suas filiais estão situadas nas cidades de São Paulo, Campinas, Rio de Janeiro, Macaé, Belo Horizonte, Salvador, Curitiba e Sapucaia do Sul. Seu processo de internacionalização já criou unidades em outros países: Argentina e Chile, na região mais próxima; Estados Unidos e Alemanha, dois polos continentais que permitem proximidade com mercados relevantes e com países de produção muito expressiva. A percepção do mundo como dimensão de oportunidades para a empresa – a despeito de sua localização numa pequena cidade no entorno de Porto



Alegre e de suas raízes brasileiras – é possivelmente um dos elementos diferenciadores da Altus com relação a tantas outras empresas com vocação para o dinamismo.

ÁREAS DE ATUAÇÃO

A empresa possui diferentes linhas de produtos para automação industrial (Controladores Lógicos Programáveis – CPs, Interfaces Homem-Máquina – IHMs e Inversores) e integração de sistemas. Através dos processos de integração, a Altus fornece sistemas de automação em setores como produção e distribuição de petróleo, geração, distribuição e transmissão de energia, saneamento, siderurgia, transporte e produção de manufaturados.

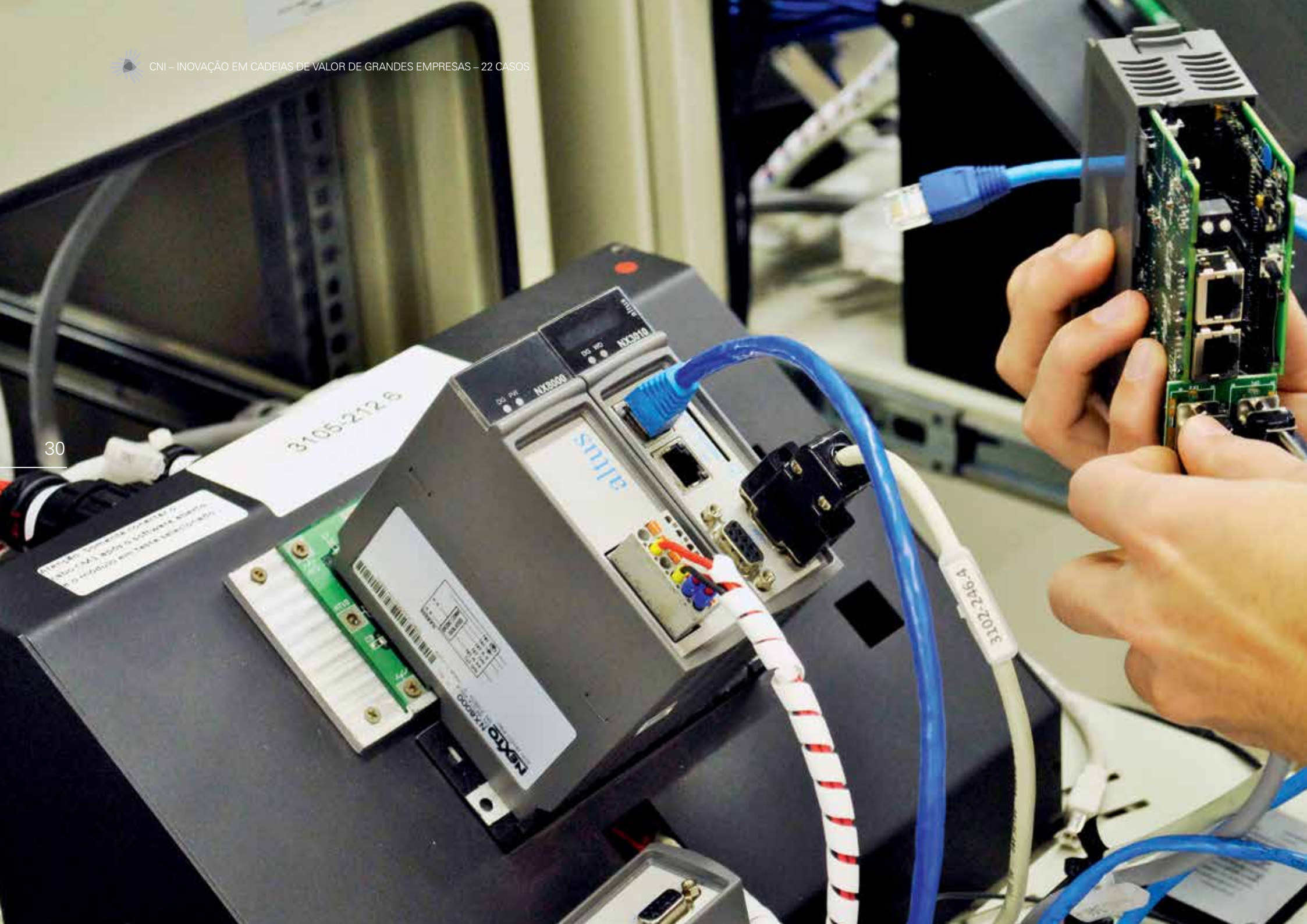
A Altus é hoje controlada por uma sociedade *holding* (PARIT – Participações em Inovações e Tecnologia) que controla duas outras empresas de tecnologia, sendo uma delas a sociedade com uma empresa da Coreia do Sul para encapsulamento e teste de semicondutores no Brasil. Este parece ser o passo mais ousado do conjunto empresarial da PARIT, pois a entrada num segmento industrial mais avançado, no qual o país possui condições preexistentes em evolução, envolve riscos muito distintos da trajetória gradualista (e sem rupturas) da Altus. Na área de automação, as principais tecnologias da empresa envolvem uma evolução relativamente lenta, mas segura, ao longo das trajetórias de automação industrial,

sobretudo nas áreas de petróleo e de energia, ao passo que o grupo então se apresenta para novos e importantes desafios tecnológicos.

A ESTRATÉGIA – ALINHAMENTO DO PROJETO COM O NEGÓCIO

Durante muitos anos, a Altus sobreviveu e cresceu apoiada em fatores relacionados ao fechamento do mercado brasileiro e às especificidades dos mercados locais. Mas tê-lo feito desse modo não nega a matriz da empresa, calcada em tecnologia, em conhecimento adquirido inicialmente no âmbito universitário, que depois foi reunindo novos elementos, numa combinação de fatores que vão da proximidade com os clientes às feiras internacionais, passando pela engenharia reversa e pelos esforços genuínos.

O elemento que a Altus valoriza no seu processo de crescimento e desenvolvimento é precisamente a sua capacidade de captar e consolidar novos conhecimentos. Foi assim que a empresa conseguiu construir novas soluções, sejam elas mais avançadas ou simplesmente melhor adaptadas.



O PROJETO

O projeto que a Altus definiu como mais emblemático de sua história e de sua trajetória é o do controlador programável Nexto. A história do desenvolvimento desse produto é também a da transformação da Altus, de empresa gaúcha com atuação no mercado brasileiro em uma empresa com inserção internacional e aspirações mais amplas: a nova família de programadores é um produto classe mundial, desenvolvido para ser integrado em soluções de qualquer origem e em muitas diferentes atividades de uso.

Em meados da década de noventa, a Altus tinha resistido à abertura, mas ainda não tinha perspectivas de futuro muito claras. Foi então que a empresa compreendeu alguns dos problemas que afetavam os seus produtos e o seu negócio: seus controladores tinham limitadas possibilidades de utilização fora do mercado brasileiro. Mesmo neste, com a abertura do mercado e a forte presença de empresas globais compradoras desses produtos em muitos países, somadas à presença local de vários fornecedores internacionais, tornavam muito reduzida a possibilidade de sobrevivência com produtos customizados. Foi aí que a empresa encontrou, dentro dela, uma reserva de informações, conhecimentos e capacidades ainda pouco exploradas: a sua experiência internacional.

Por um bom período (tipicamente, os anos 80), a Altus foi capaz de sobreviver no “seu” mercado natural. Apesar disso, os fundadores da empresa olhavam para o ambiente externo – naquela época, principalmente para o Japão – como fontes de informação, conhecimento e aprendizado. A Altus era uma empresa brasileira, mas queria aprender com o que havia “lá fora”. Era assim que ela definia, naquela época, o que fazer “aqui dentro”. Nessa fase inicial, o mercado brasileiro era fechado, mas a empresa era aberta; e essa abertura facilitava a absorção de novas competências e possibilidades.

Foi então que a empresa construiu a ideia de que precisaria ter um produto capaz de falar a língua do mundo, capaz de se comunicar com máquinas e com processos industriais e de produção em outros países. Só assim poderia ampliar suas oportunidades no Brasil e criar novas em outros países.

Entre o reconhecimento dessa necessidade e os meios para viabilizá-la, era grande a distância. Foi aí que a experiência internacional, lentamente acumulada, jogou um papel importante: a Altus firmou uma parceria com empresas de outros países para viabilizarem juntas uma estratégia de desenvolvimento de produtos capazes de encontrar mercados em todos os países.

“
O elemento que
a Altus valoriza
no seu processo
de crescimento e
desenvolvimento
é precisamente
a sua capacidade
de captar e
consolidar novos
conhecimentos.”

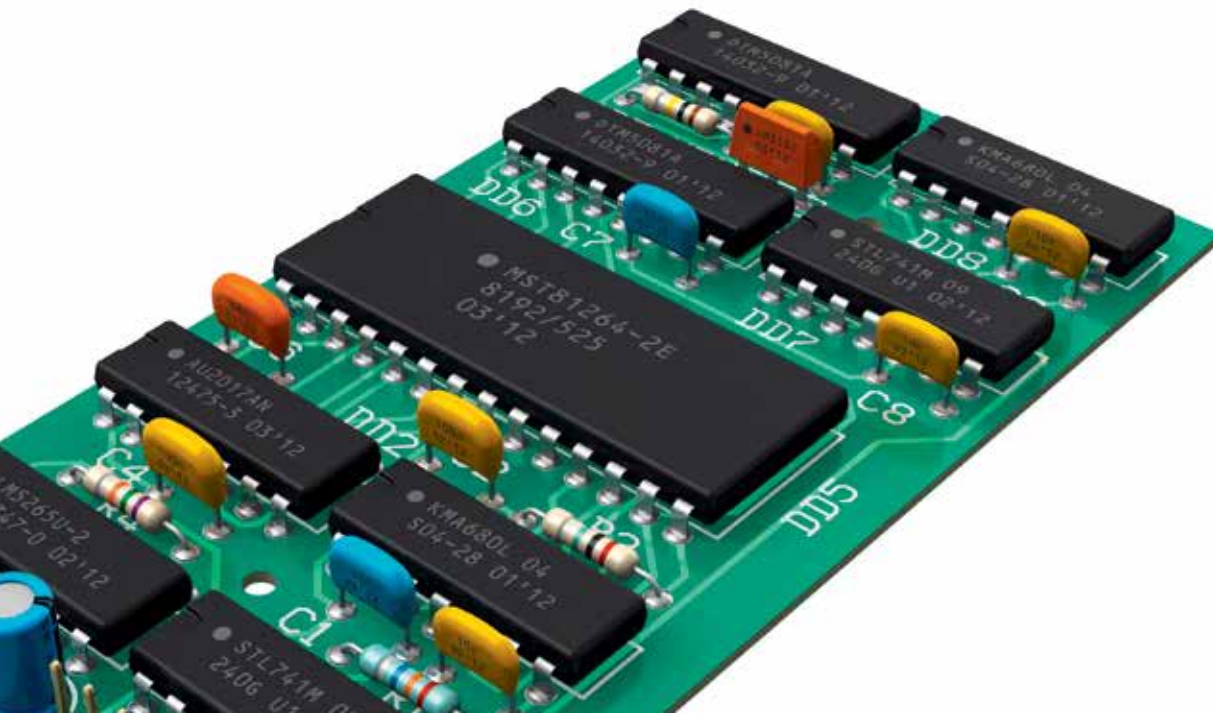


As empresas que definiram, junto com a Altus, uma estratégia de cooperação para desenvolvimento de solução própria provinham de três países: Índia, República Tcheca e Taiwan. Sendo empresas de dimensões relativamente similares, o projeto apresentava, para todas elas, a evidente vantagem do compartilhamento de custos, mas também oferecia, a cada uma, a possibilidade de contribuir com a sua melhor competência, ao mesmo tempo em que facilitava, pela participação das demais, um atalho eficaz para a superação de deficiências. Ademais, sendo empresas de origens muito distintas, o projeto tinha, desde partidão início, horizontes mais amplos. Tudo isso lhes permitiria defender o seu mercado de atuação nacional (para todas, o principal até então) e conquistar novos mercados.

METODOLOGIA

Não se pode afirmar que a Altus possuía metodologia de inovação estabelecida de forma ortodoxa, apesar de processos bem definidos relativos à pesquisa e desenvolvimento de novos processos e produtos, posto que ainda existe certo grau de flexibilidade e fluidez nos processos internos da empresa. Entretanto, é possível constatar que ela tem forte compromisso com a mudança em direção a produtos que possam agregar funcionalidades e desempenho a seus sistemas e, por meio deles, aos processos de seus clientes.

No caso do seu produto principal, o Nexto, o elemento divisor de águas foi a percepção de desafio de grande envergadura, associado a uma grande oportunidade. A transformação dos controladores da Altus em produtos de classe mundial era evidentemente um grande desafio, mas esse desafio estava em correspondência com as oportunidades. Se havia muito a fazer, havia também frutos importantes a colher. E o principal deles era a transformação da Altus: de empresa confinada ao mercado nacional (e pouco mais) em empresa brasileira com possibilidades de atuação em múltiplos mercados.



Havia ainda dois conjuntos de circunstâncias que favoreciam uma avaliação positiva das possibilidades. O primeiro era a experiência acumulada tanto no desenvolvimento tecnológico das gerações anteriores de produtos e nos sistemas integrados como na experiência internacional, fruto de numerosas viagens para feiras, congressos, visitas técnicas e prospecção de oportunidades. O segundo elemento favorável foi construído no próprio caminho, por meio das parcerias firmadas com empresas congêneres de outros países.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

O projeto do novo controlador alçou a Altus da condição de empresa dedicada ao mercado brasileiro, com poucas oportunidades externas, para uma empresa com potencial de atuação global. Com seu novo produto, a Altus pode atuar hoje no mercado europeu, por meio de seu parceiro e acionista sueco. É também com ele que os produtos da Altus conseguem compor sistemas de automação e controle com desempenho capaz de atender às necessidades de clientes mais exigentes – como a Petrobras. Foi assim que a empresa conseguiu superar fornecedores tradicionais (grandes empresas multinacionais) e conquistar, por desempenho técnico, um contrato que todos cobiçaram e se empenharam para conquistar.

O Nexto parte de uma nova plataforma de hardware que possibilitou a inclusão de múltiplas funcionalidades que os controladores programáveis anteriores não forneciam. O processamento de dados, novos periféricos e uma nova tecnologia no barramento baseada em Ethernet de alta velocidade, foram essenciais para fornecer uma nova experiência aos usuários. Além disso, o sistema de diagnósticos avançados disponibiliza informações dos módulos em vários níveis: estruturas de dados para uso na aplicação, páginas web da UCP e através do botão de diagnóstico dos módulos pode ser identificado o problema no visor gráfico da UCP (Unidade Central de Processamento).



O MasterTool IEC XE, ferramenta de programação e configuração da Altus, oferece simulação e depuração da aplicação e suporta as cinco linguagens de programação da norma IEC 61131-3 e uma linguagem adicional. Além de tornar muito simples a configuração e a inclusão dos módulos da série através de um editor gráfico, a configuração PROFIBUS é realizada na mesma ferramenta sem a necessidade de softwares adicionais.

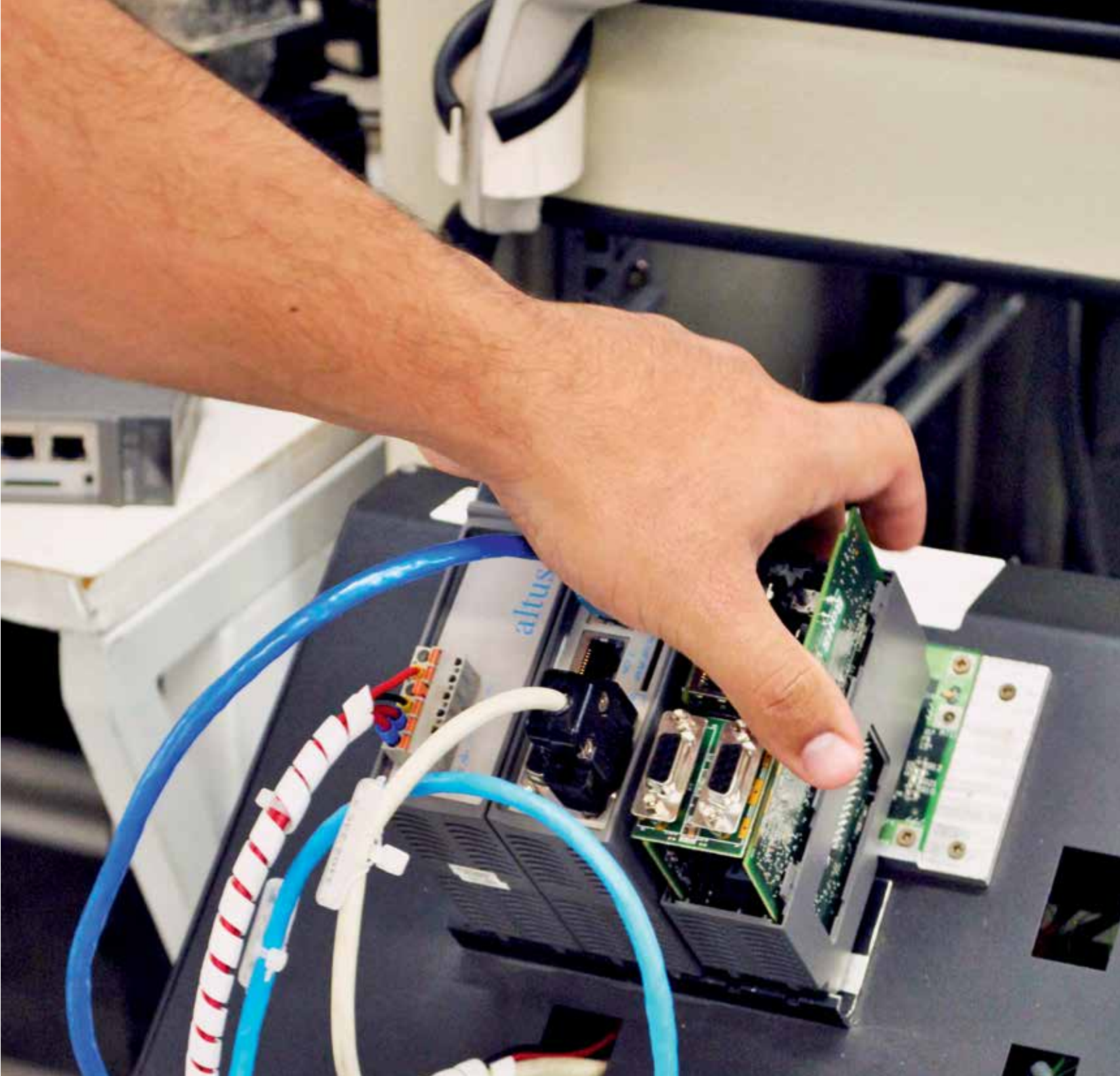
Outras características inovadoras incluídas foram o armazenamento do código fonte no próprio controlador, os níveis de direitos de acesso tanto na UCP quanto no projeto, as áreas de memória para armazenamento de dados do usuário, a expansão de memória de dados através de cartão de memória, a reutilização de códigos (uso de blocos funcionais), a atualização do firmware das UCPs em campo, as UCPs com um elevado desempenho com capacidade de executar 1000 laços PID (Proporcional Integral Derivative) em menos de 5ms, a não utilização de bateria para manutenção de memória e a operação do relógio de tempo real. A Série Nexto também permite a utilização de maior quantidade de expansões de barramento e módulos, e os módulos de entrada e saída possuem um mecanismo inovador patenteado para inserção e extração de conectores.

Foram investidos milhares de horas em especificação, desenvolvimento e validação em todas as partes que compõem os módulos, como hardware, mecânica, firmware embarcado, assim como na ferramenta de programação/configuração. Foram necessárias viagens nacionais e internacionais para tratar diretamente com os fornecedores os detalhes sobre como deveria ser o projeto e se havia viabilidade nas especificações propostas. Também um esforço muito grande foi empregado nas comunicações entre os envolvidos no projeto para, no fim, gerar os produtos. Todo esse esforço envolveu uma participação mais intensa da universidade na concepção da série e durante a fase de testes dos produtos. Durante o tempo de desenvolvimento, houve a integração de novas tecnologias que foram incorporadas aos produtos. A parceria com diversos fornecedores envolveu um trabalho muito forte de diferentes procedências nacionais com o propósito de garantir que as especificações fossem atendidas.

Com a Série Nexto, a Altus consegue se firmar e competir em igualdade com os grandes fabricantes com posições de destaque no mercado em que atua. Os produtos gerados não são inferiores aos dos concorrentes e, por ser um produto de classe mundial, a Série Nexto abre as portas do mercado mundial de automação para a Altus.

“

Ao longo da sua trajetória, a Altus nunca deixou de desenvolver um elo de relacionamento, presente desde a sua fundação, com a universidade.”

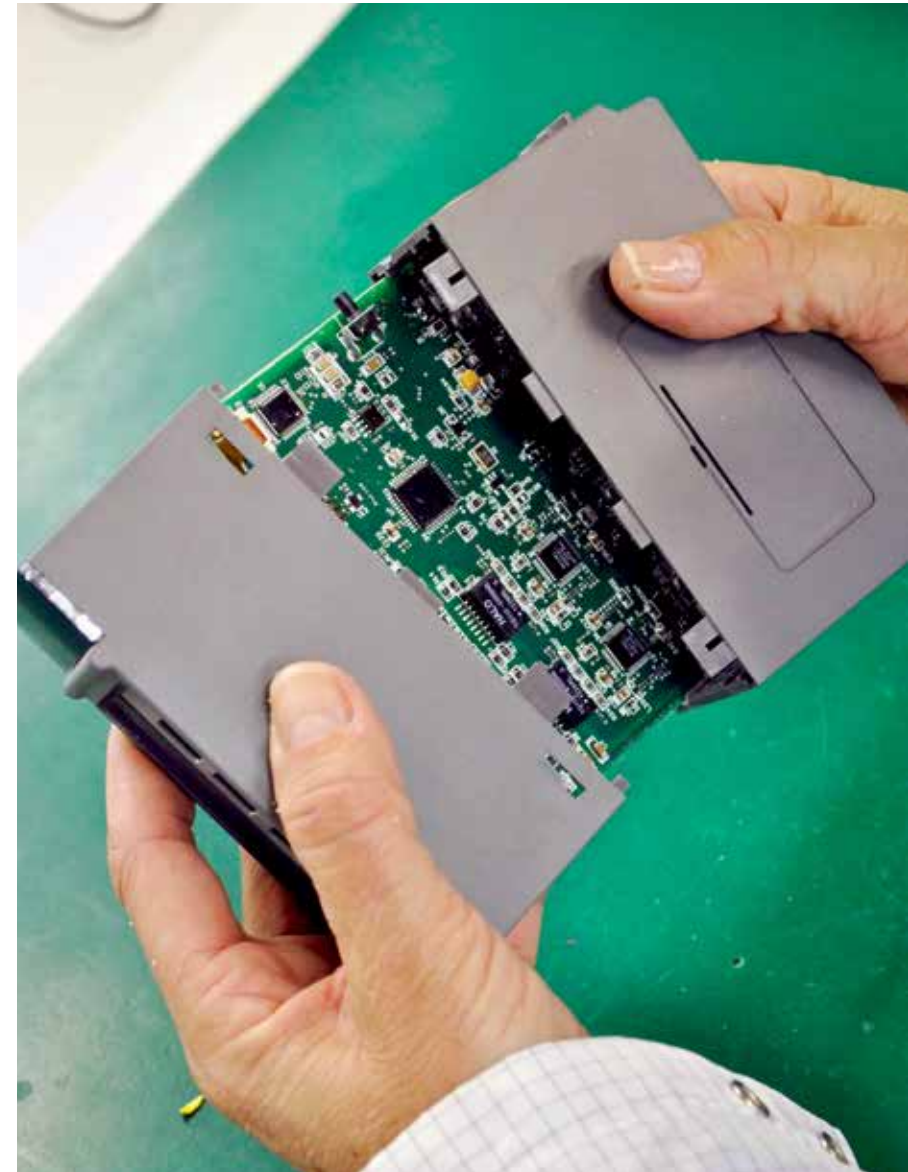




RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

Uma empresa como a Altus depende de fornecedores qualificados, capazes de acompanhar a sua evolução. A trajetória de expansão internacional da empresa colaborou para que ela pudesse dispor de soluções adequadas aos padrões globais. Isso ajuda a trazer para dentro “de casa” necessidades novas e diferenciadas. O atendimento dessas necessidades exige relacionamento próximo com fornecedores e, por vezes, um desenvolvimento cooperativo que assegure o alcance desses padrões. A internacionalização da Altus representa uma promoção da indústria local a padrões superiores de capacitação técnica, eficiência e competitividade.

Adicionalmente, a presença de tecnologia brasileira no mercado internacional contribui para a construção de uma imagem mais forte em mercados aplicáveis, onde a presença de muitos possíveis fornecedores torna o processo de venda necessariamente mais qualificado. Assim, a indústria brasileira desenvolve, mesmo que de forma incipiente, uma imagem de capacitação que pode transbordar para outras empresas. Quanto mais empresas do país tiverem tal presença internacional e puderem estar associadas a atributos de tecnologia, qualidade e eficiência técnica, tanto menores tenderão a ser as barreiras à penetração de outras empresas nesses mercados.



Ao longo da sua trajetória, a Altus nunca deixou de desenvolver um elo de relacionamento, presente desde a sua fundação, com a universidade. Sua origem no ambiente universitário de pesquisa e a familiaridade de seus sócios com os “usos e costumes” desse universo permitiu evitar a formação do estranhamento que frequentemente existe entre os dois ambientes. Por um lado, a empresa possui como regra necessidades e demandas com horizontes temporais mais estreitos, mesmo quando sua visão de longo prazo está bem estabelecida. Por outro lado, a universidade (ou as instituições de pesquisa de maneira geral) possui horizontes temporais mais dilatados e objetivos específicos menos delimitados. Construir convergências entre esses dois mundos, organizados em torno de objetivos que podem ser muito diferentes, exige, por parte de ambos os lados, a compreensão das diferenças. Evidentemente, o conhecimento prévio do funcionamento da pesquisa científica e tecnológica no ambiente universitário, no qual os objetivos “concretos” são muitas vezes mais difusos ou difíceis de apreender, contribui para a superação das distâncias e para a fixação de objetivos realistas. A origem da Altus facilita que a comunicação ocorra de modo mais fácil e que os mecanismos de cooperação possam funcionar com agilidade e eficiência.

Ainda no tocante aos recursos humanos, uma das características diferenciadas da empresa é a sua familiaridade com o ambiente externo, com o mundo dos negócios em outros países. Essa experiência acumulada, a partir da iniciativa pioneira de seus fundadores, permitiu formar um corpo de pessoas – executivos, gerentes e técnicos – com facilidade de trânsito internacional. Esse é um ativo que a Altus possui em intensidade muito superior ao de outras empresas, mesmo empresas com proporção de exportações mais elevada que ela.



FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 25 – Laboratório de testes. Crédito: Divulgação Altus.

Foto 2 – Página 28 – Verificação de produtos. Crédito: Divulgação Altus.

Foto 3 – Página 30 – Testes e Simulações do CLP Nexto. Crédito: Divulgação Altus.

Foto 4 – Página 32 – Foto ilustrativa: placa de circuito impresso. Crédito: Canstock.

Foto 5 – Página 35 – este de Funcionalidades da Série Nexto. Crédito: Divulgação Altus.

Foto 6 – Página 36 – Montagem de mecânica diferenciada do CLP Nexto. Crédito: Divulgação Altus.



REFERÊNCIAS

CASAI, Rosana. **Os desafios do processo de internacionalização de novos produtos**. 1 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

FELIZZOLA, Ricardo Menna Barreto. **Inserção da indústria nacional no mercado de microeletrônica**. 1 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

GERBASE, Luiz Francisco. **Estratégia de inovação da Altus: evolução e novos desafios**. 1 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

TREIN, Fernando. **O processo de P&D e inovação da Altus**. 1 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

PERSPECTIVAS FUTURAS

A principal lição aprendida pela Altus envolve a necessidade de adaptação a ambientes institucionais muito voláteis: nascida na reserva de mercado, a empresa adaptou-se ao ambiente da abertura do mercado. Essa abertura teve, aliás, uma dimensão dupla. Inicialmente, produtos do mundo todo passaram a ter acesso ao mercado brasileiro, ampliando o leque de escolhas das empresas locais usuárias. Em segundo lugar, mas não menos importante, empresas multinacionais líderes do mercado de automação e com presença local (industrial ou não) passaram a poder apresentar as suas soluções globais aos clientes brasileiros e às empresas multinacionais aqui instaladas.

Essa dupla fonte de competição reforçou e acelerou a busca, pela Altus, de um padrão global de produtos e também de parcerias. Nesse processo de busca, a empresa continua inserida de modo muito ativo. Os mercados de tecnologia – ou de produtos com forte dimensão tecnológica – envolvem escolhas de natureza fortemente técnica. Isso é válido, sobretudo, quando os produtos possuem uso industrial e determinam a competitividade e a segurança dos processos de outras empresas. Segurança e confiabilidade são elementos-chave nos processos de automação, visto que qualquer falha envolve custos e riscos extremamente elevados. Por esta razão, riscos antecipados pelas empresas

compradoras de soluções precisam ser superados ou mitigados com elementos objetivos consistentes.

A experiência internacional da Altus pode ser considerada precoce, pelo menos para os padrões brasileiros. O mercado interno (relativamente avantajado) e a geografia brasileira (afastada dos grandes eixos de comércio) facilitaram o isolamento e a dependência das empresas de quase todos os setores do “seu” mercado interno. É por isso que a internacionalização particular da Altus constitui uma singularidade importante. Como foi que aquela então pequena empresa gaúcha foi se lançar no empreendimento? A ousadia da experiência internacional revelou-se muito importante quando o mercado brasileiro foi aberto e, em seguida, quando a Altus concebeu o seu plano de desenvolver e fabricar produtos “classe mundial”.

É possível que mesmo o vislumbre dessa necessidade e das oportunidades oferecidas pelo ambiente internacional sequer fosse percebido se a empresa não possuísse na sua constituição essa sua vocação internacional. E de onde ela vinha? A resposta mais provável, a julgar pelas entrevistas e depoimentos das pessoas que conhecem o ambiente da empresa e a sua dinâmica, é a existência de certa dose de arrojo por parte dos fundadores: mesmo sem uma agenda internacional clara e objetiva, a empresa compreendia que deveria frequentar esse ambiente para se capacitar a voos mais ousados. E assim o fez.



BASF

2



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: A CasaE



A BASF é uma das empresas mais inovadoras do mundo, como testemunham seu compromisso secular com pesquisa e desenvolvimento (P&D), seu contingente de pesquisadores e seu portfólio de patentes. O lema atual da empresa reafirma o compromisso com a tecnologia e a inovação ao propor “transformar a química para oferecer soluções inovadoras”¹. No âmbito de sua atuação em inovação, a BASF priorizou no mundo investimentos no mercado da construção, campo estratégico para a empresa nos próximos dez anos².

No Brasil, o investimento que simboliza essa opção é a construção da CasaE, um projeto desenvolvido com a reunião de tecnologias mais eficientes e sustentáveis. A casa brasileira foi a primeira construída em clima subtropical, apresentando condições diversas de suas congêneres em países como Alemanha, Argentina, Coreia do Sul, Estados Unidos, França, Inglaterra, Itália, Hungria e Polônia. A CasaE

1 Fonte: <http://www.BASF.com.br/?id=7041>

2 Fonte: <http://www.BASF.com.br/?id=918>



foi toda planejada para que soluções da BASF, desenvolvidas para o setor da construção civil, fossem aplicadas no país, respeitando as condições locais. Essa diferença é geradora de desafios importantes para produtos e processos utilizados na construção civil. O resultado é uma casa de conceito harmonizado com um projeto facilmente assimilável: ao mesmo tempo em que aplica e testa diversas soluções inovadoras, apresenta diferentes possibilidades para a cadeia da construção civil.

O objetivo do projeto, em síntese, é promover soluções capazes de integrar produtos químicos avançados e técnicas de construção mais sustentáveis. A CasaE reúne



tecnologias de demanda global, classificadas pela BASF como grandes desafios para os próximos anos, que servirão como direcionadores da expansão da empresa. O projeto envolveu quase duas dezenas de parceiros. Em vários casos, a aplicação das tecnologias foi realizada em parceria com empresas brasileiras e estrangeiras. Algumas dessas tecnologias eram inéditas no mercado brasileiro, outras existiam no portfólio local da BASF e foram incorporadas à CasaE. Além disso, cada parceiro identificou junto à BASF as soluções mais aderentes à proposta da CasaE.

O principal diferencial da casa concebida e construída pela BASF é sua eficiência energética. De acordo com

a empresa, e baseado no World Business Council for Sustainable Development³ (WBCSD), a etapa de construção e os materiais de um edifício representam 40% do gasto total de energia ao longo do ciclo de vida da edificação. Por isso, todos os esforços para projetar e implantar soluções eficientes, desde a concepção do projeto, passando pela execução e operação, são altamente compensadores em termos de sustentabilidade. O maior desafio que a BASF visualiza para a CasaE e para a disseminação das tecnologias da empresa voltadas para a construção civil no Brasil é a superação de uma cultura conservadora, na qual imperam práticas bastante arraigadas, influenciadas pela permanência de formas tradicionais de construção.

A CasaE pretende contribuir para que a indústria de construção civil e toda a sua cadeia – dos arquitetos aos compradores, passando pelas construtoras, pelos trabalhadores que executam a construção, pelos órgãos certificadores e organismos reguladores – possam incorporar os novos produtos, difundindo-os e contribuindo para edificações mais confortáveis, duradouras e cada vez mais sustentáveis. Este é o grande desafio da BASF para desenvolver os novos mercados que priorizou em sua estratégia.

3 Fonte: <http://www.wbcscd.org/work-program/sectorprojects/buildings/eebmanifesto.aspx>



A EMPRESA

A BASF é uma das maiores empresas químicas do mundo. De origem alemã, com sede em Ludwigshafen, foi fundada em 1865. Suas unidades de produção estão distribuídas em 39 países, incluindo quase todos os que compõem a América do Sul, e mantêm relações comerciais com clientes em mais de 170 países. A empresa possui um portfólio de mais de 8.000 produtos (plásticos, poliuretanos, químicos industriais, produtos de performance, tintas e química fina, até petróleo cru e gás natural), atuando nos setores de agricultura e nutrição, químicos, produtos de performance, plásticos e petróleo e gás.

A BASF atua em 13 principais mercados: Care Chemicals; Nutrição e Saúde; Químicos Industriais; Químicos de Performance; Químicos para Papel; Tintas; Poliuretanos; Petróleo e Gás; Polímeros de Performance; Dispersões e Pigmentos; Proteção de Cultivos; Catalisadores e Químicos para Construção.

Atualmente, a empresa possui mais de 110.000 colaboradores⁴, dos quais cerca de 5% são funcionários da BASF América do Sul⁵ e 4.352, do Brasil, onde sua atuação remonta a 1911. Com sede em São Paulo, a empresa possui fábricas e filiais na Bahia (Camaçari), Pernambuco (Jaboatão dos Guararapes) e outras oito unidades no estado de São Paulo (Guaratinguetá, São Bernardo do Campo – no bairro do Demarchi e na Anchieta –, Indaiatuba, Mauá, Santo Antônio de Posse, Paulínia, Vila Prudente e Jacaréí).

Além das unidades industriais e comerciais, a BASF Brasil detém uma dentre as seis estações experimentais⁶ da empresa no mundo, a única localizada na América Latina (em Santo Antônio de Posse, SP). Ela possui ainda sete centros experimentais avançados⁷ no país: em Mato Grosso (Lucas do Rio Verde), Minas Gerais (Uberlândia), Goiás (Goiânia), São Paulo (Ribeirão Preto), Paraná (Ponta Grossa e Bandeirantes) e Rio Grande do Sul (Santa Bárbara).

4 Fonte: <http://www.BASF.com/group/about-BASF/employees>

5 Fonte: <http://www.BASF.com.br/ra2011/portugues/indexhtml#/60/zoomed>

6 As estações experimentais da BASF operam como centros de pesquisa e desenvolvimento de proteção de culturas agrícolas. Os centros conduzem estudos laboratoriais e testes de menor escala e de campo.

7 Os Centros Experimentais Avançados (CEA) conduzem estudos de eficácia biológica e fitotoxicidade de agroquímicos para o controle de doenças, plantas daninhas e pragas. Os centros podem emitir laudos para fins de registro junto ao Ministério da Agricultura.

Em 2012, as vendas globais da BASF superaram 72 bilhões de euros. Em conjunto, América do Sul, África e Oriente Médio (agregação utilizada pela BASF na divulgação de seus resultados) responderam por mais de 4 bilhões de euros. A América do Sul se destaca pela relevância geográfica e econômica no segmento de proteção de cultivos, também com forte crescimento dos investimentos em inovações dirigidas para os segmentos ligados à construção.

ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO

A necessidade da sociedade por construções mais sustentáveis e a projeção de contínuo crescimento desse mercado são duas das principais razões que levaram a BASF a investir no desenvolvimento da CasaE. O propósito da empresa “transformar a química para um futuro sustentável” é tão válido para o mercado da construção civil como para outras áreas de atuação da empresa no Brasil. Para a aplicação de soluções nesse mercado, e em especial no projeto da CasaE, parcerias com clientes e outros atores foram muito importantes.

A BASF, “por meio da ciência e da inovação, possibilita o atendimento das atuais e futuras necessidades de seus clientes e da sociedade em geral”⁸. No mundo todo, a BASF

investe cerca de 1,4 bilhão de euros por ano em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), dos quais aproximadamente 25% são destinados a pesquisas na área de proteção de cultivos. Essa é uma das divisões da empresa com maior crescimento na América do Sul em termos de faturamento. No Brasil, são cerca de R\$ 100 milhões investidos anualmente em P&D. A empresa vem investindo principalmente em inovações em químicos para os setores de mineração, petróleo, construção e higiene pessoal e cosméticos⁹.

A estratégia global de inovação da BASF envolve o desenvolvimento conjunto de projetos e tecnologias com parceiros. Existem 600 parcerias da BASF no mundo com universidades, institutos de pesquisa e outras organizações¹⁰. No Brasil, a BASF conta com parcerias voltadas à inovação de produtos e processos com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e, mais recentemente, o convênio de cooperação com a Universidade Estadual de Maringá, com o Centro de Tecnologia Canavieira, e um protocolo de intenção para a construção de um Parque de Inovação em Brasília, com a Universidade de Brasília e com a Building Research Establishment – BRE.

9 Fonte: <http://exame.abril.com.br/gestao/noticias/por-quena-BASF-inovacao-e-palavra-chave>

10 BASF Report 2012. Disponível em: <http://report.basf.com/2012/en/servicepages/downloads/files/BASF_Report_2012.pdf>. Acesso em: 2013.

“
A estratégia
global de
inovação da
BASF envolve o
desenvolvimento
conjunto de
projetos e
tecnologias com
parceiros.”

8 Fonte: <http://www.BASF.com.br/?id=7618>



O PROJETO

A CasaE é uma iniciativa global da BASF para o desenvolvimento de soluções capazes de integrar produtos químicos avançados e técnicas de construção mais sustentáveis. No Brasil, a CasaE foi desenvolvida pela união de tecnologias de cinco unidades de negócio da BASF, em parceria com diversas outras empresas do segmento de construção, envolvendo empresas multinacionais de origem brasileira e estrangeiras instaladas no Brasil. As unidades de negócio foram coordenadas por um líder responsável pela construção da casa. Cada uma dessas unidades de negócio da BASF e parceiros deverão se beneficiar do método de divulgação e promoção comercial propiciado pela CasaE.

O projeto consiste no desenvolvimento de soluções que atendam a todas as etapas previstas em obras civis. A existência, em muitas dessas etapas, de processos e métodos muito distintos do processo convencional empregado no Brasil representou um importante desafio para a BASF. A empresa precisou ainda investir em esforços para criar essas soluções.

A CasaE brasileira é uma dentre dez casas da BASF construídas no mundo e a segunda a ser erigida na América do Sul – a primeira foi na Argentina. O principal desafio da BASF Brasil foi a aplicação de produtos que não existiam no mercado brasileiro, tendo sido necessário respeitar as

condições específicas do país, em especial as climáticas – muito diversas daquelas encontradas nos países que abrigam as outras nove casas. As condições da mão de obra local, treinada em métodos tradicionalmente empregados e nem sempre preparada para lidar com outras tecnologias, também representaram um desafio de ordem prática.

Ainda mais desafiador é o contexto geral das práticas de construção no Brasil, por exemplo, na opção corriqueira de se utilizar a laje cerâmica para construção: pesada, difícil de instalar, incapaz de produzir conforto térmico ou acústico, que sobrecarrega a estrutura e induz a desperdício de materiais e, posteriormente, de energia e, portanto, de alto impacto ambiental. Ciente desse quadro de desconhecimento de soluções mais contemporâneas e efetivas, com o emprego de materiais químicos com propriedades superiores, a BASF propôs a construção da CasaE para apresentar suas soluções e inovações para esse tema ao público e mercados, decidindo inseri-la na malha urbana da cidade de São Paulo.

O desenvolvimento desta casa-conceito tem a finalidade de difundir informação e conhecimento sobre diversos produtos e soluções inovadoras da BASF para o ramo da construção civil. A casa reúne, em um único espaço, tecnologias que atendem às demandas globais que, segundo avaliação da empresa, são grandes desafios para os próximos anos. A BASF decidiu então adotá-las como direcionadores dos seus processos de inovação e sustentabilidade.





“

A CasaE brasileira
possibilita ao
mesmo tempo
funcionalidade
residencial ou
no escritório.”

O mercado de construção é considerado prioritário e vem recebendo investimentos no Brasil como parte da estratégia da BASF para os próximos dez anos. São exemplos a inauguração, em 2008, da primeira fábrica de PCE (éter polycarboxilato) da América do Sul, em Guaratinguetá, São Paulo; a construção, em 2012, do novo complexo Acrílico de Camaçari, Bahia, com investimentos de cerca de 500 milhões de euros; e o investimento de R\$ 100 milhões na plataforma de P&D aplicada ao desenvolvimento industrial e à competitividade.

A CasaE brasileira possibilita ao mesmo tempo funcionalidade residencial ou no escritório. Nesse ambiente, as cinco unidades de negócios da BASF poderão mostrar aos potenciais clientes e outros parceiros do mercado da construção civil as vantagens dos 33 produtos integrados a diversas soluções para o setor civil, além das soluções dos parceiros. A CasaE está localizada na zona sul de São Paulo. Sua construção demandou cerca de treze meses, ao passo que seu planejamento, um ano. Foram investidos cerca de R\$ 3 milhões. A casa possui elementos tipicamente residenciais (quartos, cozinha, varanda com churrasqueira) combinados com elementos do ambiente empresarial (auditório para 40 pessoas e sala de reuniões executiva).

O projeto de construção contou com 18 parceiros nacionais e internacionais: Tigre, Leroy Merlin, Deca, Elevadores Atlas Schindler, Grupo Bosch, Gerdau, Guardian, Grupo Knaufl, Daikin, Leicht, Arquivo Vivo Locação, Supermix, Veka, Philips, OWA, Isoeste, Whirlpool e Nespresso. Com alguns desses parceiros, foi realizada transferência de tecnologia da BASF e foram desenvolvidos ou adaptados produtos. O projeto foi executado pelo escritório de arquitetura e gerenciamento da obra Athié Wohnrath. Para a construção da CasaE, foi necessário também o desenvolvimento de fornecedores locais, por exemplo, a PLM Construção e a Obraplan.

O principal diferencial da casa é sua eficiência energética. Placas solares captam energia solar para aquecimento da água e painéis fotovoltaicos que fornecem parte da energia consumida na casa e vidros especiais garantem a entrada de luz natural sem aquecer demais o local. Além disso, a casa proporciona maior conforto térmico, sendo que as técnicas utilizadas permitem uma rápida construção, sem comprometer o design e a arquitetura do projeto. O principal objetivo do projeto é mostrar que métodos, técnicas e produtos utilizados na CasaE podem ser utilizados tanto em construções de grande porte como em moradias comum, sendo acessíveis ao mercado brasileiro e apresentando vantagens ambientais e econômicas (menor consumo de energia e outros recursos naturais, aumento da produtividade, redução do tempo de construção e de mão de obra).

O projeto de construção proposto pela BASF consiste em blocos de poliestireno expandido da BASF em Sistema ICF (Insulated Concrete Formwork) e lajes fabricadas com o mesmo material. Tais soluções proporcionam um isolamento térmico muito eficiente. As peças de poliestireno expandido (EPS, na sigla em inglês) são fabricadas na empresa industrial (que “expande” a matéria-prima da BASF), montadas no canteiro, recheadas por armaduras de concreto usinado de modo rápido e fácil (em balde ou bombeado por mangueira), sendo depois lixadas para alinhamento e colocação de uma tela de polipropileno (PP) sobre a qual é aplicado o reboco (formado por cimento ou argamassa com aditivos) para adesão ao bloco de EPS e à tela de PP. Espumas especiais, não propagadoras de chama, são aplicadas no teto para conforto acústico.

As dispersões e os pigmentos da BASF apresentam diferenciais para as tintas, vernizes, adesivos e materiais de construção aplicados na CasaE, bem como no controle da temperatura, proporcionando conforto térmico e contribuindo diretamente para a economia de energia. Os arquitetos podem, com esta solução, usar, por exemplo, a cor preta em ambientes expostos ao sol sem temer os efeitos térmicos.

A linha de produtos base poliuretano ajudam no conforto térmico, na redução no consumo de energia e oferecem compostos para a construção de pisos drenantes que evitam





o acúmulo de água no piso. O ambiente externo possui dois tipos de piso: o concreto permeável e um composto aglutinante base poliuretano. Esses pisos não somente evitam o acúmulo de água como também permitem a recuperação da água drenada para reúso, por exemplo, na limpeza geral ou rega de plantas. O concreto permeável possui elevada resistência e presta-se, entre outras finalidades, a áreas de baixa circulação de veículos, enquanto o piso de composto aglutinante destina-se principalmente a áreas tipicamente residenciais, para a circulação de pessoas.

Os produtos químicos para construção aumentam a eficiência da hidratação do cimento, reduzindo o uso de água e emissões de CO₂ e garantem maior flexibilidade às operações. Também estão presentes produtos para revestimento, impermeabilizantes e antiderrapantes.

Foram utilizadas tintas imobiliárias do segmento *premium*, Suvinil, pertencente à BASF. A tinta com propriedade antibacteriana, aprovada pela Anvisa, foi utilizada na parte interna da residência, levando à prevenção de colonização de 99% das bactérias nas paredes e na fachada da casa foi utilizada tinta antifissura. As tintas possuem baixos teores de compostos orgânicos voláteis (VOC, na sigla em inglês), uma tendência mundial que a BASF também pratica no mercado brasileiro.

METODOLOGIA

As estruturas das paredes e da laje da CasaE foram inteiramente construídas com blocos de poliestireno expandido contendo microcápsulas de grafite, que possuem a capacidade de refletir a radiação infravermelha, responsável pela geração de calor. Com isso, o composto é capaz de proporcionar isolamento térmico 20% superior ao do poliestireno expandido (isopor) convencional. A utilização desse material em associação a outros métodos para controle de temperatura, como esquadrias de PVC, vidros duplos e tinta à base de pigmento frio, permite alcançar um nível superior de conforto térmico e, ao mesmo tempo, reduzir o consumo de energia.

Portanto, os benefícios do produto e da técnica associada consistem na possibilidade de construir uma parede estrutural convencional, bem como fechamento regular substituído à alvenaria, mas com maior conforto térmico, reduzindo custos com o uso reduzido do ar condicionado ou da calefação. A tecnologia ainda permite que as paredes sejam mais finas e leves. A montagem dos blocos de EPS é cerca de quatro vezes mais rápida do que a de blocos convencionais de cerâmica ou concreto, diminuindo sobremaneira o impacto e o volume dos resíduos de construção. A tecnologia com microcápsulas de grafite possui benefícios adicionais, como repelência à água, boa rigidez, estabilidade dimensional e elevada resistência à degradação e ao envelhecimento.

Além da estrutura de EPS, algumas paredes dos quartos e da guarita foram construídas com a utilização de uma espuma rígida de poliuretano. O uso desse material proporciona:

- economia de energia, pois mantém a temperatura estável por mais tempo sem a necessidade de utilização de ar condicionado ou outras formas de resfriamento;
- agilidade de construção, pois pode ser empregado na fabricação de peças pré-fabricadas, que substituem o uso de tijolos e concreto, que exigem maior tempo de secagem;
- leveza na construção, pois seu uso dispensa a utilização de outros materiais como treliças, por exemplo, reduzindo também o custo da obra. Uma placa desse material tem eficiência equivalente à de placas de lã de vidro ou concreto com espessuras muito maiores.

Outra estratégia empregada na estrutura da CasaE para proporcionar conforto térmico foi a aplicação de materiais que incorporam composto de transição de fase (*Phase Change Material* – PCM) em algumas paredes internas. Esse composto de microcápsulas de polímero recheadas com ceras de parafina se liquefaz (derrete) a temperaturas próximas da ambiente. Para que isso ocorra, a cera utiliza a energia do ambiente, provocando assim queda de temperatura. Durante a noite, quando em geral a

temperatura é mais baixa, ocorre o processo inverso: a cera se solidifica, liberando para o ambiente o calor armazenado durante o dia.

Os blocos de poliestireno expandido utilizadas para a construção da estrutura da CasaE demandam um concreto mais fluido, capaz de preencher toda a extensão da cavidade dos blocos. Na CasaE foi utilizado um aditivo à base de éter policarboxilato para garantir boa fluidez ao concreto, favorecendo o rápido preenchimento da cavidade do bloco. Outras vantagens atribuídas ao uso do aditivo incluem: aumento de até 20% na resistência do concreto; exigência de menor quantidade de água (até 30% de redução) e de concreto, contribuindo para a redução de custos e uso de recursos naturais. A boa fluidez do concreto aditivado dispensa a utilização de máquinas e outras técnicas para assentá-lo, diminuindo também gastos com mão de obra.

Para adequar as propriedades do aditivo às características do concreto brasileiro, a BASF realizou um trabalho de desenvolvimento durante dois anos, avaliando diferentes moléculas de derivados policarboxilatos. O cimento comumente produzido no Brasil possui características próprias muito diversas do mesmo produto em outros países. Para o projeto da CasaE, foram criados dois novos *grades* de moléculas de policarboxilatos que possuem tamanho de cadeia e densidade de carga diferenciados. As

“

A boa fluidez
do concreto
aditivado
dispensa a
utilização de
máquinas e
outras técnicas
para assentá-lo.”



moléculas foram testadas por instituições nacionais, como a Universidade de São Paulo (USP), o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e a Associação de Cimento Portland.

Na calçada e no passeio da CasaE foi aplicado um composto aglutinante de poliuretano, cujo principal objetivo era tornar as superfícies altamente permeáveis, permitindo o reúso da água drenada na irrigação do jardim ou limpeza geral, por exemplo. Enquanto o tempo de cura do concreto convencional é de sete a dez dias, o uso do composto aglutinante é de apenas 24 horas após a aplicação. A permeabilidade da superfície com o composto aglutinante de poliuretano pode alcançar 87%, dependendo do substrato onde é aplicado.

Já os blocos monolíticos, principal solução utilizada no Brasil para a construção de pavimentos permeáveis, possuem capacidade de drenagem de 40 a 50%. Além dessa vantagem, o composto aglutinante permite a confecção de um piso monolítico, sem emendas, não necessitando de juntas de dilatação. Isso proporciona redução de custos, porque não é necessário transportar blocos grandes e pesados. Essa solução também confere liberdade ao projetista, pois, sendo transparente, permite maior variedade de cores e formatos do pavimento. A porosidade conferida às superfícies pelo uso do composto permite a troca gasosa do solo com o ambiente e a captação de água por meio da instalação de um sistema de coleta, por exemplo.





A última etapa da construção – a aplicação dos revestimentos – também contou com a aplicação de produtos sustentáveis. As tintas convencionais, mesmo à base água, possuem substâncias que liberam *Volatile Organic Compounds* (VOC).

Em alguns cômodos, utilizou-se tintas produzidas a partir de uma resina acrílica com baixíssimo teor de VOC. O alto custo desse tipo de resina inviabilizava sua venda no mercado brasileiro. A saída encontrada pela BASF foi o desenvolvimento de uma emulsão com duas técnicas de desodorização, que contribuem para a redução de VOC: a química, que consiste na prolongação do tempo reacional com o objetivo de consumir ao máximo os resíduos de VOC presentes no meio reacional; e a desodorização física, que proporciona a vaporização do subproduto da primeira etapa, contribuindo para a redução de compostos orgânicos voláteis residuais.

Produzir essa resina a um preço competitivo para o mercado nacional foi o grande diferencial atingido pela BASF a partir da combinação de técnicas já conhecidas. Com a aplicação dessas técnicas, a empresa trilha uma trajetória convergente com as tendências regulatórias mundiais que deverão também ser implantadas no Brasil.



“

A iniciativa da
BASF tem papel
importante na
criação e no
desenvolvimento
de um mercado que
deve crescer nos
próximos anos.”

Nas tintas aplicadas na CasaE, também foram utilizados pigmentos especiais que contribuem para a propriedade de conforto térmico. Um dos pigmentos utilizados é um pigmento inorgânico de cor preta tendo sua composição baseada em um óxido de ferro e cromo que permite que o substrato apresente um aquecimento substancialmente inferior ao aquecimento de uma cor equivalente com pigmento convencional, pois possui propriedades refletivas que levam à menor geração de calor pela absorção no infravermelho. Em outras palavras, o pigmento faz com que grande parte da luz que incide sobre a tinta seja refletida para o ambiente, evitando a elevação da temperatura da superfície onde a tinta é aplicada. Esta é uma propriedade interessante, principalmente no caso de tons mais escuros, onde a absorção de radiação infravermelha é maior (maior geração de calor). A redução de temperatura, segundo os ensaios realizados pela BASF, pode chegar a até 20 °C. Além desse pigmento, foi aplicada na fachada externa uma cor vermelha intensa, formulada com outros pigmentos, que foi produzida com base no software de gerenciamento de calor, utilizando os mesmos princípios, para mostrar na prática que qualquer cor pode ser produzida de forma a mostrar uma otimização no seu aquecimento.

No terraço externo de madeira da CasaE foi aplicado um verniz para madeira formulado com uma emulsão 100% acrílica, à base de água, com propriedades especiais. Para suportar a movimentação natural da madeira e apresentar boas propriedades superficiais, esta emulsão entrega duas propriedades antagônicas: dureza superficial e flexibilidade do filme. Isso é possível graças à avançada tecnologia de produção. O resultado é um produto à base de água, de fácil aplicação, com baixíssima emissão de componentes orgânicos voláteis e alta durabilidade.

A área de tintas para construção civil da BASF só existe no Brasil, pois em outros países a BASF possui tintas para segmentos industriais. Esse segmento brasileiro está associado a uma equipe de pesquisa e desenvolvimento importante (mais de meia centena de pesquisadores e técnicos), como, aliás, ocorre também na área agrícola, onde a BASF realiza no Brasil a maior parte dos seus esforços tecnológicos.

A CasaE lançou mão de esforços dessa importante área da BASF Brasil. A principal inovação foi o uso de uma tinta imobiliária com propriedade antibactéria. O fator decisivo do sucesso dessa tinta, utilizada também na CasaE, decorreu da adoção de um padrão de certificação adotado pela Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária).

RESULTADOS PARA A EMPRESA

A CasaE foi inaugurada no final de maio de 2013, após investimentos da ordem de R\$ 3 milhões, incluindo terreno, obra, novas tecnologias e produtos aplicados na construção, mobiliário e paisagismo. Com o projeto da CasaE, a BASF espera atingir relevantes resultados comerciais e tem a expectativa de que o projeto contribua para alavancar sua atuação no mercado de construção civil brasileiro nos próximos anos, introduzindo elementos essenciais de sustentabilidade.

Dentro do propósito de transformar a química para um futuro sustentável, a BASF espera atingir com a CasaE os seguintes resultados: (i) a promoção dos produtos BASF e das soluções que os integram, além do fortalecimento da posição de mercado da empresa; (ii) a difusão de técnicas de construção civil modernas e mais sustentáveis; (iii) a capacitação de pessoas e profissionais em novas técnicas para a construção civil para seguir padrões regulatórios futuros; (iv) a redução dos riscos à integridade e à saúde dos trabalhadores; e (v) o aumento da produtividade do trabalho, elevando, potencialmente, a remuneração dos trabalhadores.

Além disso, a BASF espera suscitar a criação de normas técnicas brasileiras adequadas a modernos padrões de construção, associados à eficiência energética e à sustentabilidade, consolidando sua estratégia para esse setor no Brasil.

A CasaE brasileira foi planejada e construída seguindo requisitos para obtenção da certificação LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*, principal selo de construção sustentável do Brasil. Além disso, será realizado um estudo de ecoeficiência pela Fundação Espaço ECO comparando as técnicas construtivas utilizadas na CasaE com as convencionais.

A iniciativa da BASF tem papel importante na criação e no desenvolvimento de um mercado que deve crescer nos próximos anos. A CasaE da BASF pretende contribuir para que toda a cadeia da indústria de construção civil – dos arquitetos aos compradores, passando pelas construtoras e pelos trabalhadores que executam a construção, pelos órgãos certificadores e organismos reguladores – possa incorporar os novos produtos, difundindo-os e contribuindo para edificações mais confortáveis, duradouras e cada vez mais sustentáveis. Este é o grande desafio da BASF para desenvolver os novos mercados que priorizou em sua estratégia.



RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

A empresa avalia que as tecnologias utilizadas na CasaE, algumas inéditas no Brasil, certamente trarão impactos positivos para o meio ambiente e para a cadeia da construção civil nacional.

Em relação à cadeia, o principal transbordamento do projeto foi a capacitação de empresas e profissionais, necessária para que os produtos fossem utilizados corretamente durante a construção da casa. O aprendizado gerado contribuiu para o desenvolvimento da cadeia como um todo, bem como para o treinamento de profissionais na aplicação de técnicas e produtos inovadores.

A construção da CasaE pela BASF Brasil reafirmou a importância das parcerias para o desenvolvimento de projetos. Seus resultados foram fruto do trabalho conjunto das unidades da BASF com clientes, fornecedores e parceiros estratégicos que tiveram papel fundamental para a

aplicação das tecnologias na CasaE. Do lado dos parceiros, o projeto possibilitou o aprendizado sobre técnicas e produtos inovadores, que devem ter, segundo a empresa, forte demanda no Brasil nos próximos anos.

Os transbordamentos da CasaE não se limitaram à cadeia de construção civil nacional, pois o projeto criou oportunidades para a troca de conhecimento e experiência entre empresas de diferentes portes, tanto brasileiras como estrangeiras. O projeto objetiva disseminar a concepção da construção como estratégia sustentável e como meio de garantir a eficiência energética do edifício ao longo de toda a sua vida útil. Desta forma, é possível consolidar no Brasil a visão de que o mercado de construção civil possui soluções sustentáveis. Além disso, a CasaE confere visibilidade a este mercado no Brasil e, principalmente, às inovações que ele pode oferecer, relacionadas à agilidade na construção, eficiência térmica, economia de energia e de materiais e reaproveitamento de água.

A iniciativa da BASF de construção e divulgação de uma casa com conceitos de sustentabilidade na prática consolida e fortalece a posição da empresa e de seus parceiros no mercado nacional de construção civil.





FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 39 – Fábrica BASF Guaratinguetá. Crédito: João Athaide.

Foto 2 – Páginas 40 e 41 – Fachada da CasaE. Crédito: Artur Calazans.

Foto 3 – Página 45 – Fábrica BASF Guaratinguetá. Crédito: João Athaide.

Foto 4 – Página 47 – Placas fotovoltaicas da CasaE. Crédito: Artur Calazans.

Foto 5 – Páginas 50 e 51 – Laboratório BASF Guaratinguetá. Crédito: João Athaide.

Foto 6 – Página 55 – Armazém BASF Guaratinguetá. Crédito: João Athaide.

DESAFIOS E RISCOS ENVOLVIDOS

A BASF e seus parceiros enfrentaram importantes desafios para a construção da CasaE. Os parceiros responsáveis pela aplicação dos produtos BASF não possuíam experiência anterior na utilização desses materiais e técnicas, portanto, tiveram que adaptar as tecnologias ao contexto brasileiro. As equipes foram treinadas e foram feitos testes de seleção de equipamentos, pois algumas máquinas utilizadas comumente no exterior ainda não o são no Brasil. Além disso, foram realizados testes de medição de componentes, controle de mistura, tempo de aplicação e compactação, simulações de condições de campo e condições desfavoráveis, pois as matérias-primas brasileiras têm composições e características próprias que as diferenciam.

A qualificação de mão de obra consistiu em outro desafio importante. No Brasil, a falta de capacitação dos trabalhadores gera dificuldades quando a obra necessita de manipulação de produtos químicos sensíveis e/ou especializados. Por isso, foi necessário conscientizar os colaboradores sobre os cuidados específicos necessários e capacitar os profissionais envolvidos. A BASF disponibilizou profissionais para orientar e acompanhar essas aplicações.

PERSPECTIVAS FUTURAS

A construção da CasaE reforçou a visão de negócios da BASF Brasil de que propor soluções, métodos e produtos mais sustentáveis para a sociedade é um importante alicerce para o sucesso do setor da construção civil no longo prazo. A BASF constatou que o mercado de construção civil brasileiro possui um grande potencial de crescimento, cada vez mais orientado por questões de eficiência energética e economia de matérias-primas e recursos. Nesse sentido, o planejamento e a construção da CasaE proporcionaram grande conhecimento sobre a dinâmica do mercado brasileiro de construção civil. A empresa pôde identificar os principais desafios do mercado e as limitações dos profissionais que nele atuam, bem como pôde estruturar estratégias próprias e propostas políticas com o intuito de superar esses desafios e contribuir para a modernização do setor.

Uma das mais significativas lições proporcionadas pela CasaE foi a percepção da importância da capacitação da mão de obra no Brasil. No país, os profissionais do setor civil ainda necessitam de muita especialização, principalmente para lidar com produtos e tecnologias de ponta. O contato com técnicas modernas e com especialistas contribuiu para o desenvolvimento de habilidades e aquisição de conhecimento que os profissionais do setor levarão para o seu dia a dia.

A construção da CasaE reforçou a estratégia da BASF de envolvimento de parceiros no desenvolvimento de projetos. A experiência das empresas parceiras e o *know-how* da BASF em tecnologias modernas do setor promoveram aprendizado mútuo. O maior desafio que a BASF visualiza para a CasaE e para a disseminação das novas tecnologias no setor de construção civil é a superação de uma cultura tradicional e conservadora, na qual imperam técnicas bastante arraigadas, transmitidas informalmente e desprovidas de estudos técnicos de apoio.

Uma das principais barreiras à entrada de produtos de gerenciamento de temperatura, reaproveitamento de recursos e redução de níveis de substâncias nocivas no Brasil é o desconhecimento dos benefícios dessas tecnologias no mercado local, que se somam à reduzida preocupação com questões voltadas ao meio ambiente, como a característica de permeabilidade à água e a disposição de materiais que aumentam a eficiência energética na construção civil – ainda incipientes no país.

Em particular, a falta de legislações que regulem o isolamento térmico de construções e baixos níveis de emissão de compostos orgânicos voláteis não estimula o desenvolvimento desse mercado nem o consumo desses produtos.



REFERÊNCIAS

BASF. **BASF apresenta a sua primeira Casa de Eficiência Energética no Brasil.** Disponível em: <<http://www.BASF.com.br/?id=7041>>. Acesso em: 5 abr.2013.

BASF. **BASF participa de evento de eficiência energética no início das comemorações do ano da Alemanha no Brasil.** Disponível em: <<http://www.BASF.com.br/?id=7618>>. Acesso em: 5 abr. 2013.

BASF. **Colaboradores BASF.** Disponível em: <<http://www.BASF.com/group/about-BASF/employees>>. Acesso em: 29 abr.2013.

BASF. **O custo da inovação.** Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/edicoes/0926/noticias/o-custo-dainovacao-m0167149>>. Acesso em: 5 abr. 2 2013.

BASF. **Por que, na BASF, inovação é a palavra-chave.** Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/gestao/noticias/por-que-na-BASF-inovacao-palavra-chave>>. Acesso em: 5 abr. 2013.

BASF. **Relatório 2011 – BASF na América do Sul.** Disponível em: <<http://www.BASF.com.br/ra2011/portugues/index.html#/60/zoomed>>. Acesso em: 5 abr. 2013.

BUZETO, Fabrício. **Químicos BASF para construção.** 18 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.



CERVENKA, Débora. **Marketing e inovações em espumas.** 3 jun. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

FELTRAN, Murilo. **Negócios BASF de especialidades plásticas e espumas.** 26 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

FERNANDES, Marcos; IGEGERI, Eric. **Desenvolvimento e aplicações de poliuretanos na construção civil.** 16 mai. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

HACKENBERGER, Alfred. **A inovação no mercado de construção como estratégia fundamental da BASF Brasil.** 9 mai. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

KITA, Arlene. **Negócios para construção industrial: as dispersões químicas.** 3 mai. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

MERTENS, Michel. **Alta tecnologia para construções sustentáveis.** 17 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

VITORIANO, Leonardo. **As tecnologias inovadoras da casa E.** 17 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

Evidentemente, a dimensão econômica do problema constitui um elemento determinante das práticas adotadas e, portanto, dos padrões culturais. No Brasil, diferentemente de outras nações como China e Estados Unidos, não há legislação que exija edificações projetadas com controle de temperatura e redução de absorção de calor, o que é curioso, visto que o país é predominantemente tropical. A recém-publicada NBR 15575 indica uma tendência de orientação do setor para temas como o conforto térmico e acústico.

Finalmente, num projeto complexo e de longo prazo, como é o da CasaE, as interações com o ambiente de negócio local, as aspirações da nossa sociedade e as necessidades de nossos clientes são fundamentais para o seu contínuo sucesso. Assim, esse projeto envolve não só os atores de mercado como também a academia e órgãos públicos, uma vez que ao entregar esse presente para a cidade de São Paulo, um dos objetivos fundamentais da BASF é a disseminação do valor para a sociedade das soluções, métodos e produtos mais sustentáveis empregados. Por isso, a BASF orgulhosamente firmou dois protocolos de governo envolvendo as questões de educação ambiental e de reconhecimento de valor de suas soluções para a construção sustentável nos municípios.

Em meio a este projeto, foi desenvolvida uma parceria com o Ministério do Meio Ambiente que resultou no caderno da construção sustentável, elaborado pela BASF em função de sua reconhecida *expertise* técnica, que traz dicas e orientações simples que estão ao alcance do consumidor no momento de planejar a obra. São informações que ajudarão as pessoas a entenderem melhor como é possível economizar recursos, evitar desperdício, otimizar tempo e minimizar impactos ao meio ambiente na hora da execução.

A BASF está confiante de que a CasaE vai estimular não somente a iniciativa pública para o estabelecimento de novas práticas e regulamentos sobre o assunto, mas também o interesse particular em construir de forma mais sustentável.



Flex
Fuel

BOSCH

BOSCH



3



DO FLEX FUEL AO FLEX START®: INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E MERCADOLÓGICA NA BOSCH



O mercado automotivo brasileiro lidera as iniciativas mundiais de utilização de combustíveis renováveis e o etanol está consolidado na matriz de combustíveis do país. Dos veículos leves licenciados no Brasil em 2012, mais de 3 milhões possuíam motor Flex Fuel (bicomustível), representando 87% do total. Com 10 anos de história, os veículos flex superam a metade da frota nacional, com mais de 18 milhões de veículos.

Líder mundial no fornecimento de tecnologia de ponta automotiva, o Grupo Bosch tem no Brasil seu *Center of Competence* mundial em sistemas a etanol. Esta definição da matriz, feita em 2006, reconhecia as competências adquiridas pela divisão de Sistemas a Gasolina para a América Latina instalada no país, pioneira em pesquisa e desenvolvimento na tecnologia do sistema Flex Fuel, apresentado ao mercado em 1994. Seu lançamento comercial ocorreria apenas 9 anos depois, em 2003, quando a conjuntura tornou-se favorável ao etanol e o governo federal definiu vantagens fiscais aos veículos com motor flex, despertando o interesse das montadoras.

Como evolução do Flex Fuel, o *Center of Competence* brasileiro desenvolveu o Flex Start®, tecnologia que proporciona aos carros flex abastecidos com etanol maior eficiência na partida a frio em baixas temperaturas. A solução permite o aquecimento do etanol injetado no motor, dispensando a necessidade de um reservatório de gasolina na dianteira do veículo. Com isso, a Bosch introduziu mundialmente um novo conceito de sistema de partida a frio nos veículos flex.

Sendo desenvolvido por uma empresa sistemista sem a demanda do cliente, a história do Flex Fuel se repetia: o produto levou anos até ser oferecido ao consumidor final. Isso só aconteceu quando a empresa passou a focar esforços em ações B2C (business-to-consumer) com o cliente de seu cliente, entrando em contato direto com o usuário de carros flex para obter sua visão e utilizando-a depois para: a) convencer as montadoras de que o consumidor final atribuía valor ao produto; e b) aperfeiçoar as características da solução em desenvolvimento.

Entretanto, se os feitos mercadológicos da Bosch se destacam como abordagem inovadora para uma empresa de B2B (business-to-business) é porque a fase principal, a inovação tecnológica em si, encontrou na estrutura da empresa condições favoráveis ao seu desenvolvimento. A existência de um ambiente orientado para a inovação,

com recursos, ferramentas de desenvolvimento e processos maduros, foi ingrediente sem o qual não haveria um produto robusto a ser oferecido.

Enquanto o convencimento de stakeholders quanto à viabilidade econômica do projeto era dificultado pela ausência de clientes interessados na tecnologia, no aspecto técnico, o entrave foi a dificuldade de a equipe em encontrar fornecedores nacionais que pudessem participar do desenvolvimento tecnológico necessário ao projeto — como, p. ex., tecnologias de estampas profundos, conexões elétricas de alta corrente, modelamentos complexos de temperatura etc.

A criação do Flex Start® – único sistema de aquecimento de etanol no mundo – fortaleceu o *Center of Competence* da Bosch no Brasil como liderança mundial no desenvolvimento de tecnologia flex. Isso é importante para inovações futuras, já que o fato de ser um *Center of Competence* foi crítico para o sucesso do projeto. Resta, contudo, o desafio de manter-se na vanguarda, o que depende de sua competitividade como centro de geração de tecnologia com plataformas de desenvolvimento de baixo custo.





O grupo tem como visão a melhoria da qualidade de vida através de soluções úteis e inovadoras.”

HISTÓRICO DE DESENVOLVIMENTO E ESTRATÉGIA

Com 264 fábricas instaladas globalmente, o Grupo Bosch é o maior fornecedor de tecnologia automotiva de ponta do mundo. Esse segmento representa a maior parte do faturamento do grupo (59%), que é também um líder mundial em outros três segmentos: tecnologia industrial; energia e tecnologia predial; e bens de consumo. Em 2012, seu faturamento totalizou 52.5 bilhões de euros.

Fundada em 1886 por Robert Bosch, a empresa herdou de seu fundador a inquietação pela busca constante de novas soluções técnicas. Conforme a empresa cresceu mundialmente, houve a preocupação de manter o conceito de inovação como elemento central, permeando os principais pilares que norteiam sua atuação. O grupo tem como visão a melhoria da qualidade de vida através de soluções úteis e inovadoras e a conquista de clientes por meio da “força inovadora”. A importância da inovação é também explicitada nos valores da empresa, como o que trata de *orientação para o futuro e resultados*: a empresa busca garantir seu sucesso no longo prazo através do ‘ativo envolvimento nas mudanças técnicas e mercadológicas’ e com o ‘objetivo de fornecer soluções inovadoras’ a seus clientes.


Essa orientação, na prática, se reflete em mais de um século de marcos mundiais de inovação, onde se destacam o

lançamento do magneto de alta voltagem e a vela de ignição, em 1902, que tornaram os motores mais seguros, e produtos pioneiros, como a injeção eletrônica a gasolina, em 1967; o sistema antibloqueio de frenagem (ABS), em 1978; e as unidades de segurança airbag, em 1980 — para citar apenas exemplos do setor automotivo.

Este setor representou cerca de 70% do faturamento da Bosch na América Latina em 2012, que concentra sua área de pesquisa e desenvolvimento (P&D) no Brasil. No país, são cerca de 9.700 colaboradores, sendo aproximadamente 440 engenheiros em P&D, distribuídos em três Centros de Competência para a toda a América Latina: Sistemas a Gasolina; Sistemas a Diesel; Motores de Partida e Alternadores. No Brasil, o faturamento da Bosch em 2012 foi de R\$ 4,1 bilhões, o que representou 82% do faturamento total da América Latina.

A Bosch faz parte do primeiro nível de fornecimento na cadeia da indústria automotiva brasileira, representado pelos sistemistas, geralmente grandes empresas que possuem sofisticação tecnológica para o fornecimento de subconjuntos prontos para a montagem e interação com as demais partes do automóvel – ou seja, oferecem às montadoras soluções sistêmicas.

Enquanto sistemista, a Bosch procura atender às necessidades da indústria automobilística mundial, que nas



últimas décadas passou a focar em produtos com maior eficiência energética e menor emissão de poluentes. Em 1985, iniciava no Brasil o desenvolvimento de componentes para etanol e sistemas de injeção e ignição eletrônica analógica, e, com base nesta competência — impulsionada pelo domínio tecnológico brasileiro da produção de etanol derivado da cana-de-açúcar —, já em 1994 a empresa apresentava ao mercado o sistema Flex Fuel. O motor era capaz de reconhecer e adaptar seu funcionamento para qualquer proporção de mistura de etanol e gasolina no tanque. Embora representasse uma grande inovação para o mercado global, passaram-se quase 10 anos sem que a tecnologia despertasse o interesse dos clientes. Até que em 2003, com a conjuntura nacional favorável ao uso do etanol, a empresa lançou com a Volkswagen o primeiro modelo comercial com a tecnologia Flex Fuel. Em 2007, o sistema era lançado na Europa, atestando a competência mundial da divisão brasileira para levar a tecnologia a países como Suécia, Noruega e Finlândia, que rodavam com até 85% de etanol.

O Brasil é o único mercado onde os carros conseguem rodar com 100% de etanol. Ainda que países como EUA, França e Suécia possuam carros flex, eles não vivenciam as dificuldades relacionadas à operação a 100% do biocombustível. Dentro da Bosch, isso requer que a engenharia brasileira seja capaz de desenvolver avanços na tecnologia Flex Fuel de modo independente da matriz — como ocorreu com o Flex Start®.



Tendo em vista os diferenciais do contexto brasileiro, a matriz alemã definiu que a regional da América Latina pode ter no Brasil sua orientação de P&D *local for local*, ou seja, ter uma estrutura de P&D local para atender ao mercado local. Como o mercado brasileiro caminhou para o biocombustível, essa definição permitiu o reconhecimento das competências conquistadas ao longo de 20 anos no Brasil. Isso permitiu a ampliação de sua estrutura de P&D, hoje com cerca de 440 pesquisadores e uma média de investimento de 3,5% do faturamento nos últimos 3 anos.

ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO

Para sistematizar suas ações para a inovação, a Bosch dispõe de algumas metodologias. Por meio do Banco de Ideias, que é mundial, tanto colaboradores quanto inventores externos podem submeter sua ideia inovadora. O website da empresa disponibiliza orientações para o envio de propostas. As atividades de P&D seguem o processo Product Engineering Process (PEP), baseado no conceito de *stage-gates*. Projetos de desenvolvimento globais podem utilizar a infraestrutura da área corporativa de pesquisa, que conta com aproximadamente 2.800 engenheiros e cientistas. A diretriz mundial da Bosch para inovação estimula a busca por ideias alinhadas à estratégia e refinadas através de filtros de avaliação a cada estágio da inovação (*stage-gates*). O objetivo é evitar que a ideia se encaminhe diretamente para o desenvolvimento sem os devidos estudos, gerando custos desnecessários.

A partir do monitoramento de tendências e da elaboração de cenários, a matriz define sua visão sobre o futuro do mercado automobilístico. Essa fase gera diretrizes para o desenvolvimento de novos produtos — voltados, por exemplo, às áreas de economia de combustível e redução de emissões. A visão global é então alinhada à visão do contexto brasileiro com suas peculiaridades, o que resulta na visão da Bosch para a América Latina, e esta é desdobrada em cada divisão. Nesse caso, a estratégia para a divisão de

Sistemas a Gasolina passa então a alimentar o processo de gestão da inovação.

Esse processo parte da definição dos campos de busca definidos na estratégia (fase 1), em função dos quais se inicia a geração de ideias, o que inclui a exploração do Banco de Ideias (disponível pela intranet) (fase 2). Cada ideia passa por um processo de filtros, sendo o primeiro deles a avaliação de seu potencial por um especialista na área (fase 3). Sobrevivendo a esse filtro, a ideia ingressa na fase seguinte, quando são avaliadas suas chances como negócio (BI – Business Idea – fase 4). Na fase BI, é feito um pré-estudo, onde são avaliadas a atratividade de mercado — atratividade para o cliente, atratividade econômica, posicionamento da divisão frente aos concorrentes — e os riscos de realização da ideia — estratégicos e tecnológicos, como probabilidade de falhas, robustez e competências de desenvolvimento e produção disponíveis. Sendo aprovada, a ideia prossegue para a fase BO (Business Opportunity), onde as análises anteriores são aprofundadas e é elaborado um plano de negócios, com a determinação de uma estratégia de mercado, orçamento, prazos etc. (fase 5). É nessa fase de BO que pode ser feito um protótipo para testar o potencial da ideia. Passando por essa avaliação mais detalhada, a ideia entra no processo de desenvolvimento normal de produtos da engenharia. Quando realizado sem um cliente específico, este processo é denominado Projeto Plataforma, tendo como produto a nova tecnologia, devidamente testada, validada e robusta. A partir





“

O Flex Start®
nasceu como Projeto
Plataforma, sem
cliente definido, o
que envolve risco.”

daí, o novo produto pode, se necessário, sofrer diferenciações visando adaptação às especificações da montadora, passando por etapas adicionais de desenvolvimento de protótipos e respectivos testes e validações que caracterizam um Customer Project, ou Projeto com o Cliente.

Cada fase é avaliada mediante um formulário padrão e o resultado é levado ao time de gestores de inovação da divisão, que fará as recomendações de aceite ou não. Se rejeitada, a ideia pode ser guardada para um momento mais propício. O time é multifuncional, formado por gerentes e representantes das áreas de marketing, engenharia de sistemas, engenharia de componentes, vendas, controle e compras.

O Flex Start® nasceu como Projeto Plataforma, sem cliente definido, o que envolve risco. No Brasil, a apresentação às montadoras geralmente ocorre após a finalização do Projeto Plataforma. Pode acontecer de o cliente abraçar a parceria desde o início do desenvolvimento da ideia, como ocorre na Alemanha, mas isso é raro no mercado brasileiro, o que impede que os custos do desenvolvimento sejam divididos com o cliente. Assim, no país, a maioria das inovações é desenvolvida pelos engenheiros da Bosch, internamente, e custeadas pela própria empresa¹.

CENTRO DE COMPETÊNCIA: AUTONOMIA PARA NAVEGAR FRENTE ÀS INCERTEZAS

A definição estratégica de reconhecer a filial brasileira como *Center of Competence* autorizado a ter uma orientação para o mercado local foi decisiva para o processo de inovação. Com essa posição, a divisão GS passou a contar não apenas com maior acesso a recursos da rede global para desenvolvimentos e testes, mas também com mais autoridade e autonomia para experimentar, atravessando a fase de incertezas sem interferência da matriz. Isso é fundamental em processos de inovação, geralmente caracterizados por sucessivos riscos até que o lançamento em mercado se concretize. No caso do Flex Start®, passaram-se 7 anos do início do projeto até o primeiro lançamento com a montadora, e a equipe acredita que sem a confiança da matriz o projeto seria abortado muito antes de conquistar seu primeiro cliente.

No entanto, tudo isso não bastaria como estratégia de inovação no contexto da cadeia de valor da Bosch. A configuração de fatores acima — estrutura corporativa voltada à inovação, metodologia assegurando a robustez da tecnologia, recursos disponíveis, equipe diferenciada —, ainda

¹ A empresa se beneficia da Lei do Bem (nº. 11.196/05), que oferece incentivos fiscais para atividades que invistam em pesquisa e inovação tecnológica.

que favorável, não é suficiente para o sucesso de uma nova tecnologia. Não basta o projeto sobreviver às intempéries e a solução tecnológica funcionar, ela precisa entrar no mercado, o que só ocorre se houver interesse da montadora.

Para lidar com isso, ainda que a posição intermediária da Bosch na cadeia automobilística caracterize suas transações como B2B (business-to-business), sua estratégia para inovação vem sendo cada vez mais adaptada para B2C (business-to-consumer), onde a empresa busca o contato direto com o cliente de seu cliente – o usuário de veículos – como fonte de justificativa e refinamento da criação. A empresa procura identificar as necessidades do consumidor final, o que aumenta as chances de que sua solução aponte para a direção certa, além de permitir que as preferências do consumidor norteiem a caracterização do produto.

Isso é importante quando se trata de produtos até então inexistentes e sem referenciais para a interface com o consumidor, conferindo maior solidez à inovação ao sintonizar as duas pontas: desenvolvimento e demandas do usuário.

O PROJETO FLEX START®

O Flex Start® surgiu como uma evolução da tecnologia Flex Fuel. A utilização de etanol como combustível impõe desafios técnicos diversos, destacando-se os de ganhos de eficiência e de redução na emissão de poluentes, mas o motor Flex Fuel também exigia progressos quanto à praticidade ao usuário. Nos veículos flex, a questão das falhas na partida quando abastecidos com 100% etanol abaixo de 15 °C trazia a necessidade do reservatório auxiliar de gasolina no compartimento do motor. A dirigibilidade ruim abaixo de 18 °C etanol (engasgos, falta de resposta ou afogamento durante a arrancada) e os constantes problemas nesse 'tanquinho' (entupimento, falta de abastecimento) contribuíam para a insatisfação do consumidor.

Inquietados com esta situação, os engenheiros da divisão Sistemas a Gasolina começaram a pensar em aquecer o combustível para resolver este problema. Porém, qualquer solução mais sofisticada, comparada ao valor da solução do tanquinho plástico usada até então, representaria custos adicionais, o que poderia, junto com o ineditismo da invenção, não ser tão atrativo para as montadoras. Foi aí que a empresa procurou se certificar quanto às preferências do usuário do carro flex. Com o apoio da área de marketing, foram contratadas pesquisas com consumidores de São Paulo, Curitiba e Belo Horizonte, que apontaram duas queixas recorrentes: a preocupação constante em não se esquecer



de abastecer o reservatório com gasolina e a dificuldade de dar partida no motor em dias frios. As pesquisas indicavam ainda que o consumidor confiaria se houvesse uma solução da marca Bosch para essas questões.

O desafio era chegar a um sistema relativamente barato — que se traduzisse em uma pequena variação de custo quando comparada aos diversos acessórios ligados ao tanquinho — com os seguintes objetivos:

- eliminação do tanquinho auxiliar de gasolina;
- eliminação da necessidade de gasolina para partida de veículos Flex Fuel;
- melhoria da dirigibilidade no pós-partida;
- redução de emissões poluentes (álcool não queimado) na fase fria.

Em 2002, a empresa iniciou o estudo de alternativas. Diversos conceitos foram pesquisados, como aquecimento do ar de admissão, aquecimento do motor e injeção de combustível em placa quente, e chegou-se à conclusão de que a melhor solução em termos de custo-benefício era o aquecimento de combustível. Para fazer isso, a Bosch pensou em diversas soluções técnicas, que foram desde o aquecimento do injetor de

combustível até o aquecimento de toda a galeria, porém, o aquecimento do etanol em compartimentos específicos na galeria mostrou-se ideal do ponto de vista técnico e econômico, permitindo o aquecimento de um volume ideal de combustível.

O SISTEMA FLEX START®

O Flex Start® é uma tecnologia que facilita a combustão do etanol em temperaturas abaixo de 15 °C nos veículos Flex Fuel, assegurando a partida sem falhas do motor e a dirigibilidade durante a fase fria. A tecnologia possibilita o aquecimento do etanol antes de ser injetado no motor, dispensando o uso de combustível fóssil e, portanto, a necessidade de um reservatório de gasolina na dianteira do veículo. Com isso, a Bosch introduziu mundialmente um novo conceito de partida a frio nos veículos flex que reduz significativamente a emissão de gases de efeito estufa e poluentes de modo geral. O sistema é, por ora, o único que proporciona uma partida a frio eficiente em baixas temperaturas em carros flex abastecidos com etanol, além de uma excelente dirigibilidade pós-partida a frio.

Ao optarem pelo Flex Start®, as montadoras não precisam fazer alterações significativas em seus motores. A Bosch fornece a galeria com o sistema pronto para ser acoplado ao motor e a montadora deve adaptar mangueiras e cabos elétricos de ligação.

A concepção e a maior parte do desenvolvimento do projeto ficaram a cargo da equipe de engenheiros da Bosch no Brasil, com algum apoio da matriz, já que se tratava de um combustível onde a expertise era nacional. O desenvolvimento passou pela fase de prova de conceitos, quando diferentes aspectos foram exaustivamente testados e adaptados “em laboratório” pela própria equipe. A cada avanço técnico significativo, uma vez comprovado, a empresa entrava com o pedido de patente visando preservar o conceito funcional e a propriedade intelectual da invenção. A partir daí, iniciou-se o desenvolvimento da solução, com testes com diferentes materiais e condições.

Nessa fase de desenvolvimento, a empresa contou com a colaboração de quatro fornecedores externos. Tratando-se do aquecimento de um combustível dentro de uma galeria de aço inoxidável, foi estratégico o desenvolvimento de conhecimentos sobre o modelo teórico de transferência de calor na galeria aquecida de combustível, além dos estudos sobre a inflamabilidade e a explosividade do etanol, realizados pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). O Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), instituto privado de pesquisa, foi responsável por preparar o álcool etílico conforme as normas que especificam as características do etanol, usado para testes de validação do sistema de alimentação de combustível. Nesses testes, foram feitas comparações com as mesmas quantidades de contaminantes e agressividade química encontradas

nas amostras do biocombustível recolhidas em campo. Outro fornecedor importante foi a empresa alemã FEV, que trabalhou com a Bosch nos serviços de simulação computacional. Como o aquecimento de combustível era algo novo, era necessário também a adaptação de técnicas de medição de temperatura para o interior do motor. A Exacta Indústria e Comércio de Sensores, empresa de pequeno porte especializada em sensores de temperatura, se dispôs a desenvolver um medidor interno de acordo com os requisitos do sistema (curto tempo de resposta e resistente ao etanol), permitindo que a equipe realizasse medições de aquecimento dentro da galeria.





TRANSFERÊNCIA DA INOVAÇÃO PARA A CADEIA PRODUTIVA: GARGALOS TÉCNICO-GERENCIAIS

Uma grande dificuldade ocorreu quando se iniciou a produção de peças. Na fase de cotação de fornecedores, foram contatados diversos fabricantes nacionais, inclusive multinacionais atuando no Brasil, mas as empresas que efetivamente conseguiram atender à nova tecnologia são de fora do país. A baixa disposição ao risco e o baixo *know how* (ou conhecimento técnico aplicado) dos fornecedores apareceram com um entrave à nacionalização da produção.

Complexos algoritmos de software de controle presentes na Unidade de Comando Eletrônica (ECU – *Electronic Control Unit*) foram desenvolvidos pela equipe brasileira. As válvulas de injeção de combustível já eram produzidas pela Bosch no país e não teriam maiores alterações. A grande dificuldade, porém, foi nos componentes mecânicos onde reside a essência da inovação: a nova galeria de aço inoxidável com a função de aquecimento de combustível. Os fornecedores alegavam que alguns componentes essenciais do sistema eram tecnicamente inviáveis — inclusive a ideia de aquecer combustível em aço inoxidável lhes parecia impossível de funcionar devido ao risco de explosão e propriedades de condução térmica do material. Além disso, o preço de se trabalhar com aço inoxidável é mais alto no Brasil do que no exterior.

Já entre os fornecedores que aceitavam o desafio, a barreira era técnica — como no caso dos fornecedores cotados para o aquecimento de combustível. Conforme o projeto amadurecia e as especificações de desempenho necessárias aos componentes iam se sofisticando, evidenciavam-se as limitações técnicas e inclusive gerenciais dos potenciais fornecedores brasileiros, como o tempo de resposta e a inexperiência em projetos de desenvolvimento.

Alguns dos estudos também não puderam ser realizados no Brasil, e as sucessivas negativas acabaram por atrasar o projeto, devido à demora na definição dos parceiros na cadeia produtiva. A saída foi buscar apoio dentro da própria Bosch. A divisão Sistemas a Diesel (DS) inspirou a solução para o aquecimento: sua lança de aquecimento de ar para motores a diesel poderia ser adaptada para o aquecimento de combustível. A ideia para a nova aplicação, os testes e as diretrizes de adequação vieram da equipe brasileira, e a divisão DS se tornaria parceira de produção dos elementos de aquecimento, juntamente com a planta francesa. A partir do *know how* da parceira alemã no controle de aquecimento de ar, foi desenvolvida a Unidade de Controle de Aquecimento (HCU) do etanol, produzida na planta da Bosch na Malásia. A galeria de aço seria fornecida por uma empresa europeia, que posteriormente passou a produzi-la na China. As válvulas de injeção são produzidas pela Bosch em Campinas, onde é também montado o Flex Start®.

Assim, enquanto a fase de P&D foi toda realizada pela equipe brasileira da Bosch desde a concepção (com o apoio de parceiros nacionais nas etapas acima citadas), com suporte da Bosch matriz apenas para o desenvolvimento dentro das especificações que o projeto necessitava, o salto para a cadeia produtiva encontrou sérios impedimentos e precisou contar com parceiros na Bosch global, além de outras empresas especializadas de fora do país. Essas empresas tiveram maior facilidade de fornecimento essencialmente por dois motivos: já possuíam o *know how* — a tecnologia de brasagem², por exemplo, já existia nos EUA — e tinham acesso à matéria-prima a preços mais competitivos que os do Brasil — caso do aço inoxidável.

Uma vez finalizada a produção e validação do equipamento, era hora de vender. Entretanto, o novo sistema demorou a chegar ao mercado devido ao desinteresse dos clientes. Isso originou na Bosch um enfoque diferenciado. A empresa teve uma abordagem B2C ao se aproximar do usuário e entender sua opinião sobre o carro flex. Com isso, o que antes era uma conversa entre engenheiros — da Bosch e das montadoras — teve que se ampliar. A equipe de engenheiros da Bosch saiu da área técnica e recorreu à área comercial e de marketing, com o suporte externo de uma empresa de

² Processo térmico que permite a junção de metais com ponto de fusão diferentes.



pesquisa de mercado, visando demonstrar para a montadora que existia mercado para o Flex Start®.

Com o suporte de seu departamento de marketing, a empresa conduziu duas pesquisas de mercado. A primeira na fase inicial do projeto, buscando a opinião do usuário sobre o carro flex, e na segunda, já com a solução mais finalizada, foram realizados testes de tecnologia, percepções de vantagens, disposição de compra e elasticidade do preço. Os resultados foram encorajadores: 82% das pessoas consideravam a tecnologia melhor ou muito melhor do que o sistema atual, e 92% gostariam de contar com a tecnologia em sua próxima compra, indicando inclusive a disposição de pagar um pouco mais por isso. Para surpresa da empresa, 46% dos entrevistados consideravam ainda a redução de poluentes como o benefício mais importante da tecnologia.

O primeiro lançamento do produto foi no Polo, da Volkswagen, em 2009, realizado na própria Bosch, o que foi outra quebra de paradigma, pois era a primeira vez que o lançamento de uma montadora ocorria dentro da planta do fornecedor. Até 2013, a tecnologia estava presente em 5 fabricantes e 11 modelos.

Visando ganhar atratividade no mercado, a segunda geração do Flex Start® traz maior valor agregado local. Com o recente domínio do desenvolvimento da galeria de

combustível plástica, fabricada na Bosch em Campinas, a nova versão da tecnologia será lançada em 2014. A galeria plástica substituirá a de aço inoxidável, que encarece muito o produto frente ao tanquinho (plástico). Além do material mais competitivo, a fabricação local trará também um benefício cambial à produção, porém, uma série de novos desafios tecnológicos serão impostos.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

O Flex Start® posicionou novamente o *Center of Competence* brasileiro na liderança mundial do desenvolvimento de tecnologia flex, sendo o único sistema de aquecimento de etanol no mundo. Seu desenvolvimento trouxe para a empresa benefícios diversos, começando com o ganho de competência em pesquisa, desenvolvimento e inovação. O projeto gerou novos conhecimentos em design e na função de aquecimento da galeria de combustível, em hardware e software para desenvolvimento da unidade de aquecimento e de controle do motor, e na simulação do aquecimento do combustível dentro da galeria. As soluções tecnológicas desenvolvidas para o Flex Start® surtiram interesse em outras unidades da Bosch no exterior, que hoje buscam estudar sua implementação local – caso dos aquecedores de combustível, além de outras soluções técnicas.

Além disso, a Bosch detém 100% da tecnologia, e não é algo que a concorrência consiga reproduzir facilmente. Ainda que

tenha demorado a chegar ao mercado, já a partir de 2005 a tecnologia gerava as primeiras patentes. A Bosch registrou a marca Flex Start®, dez pedidos de desenho industrial e depositou 12 pedidos de patentes em diferentes países. Até o momento, já foram concedidas patentes nos países europeus, Japão e EUA, mas não no Brasil. Observe-se que no Flex Fuel, a criação original, não se buscou a proteção e vários concorrentes acabaram lançando simultaneamente a mesma tecnologia no mercado. A proteção da propriedade intelectual é importante, pois ao mesmo tempo em que divulga a invenção para a sociedade, afasta os concorrentes da tecnologia protegida, obrigando-os a buscarem outros caminhos tecnológicos. E, de fato, desde o lançamento, em 2009, apenas um concorrente conseguiu lançar uma solução, em 2012, usando, porém, uma tecnologia diferente.

Quanto aos resultados econômicos, a perspectiva é de retorno do capital investido no médio e longo prazos, conforme o produto adquire escala no mercado. Quatro montadoras haviam lançado o Flex Start® até 2013, ano em que a Bosch planeja faturar acima de R\$ 10 milhões com a tecnologia. Até julho de 2012, haviam sido vendidos 10 mil veículos equipados com o Flex Start®, volume ainda pequeno pelo fato de ser uma tecnologia nova. A Bosch possui hoje uma equipe de pesquisadores dedicada exclusivamente à adequação do sistema à demanda de cada cliente, bem como à evolução tecnológica dos componentes do sistema. O potencial de mercado é grande: previsões conservadoras da empresa

estimam que, em 2015, haverá mais de 600 mil veículos flex com algum tipo de tecnologia de partida a frio no Brasil. Até 2018, a empresa estima que essas tecnologias estejam presentes em 90% dos veículos flex.

RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

O sistema Flex Start® fortalece o domínio brasileiro da tecnologia de biocombustíveis. Ao solucionar limitações técnicas que influenciam a preferência do consumidor, fortalece a posição do etanol como alternativa de combustível, favorecendo assim a estabilidade de sua cadeia produtiva. Ao não apresentarem falhas na partida em dias frios, os veículos equipados com o Flex Start® que usam etanol ficam em igualdade com aqueles movidos unicamente a gasolina.

Para o consumidor final, o principal ganho é o *conforto*. Além de dispensar a preocupação constante em abastecer o tanquinho com gasolina, a tecnologia o poupa dos inconvenientes problemas na partida quando esse abastecimento foi esquecido. Além disso, a tecnologia oferece ganhos também em: *dirigibilidade*, pois elimina os trancos no veículo logo após a partida a frio quando abastecido com etanol; *segurança*, pois elimina o risco de se ter o reservatório de combustível perto do motor, bem como de vazamentos e contaminação do solo durante o abastecimento; e *rentabilidade*, pois o sistema Flex Start® é um diferencial do veículo na hora da venda.

“

O sistema Flex Start® fortalece o domínio brasileiro da tecnologia de biocombustíveis.”



Ganham ainda as montadoras, já que a substituição do sistema convencional pela nova tecnologia agrega valor ao veículo, conferindo uma vantagem competitiva frente à concorrência. Além de oferecer maior conveniência, evitando reclamações de falhas na partida, há benefícios também à imagem junto ao consumidor, que passa a associar a marca da montadora à inovação e tecnologia de ponta. Algumas montadoras, licenciadas pela Bosch, sinalizam o diferencial colocando nos veículos a marca Flex Start®. A associação da montadora com um produto mais sustentável e capaz de reduzir as emissões de gases poluentes também é favorável. Além de ser uma solução mais eficiente e robusta para a partida do motor, ao dispensar o sistema associado ao tanquinho de gasolina, o Flex Start® libera espaço — e custos, dependendo da sofisticação encontrada — para outros componentes.

Em uma perspectiva sistêmica, o fortalecimento de um biocombustível traz benefícios de longo prazo para toda a sociedade, ao reduzir a utilização de fontes não renováveis, ao mesmo tempo em que possui um balanço de emissões de gás carbônico mais favorável ao combate às mudanças climáticas. Ao aquecer o etanol e vaporizá-lo, o Flex Start® otimiza seu aproveitamento, proporcionando maior eficiência na queima do combustível e reduzindo o consumo e a emissão de poluentes prejudiciais à saúde. Dados da empresa apontam que, comparada ao motor flex normal, a

utilização da tecnologia Flex Start® permite reduzir de 15% a 40% a emissão de gases no momento da partida a frio, em especial gás carbônico e hidrocarbonetos. Além disso, o Flex Start® continua em operação enquanto o motor estiver frio, quando ocorrem 90% das emissões do veículo.

A redução de emissões proporcionada pela tecnologia é interessante também para outros mercados. Países como EUA, França e Suécia, onde a utilização do etanol como aditivo à gasolina é crescente, terão no Flex Start® uma alternativa técnica viável para o cumprimento de rigorosos requisitos legais de emissões nos veículos Flex Fuel. Se adotada em maiores escalas a tecnologia pode contribuir também para a redução do consumo de gasolina em função de seu potencial de fortalecer a preferência pelo abastecimento com o etanol e a dispensa do abastecimento do tanquinho. Considerando apenas o consumo deste último, uma estimativa conservadora feita pela Bosch aponta que em 2015 haveria mais de 600 mil carros flex com sistema de partida a frio no Brasil, os quais deixariam de consumir cerca de 800 mil litros de gasolina por ano no tanquinho, se adotassem a tecnologia Flex Start®.

O Flex Start® segue a tendência de produção de veículos com cada vez mais peças recicláveis. Todos os seus componentes podem ser reciclados. O Flex Start® é

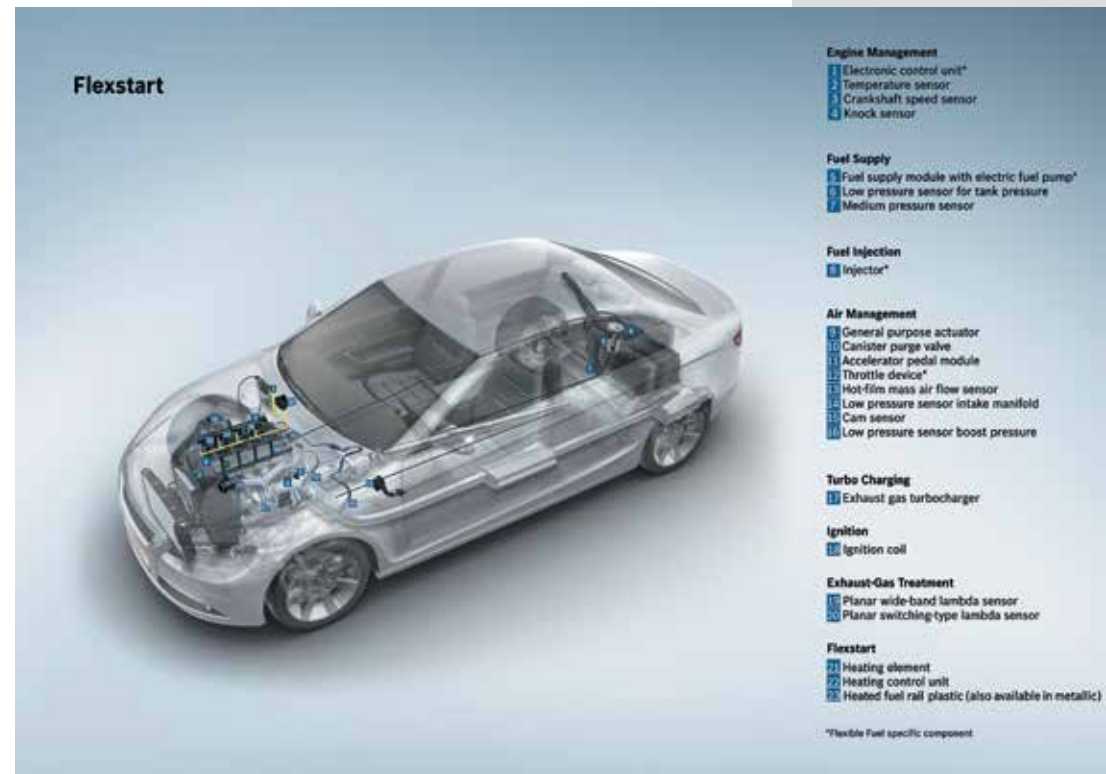
composto basicamente por aço inoxidável e plástico, e novos materiais continuam sendo pesquisados pela empresa.

O uso do sistema também preserva a vida útil de outras peças do motor — como catalisadores e bateria —, gerando menos gastos na manutenção do veículo. Em veículos flex, a porção do etanol não queimada se mistura ao óleo do motor ou é eliminada pelo escapamento, enquanto no sistema Flex Start® a melhor eficiência na queima do etanol permitiria trocas de óleo menos frequentes.

O projeto representou ainda uma oportunidade de aprendizado conjunto para seus três fornecedores externos nacionais — Universidade Estadual de Campinas, Centro de Tecnologia Canavieira e Exacta — e três internacionais — a empresa alemã FEV, a empresa europeia fornecedora da galeria e a divisão DS da Bosch, na Alemanha. Diferente das demais parceiras, com as quais a relação durou em média 6 meses, com a Exacta o relacionamento se prolongou, pois a empresa se tornou fornecedora de termopares com capacidade de vedação para a Bosch. O produto desenvolvido pela Exacta acabou sendo vendido também para outras montadoras que tiveram necessidades semelhantes às do Flex Start®.

Os entraves ao encontro de parceiros nacionais na fase de produção das peças dificultou que a inovação transbordasse mais efetivamente para a cadeia produtiva local, apesar

dos extensos esforços na cotação de diversos fabricantes atuando no Brasil. Segundo a Bosch, as dificuldades para um engajamento mais amplo da cadeia nacional se devem às limitações encontradas em instituições de pesquisa e empresas com relação à sua capacidade de comportar desenvolvimentos de tecnologia – tanto do ponto de vista financeiro, quanto técnico.





FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 59
Sistema Flex Fuel.
Crédito: Divulgação Bosch.

Foto 2 – Página 61 – Foto ilustrativa.
Crédito: Canstock.

Foto 3 – Página 63 – Foto ilustrativa.
Crédito: Canstock.

Foto 4 – Página 65 – Reunião e desenvolvimento.
Crédito: Divulgação Bosch.

Foto 5 – Página 69 – Sistema Flex Start®. Crédito: Divulgação Bosch.

Foto 6 – Página 70 – Área técnica.
Crédito: Divulgação Bosch.

Foto 7 – Página 75 – Sistema Flex Start®. Crédito: Divulgação Bosch.

DESAFIOS E RISCOS ENVOLVIDOS

Todo o projeto foi marcado por incertezas e desafios de ordens diversas — tecnológica, produtiva, mercadológica —, as quais foram superadas devido à determinação e competência da equipe. Ainda que o ambiente Bosch favoreça a fase de P&D, as fases de transferência para a cadeia produtiva a montante e a jusante apresentaram dificuldades proporcionalmente maiores. O convencimento quanto à viabilidade econômica do projeto esbarrava na dificuldade de se obter projeções financeiras, dada a ausência de clientes interessados. Havia também incertezas da matriz nos aspectos técnicos do projeto, já que se tratava de algo inexistente, que não havia referências no mundo para a solução proposta. O risco tecnológico era muito alto, tanto na esfera do produto quanto de sua operacionalização, dados os perigos relacionados ao vazamento de combustível.

A inovação da proposta trouxe como desafio ainda maior o encontro de fornecedores e parceiros para o desenvolvimento tecnológico requisitado (tecnologias de estampos profundos, conexões elétricas de alta corrente, modelamentos complexos de temperatura etc.). Entre os fornecedores cotados, ora não havia disposição para aceitar o desafio tecnológico, ora suas limitações técnicas e gerenciais eram impeditivas. Além de recursos para bancar o desenvolvimento, é preciso ter visão empresarial

e disposição para correr riscos. A dificuldade de encontrar fornecedores nacionais gerou atrasos e incertezas, até que alternativas fora do país foram encontradas.

Outro desafio importante no projeto foi a articulação de competências de áreas diversas. Inicialmente, para o desenvolvimento da inteligência mecânica e eletrônica do Flex Start®, onde foi fundamental a cooperação entre as expertises — no auge do projeto, a equipe era de 80 pessoas, incluindo especialistas de outros países. Por outro lado, o forte envolvimento da área de marketing foi algo crítico para a viabilização mercadológica da tecnologia, vencendo o entrave *na cadeia a jusante*. Essa parceria foi um aprendizado levado a outros projetos de inovação na Bosch. Essa multiplicidade de perspectivas e competências, somadas à inovação tecnológica, foi crucial tanto para a sobrevivência do projeto quanto para a sustentação da inovação no mercado.

PERSPECTIVAS FUTURAS

A Bosch prevê a evolução do Flex Start® em um horizonte de 10 anos, em função da expectativa de que determinadas tecnologias adquiram custos mais competitivos.

O conhecimento gerado e a maturidade adquirida pelo grupo em todo o processo são de valor inestimável à empresa. Esse aprendizado técnico, mercadológico e cooperativo se tornou uma plataforma para outros projetos, como o *Start Stop* — um mecanismo que desliga o motor quando o carro fica muito tempo parado no trânsito. Algo comum na Europa, aqui o produto também enfrenta desafios na discussão técnica com montadoras. A estratégia é de composição com a área de marketing, realizando pesquisas com o consumidor, para então chegar à engenharia da montadora com o produto mais fortalecido.

Dando continuidade ao aprimoramento da tecnologia Flex Fuel, da qual o Flex Start® foi um marco importante, o *Center of Competence* brasileiro já aponta uma série de soluções para que a eficiência do sistema alcance seu estado da arte. Esse avanço, porém, é afetado por questões no ambiente produtivo brasileiro. Uma questão são os desafios para que a cadeia de fornecedores seja mais competitiva e possa acompanhar a evolução colocada pela Bosch, havendo aí uma escassez não apenas de recursos e capacitação, mas também de cultura tecnológica. Outra questão é o avanço de

players regionais. O desenvolvimento de tecnologias relevantes à evolução do Flex Fuel vem sendo dominado por centros regionais da Bosch que contam com melhores condições custo/hora do que a brasileira, e cuja estratégia é *local for global*, ou seja, pretendem atender ao mercado global.

Um exemplo é o estudo da tecnologia de alta compressão no cilindro – HCCI (Homogeneous Charge Compression Ignition), que trariam ganhos de eficiência aos motores flex da ordem de 15 a 20%. Ao receberem subvenção econômica do governo americano, inclusive para aplicações ao Flex Fuel, essas tecnologias passaram a ser pesquisadas dentro da Bosch nos EUA – fazendo com que a Bosch no Brasil não pudesse investir nesta pesquisa. Além disso, o custo da engenharia automotiva brasileira hoje se iguala ao custo/hora alemão e americano e vem superando o de outras regiões, chegando a ser cinco vezes maior que o da Índia. Com isso, a chance de o *Center of Competence* brasileiro desenvolver esses avanços vai esbarrando na maior facilidade (acesso ao crédito e baixos custos) de outros centros do grupo, que passam a alcançar uma competência até então dominada pelo Brasil. Dado que este projeto apenas conseguiu seguir em frente pela liberdade e autoridade de ser um *Center of Competence*, uma vulnerabilidade nessa posição pode colocar em risco a sustentação de futuros saltos tecnológicos no motor Flex Fuel.



REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Marcos Melo. **Flex Start**: histórico do projeto, resultados, desafios e riscos. 20 fev. 2013. Entrevistas concedidas à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

ARAÚJO, Marcos Melo et al. **Sistema Flex Start**: Prêmio AEA. [S.l.]: Robert Bosch, 2009.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. Indústria Automobilística Brasileira. **Carta da Anfavea**, SP, n. 320, jan. 2013.

BRAGAZZA, Bruno Domenico. **Estratégia do Grupo Bosch e o Centro de Competência mundial no Brasil**: desafios e riscos do projeto Flex Start. 3 abr. 2013. Entrevistas concedidas à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

CASOTTI, Bruna Pretti; GOLDENSTEIN, Marcelo. Panorama do setor automotivo: as mudanças estruturais da indústria e as perspectivas para o Brasil. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 28, p. 147-188, set. 2008.

COSTA, Letícia. Perspectivas para autopeças no Inovar-Auto. In: Fórum da Indústria Automobilística, 4., 2013, São Paulo. Painel apresentado no Fórum.



BOSH. **Flex Start**: a evolução da tecnologia flex: catálogo técnico promocional. [S.l.:s.n.], 2011.

LEDER, Martin. **Flex Start**: histórico do projeto, resultados, desafios: gestão da inovação na Bosch. 20 fev. 2013. Entrevistas concedidas à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

LEPSCH, Fernando. **Flex Start**: histórico do projeto, desafios na cadeia produtiva. 20 fev. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

PIAZZA, Fabiana. **Flex Start**: histórico do projeto, resultados, desafios de mercado. 20 fev. 2013. Entrevistas concedidas à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

PROJETO Flex Start: apresentação corporativa. In: WORKSHOP CNI/MEI: INOVAÇÃO EM CADEIAS PRODUTIVAS, 2013, São Paulo.

A manutenção do etanol como alternativa de combustível depende também de sua atratividade ao consumidor – não apenas do ponto de vista de preço, mas também de praticidade de uso e de desempenho do veículo. Para que o Brasil mantenha-se na liderança do desenvolvimento dos motores Flex Fuel, torna-se importante também o fortalecimento da capacidade dos fornecedores da cadeia automotiva de colaborarem com sistemistas nessa evolução. Nesse sentido, o presente caso sinaliza alguns desafios a serem superados. Para um maior envolvimento da cadeia nacional em processos de desenvolvimento tecnológico como este, entram em jogo fatores distintos para as fases de P&D e de produção em escala.

Para a fase de P&D, entra em cena o empreendedorismo tecnológico do fornecedor, no sentido de ser capaz de aceitar o desafio tecnológico e de navegar pelo processo, com seus riscos e incertezas, testes, aprendizagens e correções, até a entrega do novo produto segundo as demandas diferenciadas da inovação. Isso pressupõe o conhecimento tecnológico, mas também requer competências para a gestão da inovação, conferindo maior segurança e confiabilidade à parceria. Tratando-se de pequenas e médias empresas, torna-se fundamental a operação dentro de um modelo de desenvolvimento que forneça equilíbrio de ganhos entre as partes (sejam financeiros diretos ou por meio de ampliação de portfólio,

de mercado, de conhecimento, de garantia de demandas etc.), sem o que dificilmente este fornecedor sentirá confiança para entrar no processo frente aos riscos.

Já para a fase de produção em escala da nova tecnologia, visando penetração no mercado, torna-se crítica a competitividade do fornecedor no ambiente de demandas da indústria automotiva global – lembrando que o cliente é a montadora. Ou seja, o fornecedor deve ser capaz de oferecer o novo produto com uma combinação atraente de qualidade – onde entram aspectos como confiabilidade, percentual de falhas aceitável pela indústria, segurança etc. – e preço – onde pesam o custo de material e de mão de obra.

Assim, o maior envolvimento dos fornecedores da cadeia nacional na fase de desenvolvimento da inovação requer medidas que promovam o aumento da capacitação tecnológica desses fornecedores, além de seu preparo para a colaboração em processos de P&D (familiaridade com métodos, processos, tempo de resposta, modelos de desenvolvimento conjunto etc.). Já na fase de produção, passa a ser imperativa a competitividade do fornecedor, ganhando relevância seus níveis de produtividade, eficiência e qualidade de processos e produtos, demandando sua capacitação para operar de acordo com os mais altos padrões e normas relevantes à indústria automobilística.



BRASKEM

4





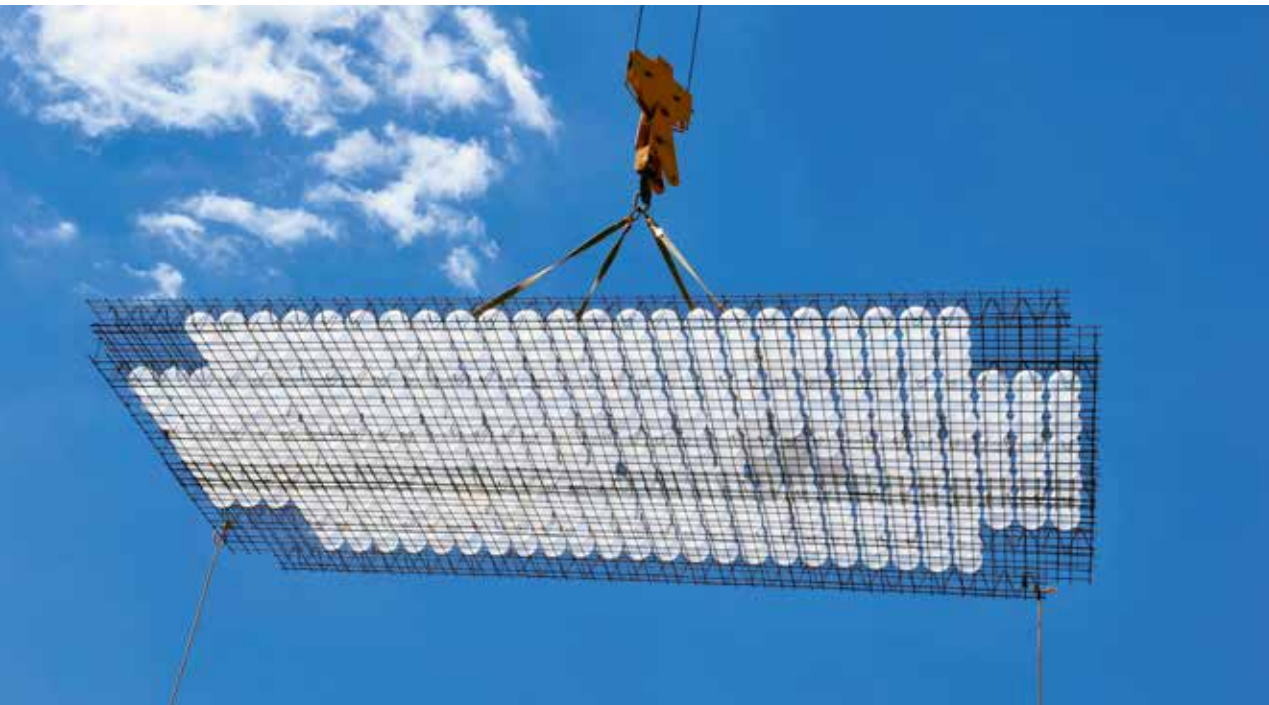
BRASKEM: DESENVOLVENDO O MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA O USO DE MATERIAL PLÁSTICO



Líder em produção de termoplásticos nas Américas e maior produtora mundial de biopolímeros, a Braskem tem seu foco nas resinas polietileno, polipropileno e PVC, além do fornecimento de produtos químicos básicos. Seus produtos possuem aplicação em diversos setores da economia, como o automotivo, a construção civil, o alimentício e o de bens de consumo. A empresa possui capital aberto com controle societário da Organização Odebrecht.

Sua visão estratégica é tornar-se líder mundial na *química sustentável*, que a empresa define como o resultado de uma atuação responsável e proativa na gestão de seus processos, visando obter: operações e recursos cada vez mais sustentáveis; portfólio de produtos sempre mais sustentáveis; soluções inovadoras para uma vida mais sustentável. Isso envolve a gestão dos impactos ambientais, sociais e econômicos gerados por suas atividades, atuação esta que deve ultrapassar os limites de suas unidades industriais, envolvendo toda a cadeia na qual a empresa está inserida.

Seguindo essa visão e com alta participação de mercado nos setores em que já vinha atuando, a empresa decidiu estrategicamente reforçar sua atuação junto ao mercado brasileiro da construção civil visando introduzir produtos inovadores, leves e de menor impacto ambiental. A empresa vislumbrou no setor uma oportunidade para a introdução de produtos à base de plástico, que trazem vantagens face às crescentes demandas relacionadas à redução de custos, à otimização do uso de mão de obra e ao aumento da velocidade de execução das obras. Contudo, logo se percebeu que a introdução de novos materiais requer o preparo coordenado dos elos da cadeia de valor, desde o projeto até o modo de aplicação na obra.



HISTÓRICO DE DESENVOLVIMENTO DA BRASKEM E SUA ESTRATÉGIA

A Braskem foi criada em 2002, a partir da integração de diversas empresas do setor petroquímico. Os Grupos Odebrecht e Mariani decidiram integrar seus ativos de segunda geração do setor petroquímico às operações petroquímicas de primeira geração da Copene, a central de matérias-primas do Polo de Camaçari.

Assim, a empresa já nasceu com atuação integrada na primeira e na segunda geração do setor petroquímico, transformando a matéria-prima (nafta, gases, sal e etanol) em petroquímicos básicos (propeno, eteno, cloro), que são, por sua vez, insumos para a segunda geração, seja na própria Braskem ou em outras empresas. Os produtos da segunda geração são as resinas termoplásticas – polietileno (PE), polipropileno (PP) e policloreto de vinila (PVC) –, insumos que os clientes da Braskem, os conversores plásticos, transformam no produto plástico final: tubos e esquadrias de PVC, para-choques e painéis de automóveis, embalagens de alimentos etc.

O modelo de operações integradas resultante gerou ganhos de escala, sinergias financeiras de diversas naturezas e maior capacidade de investimento em tecnologia e expansão, entre outras vantagens competitivas.

O grande desafio inicial da empresa foi integrar diferentes culturas e sistemas de gestão – 6 empresas e 13 fábricas industriais – em um único conceito de gestão. Buscaram-se sinergias com a aplicação do melhor de cada modelo, tendo como alicerce para a integração cultural a Tecnologia Empresarial Odebrecht (TEO). Essa filosofia de gestão do Grupo Odebrecht conecta os diferentes sistemas através de um planejamento que define prioridades e mensura o desempenho, alinhando a estratégia aos níveis operacionais.

O diferencial da empresa é que a atenção às oportunidades de mercado não só é ativa como encontra uma contrapartida interna de autonomia que fornece suporte à visão do gestor para novos negócios. A descentralização característica do Grupo Odebrecht significa, na Braskem, que cada um de seus negócios – PE, PP, PVC, insumos petroquímicos básicos e renováveis – é considerado como uma empresa, com autonomia para estabelecer diretrizes estratégicas próprias a partir do direcionamento estratégico corporativo.

Atualmente, a estratégia da Braskem está pautada no fortalecimento do negócio e na elevação de sua competitividade, através do contínuo aprofundamento da parceria com seus clientes, com consequente expansão de mercado e ampliação de *market share*; do apoio ao desenvolvimento da cadeia de plásticos brasileira, com foco em inovação e tecnologia; da busca pela eficiência

“

A empresa já nasceu com atuação integrada na primeira e na segunda geração do setor petroquímico.”



“

Uma das apostas da Braskem é a construção civil, setor da economia que está entre os que mais consomem resinas.”

operacional com a manutenção de altas taxas de operação e redução de custos fixos; da diversificação de sua matriz de matéria-prima; e da manutenção de sua higidez financeira.

O SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Considerando a elevada participação de mercado nos setores que tradicionalmente atende e consequente potencial reduzido de crescimento nesses setores, um movimento importante dentro da estratégia atual da empresa é a busca do desenvolvimento de novos mercados para o plástico juntamente com a sua cadeia produtiva.

Nesse movimento, uma das apostas da Braskem é a construção civil, setor da economia que está entre os que mais consomem resinas. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Plástico (Abiplast), o setor de construção civil consome cerca de 70% do total de PVC na forma de tubos, conexões, fios e cabos, perfis e forros, pisos, eletrodutos e mangueiras, dentre outros produtos. Na Braskem, a construção civil é responsável por 58% do volume de resinas comercializadas.

Com o recente aquecimento do mercado, a construção civil enfrenta pressões diversas, como a necessidade de maior velocidade e eficiência na execução das obras, maior nível de exigências técnicas e escassez de mão de obra qualificada. O grande déficit habitacional no Brasil, que chega a dez milhões

de unidades segundo estudo da Caixa Econômica Federal, combinado com as demandas por soluções sustentáveis que reduzam o desperdício e o uso de materiais, esbarra no desafio constante por redução de custos.

A Braskem acredita que esse cenário oferece oportunidades de aumento da participação do plástico. O plástico é resistente à corrosão, apresentando vantagens em relação a tubos metálicos, além de vantagens relacionadas à sustentabilidade. Por ser mais leve, gera menor consumo de combustível e emissão de CO₂, bem como ganhos em ergonomia e segurança das pessoas na obra. Outras vantagens do plástico são sua maleabilidade, baixa densidade e capacidade de isolamento térmico. Além disso, o material pode ser produzido de modo padronizado em larga escala, com custos mais baixos quando comparados a outros materiais.

Como parte do Grupo Odebrecht, a Braskem tem acesso a diversos elos da cadeia da construção, o que reforçou a decisão estratégica de ampliar sua presença nesse setor. A empresa identificou que não bastava adquirir o domínio tecnológico sobre o desenvolvimento de resinas ou sobre as aplicações derivadas do plástico, era necessário também entender como funcionava a cadeia da construção civil e buscar parcerias com outros atores dessa cadeia para que o negócio realmente tivesse chances de avançar.

ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO

Os pilares da inovação na Braskem são o desenvolvimento de novas tecnologias de produção, de processos e de produtos, focando o atendimento nas necessidades dos clientes e parceiros. O ponto de partida é o entendimento de que o crescimento do negócio só será sustentável se a empresa atuar na fronteira do conhecimento, antecipando-se às tendências, buscando vantagens competitivas e expandindo as oportunidades de mercado. Cada negócio possui uma gerência de desenvolvimento de mercado – de PE, PP e PVC, no caso de resinas – que busca a concepção de novos produtos ou aplicações diferentes das atuais, ou seja, visa expandir o mercado daquela resina no Brasil.

Para sustentar essa visão, a empresa conta com um Centro de Tecnologia em Triunfo, no Rio Grande do Sul, e outro em Pittsburgh, nos EUA. No Brasil, são 270 pesquisadores, 21 laboratórios e 8 plantas-piloto que permitem a simulação de processos industriais.

Com essa estrutura, a empresa tem obtido resultados significativos em termos de geração de novos conhecimentos e de lançamento de novos produtos. De 2002 a 2012, a empresa depositou cerca de 650 patentes. Em 2012, 18% das vendas de resinas da Braskem em volume resultaram de novos produtos lançados nos últimos três anos. O *pipeline* atual de novos projetos conta com 233

projetos ativos, que correspondem a US\$ 4,4 bilhões de valor presente líquido ajustado ao risco.

METODOLOGIA DE GESTÃO DOS PROJETOS DE INOVAÇÃO

Buscando aprimorar a capacidade de gestão de seus projetos, a empresa consolidou, em 2004, o Programa de Gestão da Inovação da Braskem (PIB), que conduz o processo desde a identificação de ideias, passando por uma série de avaliações, até chegar ao lançamento de uma nova aplicação ou produto. O objetivo maior do PIB é estabelecer processos que assegurem que se invista nos projetos de inovação com maior geração de valor.

Com uma gestão descentralizada, a Braskem define no PIB uma metodologia para priorizar projetos inovadores de desenvolvimento de produto, novos mercados e aplicações, serviços e redução de custo, a partir das estratégias de cada unidade de negócio, alinhadas com sua estratégia global de inovação.

O programa estabelece times multidisciplinares (industrial, comercial, marketing) desde o início do projeto de inovação, para que se evitem incompatibilidades em fases tardias. Há também uma integração externa, por meio de parcerias com universidades, clientes e fornecedores-chave, visando obter as competências relevantes ao projeto, diminuir o risco e aumentar a velocidade de lançamento. Além disso,



o PIB visa garantir a eficácia da gestão e a realimentação do *pipeline* de projetos, e fomentar uma cultura que valoriza a inovação. Assim, a empresa busca fortalecer seu portfólio para dar suporte à estratégia de ser uma das 10 maiores petroquímicas do mundo em valor de mercado.

As demandas do mercado, o mapeamento de tendências tecnológicas e a busca de melhores práticas são consolidados no plano tático de inovação e tecnologia, construído na forma de *roadmaps*, que são específicos para cada setor. Com uma visão de dez anos, os *roadmaps* destacam quais são as oportunidades, os conceitos e os projetos que estão estruturados.

Junto aos *roadmaps*, eventos de ideação e oportunidades detectadas por meio do programa de relacionamento da Braskem com seus clientes (VISIO) constituem a base geradora de ideias que poderão ser transformadas em projetos. Atualmente, o PIB conta com um banco com mais de 2.000 ideias registradas.

As ideias reunidas nos *roadmaps* são organizadas por atividades de mercado, unidade técnica e adequação estratégica. Aquelas que serão priorizadas passam para o *pipeline* de projetos, composto por cinco macroetapas: análises preliminares, estudos de viabilidade, desenvolvimento, validação e lançamento.

O processo de gestão da inovação na Braskem conta com uma série de indicadores de monitoramento e avaliação de resultados, como a venda de novos produtos, lançamentos, bem como o valor financeiro existente no *pipeline* de projetos, que indica a capacidade da empresa de fazer lançamentos contínuos. Parte considerável do valor do *pipeline* de inovação vem de projetos nos quais se busca modificar características das resinas para viabilizar o desenvolvimento de mercado com o lançamento de novos produtos.

O processo de inovação da Braskem não se constitui apenas pelo lançamento de novos produtos. Daí a estratégia de desenvolvimento de novas aplicações visando expandir o mercado de plásticos no Brasil, em vista da já elevada participação que a empresa detém. No negócio de polipropileno, por exemplo, a participação da empresa chegou a mais de 80% do mercado nacional e a expectativa de crescimento seria pequena (cerca de 1% a 2%) nos mercados tradicionalmente atendidos pela Braskem.

No processo de exploração das potencialidades na construção civil, fica claro para a Braskem que além do conhecimento técnico para novas aplicações do material, era necessário entender melhor a cadeia produtiva em questão e estabelecer um modelo com diferentes estratégias para cada elo.

DESENVOLVENDO O MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA O USO DO PLÁSTICO

Ao iniciar o seu movimento para entrada no mercado da construção civil oferecendo soluções com base em plástico, a Braskem enfrentou dificuldades em converter seus projetos em negócios. Com a vantagem do acesso às empresas do setor do Grupo Odebrecht, foram feitos mapeamentos e entrevistas com diferentes atores da cadeia da Braskem no segmento de construção para que a área de desenvolvimento de mercado pudesse oferecer uma solução mais completa e adequada. Buscando potencializar sua atuação, a Braskem desenhou uma metodologia envolvendo os diversos elos da cadeia, partindo das necessidades de seus clientes até a consolidação de um negócio inovador.

Ao definir uma estratégia para desenvolvimento de novas aplicações voltadas para a construção civil, a empresa dividiu sua atuação em três plataformas principais: edificação e construção, logística e industrial. Dentro da área de edificação e construção, foco deste caso, a empresa, sintonizada com sua cultura organizacional, parte das necessidades e demandas apresentadas por seus clientes e pensa junto com estes a formulação dos projetos.

Por se tratarem de soluções inovadoras e muitas vezes desconhecidas no Brasil, as etapas de comunicação





“

A Braskem tem
que conhecer
cada obra e
tratar cada uma
como se fosse
uma empresa
diferente.”

se mostram fundamentais para preparo do terreno, explicando o funcionamento e as vantagens das novas tecnologias. Por isso, é feito tanto um trabalho de comunicação interna, principalmente junto aos parceiros e empresas do Grupo Odebrecht, quanto com os outros elos da cadeia, externos ao grupo.

O primeiro aspecto trabalhado é o alinhamento interno. A construtora não conhece as diversas soluções de plástico para construção, o que requer ações de comunicação em diferentes formas, em cada obra. Contando com a maior facilidade da Braskem de acesso e abertura para a discussão de oportunidades, a comunicação com a Odebrecht Infraestrutura e com construtoras parceiras mostra-se decisiva para a formulação e inauguração desses novos negócios. Como a construtora atua de modo descentralizado, a Braskem tem que conhecer cada obra e tratar cada uma como se fosse uma empresa diferente, com iniciativas específicas de convencimento por obra. Além disso, como as construtoras não compram diretamente um produto, e sim uma solução como parte integrante de um projeto, projetistas e empreiteiras devem também estar familiarizados com essas novas aplicações de materiais plásticos para que, eventualmente, no momento certo, os incluam como alternativa nos cálculos e desenho das futuras obras – ação definida como comunicação externa.

Quando projetistas e construtoras estão convencidos das vantagens de utilizar novos sistemas e aplicações plásticas em suas obras, é criada uma *oportunidade* para a Braskem. Para que a oportunidade de fato vire um negócio, algumas etapas ainda são necessárias. A construtora não pode correr o risco de usar uma solução que não esteja normatizada. Para entrar no mercado, as aplicações que exigem mais investimento em pesquisa e desenvolvimento são aquelas nas quais a responsabilidade pela especificação de requisitos e normatização é mais evidente. Por isso, a Braskem dedica esforços para reformulações e adequações de normas técnicas que permitam a utilização de suas soluções inovadoras.

Os clientes da Braskem que fornecem para a construtora precisam estar estruturados para fornecer também assistência técnica, projeto e soluções de engenharia. A Braskem desenvolve seus clientes nesse sentido, visando garantir o *timing* certo para a inserção da tecnologia no projeto da obra e assim viabilizar a adoção da solução. Além disso, seus clientes são preparados para serviços de logística e fornecimento sincronizados com as necessidades da obra. Esse conjunto de esforços visa viabilizar que a solução deixe de ser um projeto e converta-se em um negócio de fato.

A seguir, seguem exemplos de como a Braskem, seguindo essa sistemática, lidou com os desafios de entrar em um mercado novo e desenvolver novos negócios e soluções.

BUBBLEDECK

Um exemplo da atuação da Braskem no desenvolvimento do mercado para a utilização de um produto inédito no Brasil é o *bubbledeck* – esferas de polipropileno para lajes leves. Mais comum na Europa, trata-se de um sistema construtivo com os mesmos princípios de uma laje maciça, mas com redução de 35% do peso. O sistema é composto pela incorporação de esferas plásticas nas lajes de concreto, uniformemente espaçadas entre duas telas metálicas soldadas. As esferas são introduzidas na interseção das telas soldadas, ocupando a zona de concreto que não desempenha função estrutural e introduzindo ar nesta zona, resultando em uma laje muito mais leve. O produto proporciona economia no uso de materiais como aço, madeira e concreto, reduzindo impactos ambientais.

Entre as vantagens do *bubbledeck* está a diminuição de vigas e pilares, que, além de reduzir o consumo de madeira – por ser mais leve e moldado fora da obra, o sistema diminui a necessidade de escoramento –, reduz os obstáculos ao projeto arquitetônico. Assim, o vão livre é aumentado, além da melhoria do isolamento acústico devido ao plástico inserido. A redução na utilização do concreto contribui para a redução das emissões de carbono.

A tecnologia é dinamarquesa e a Bubble Deck detém a patente. Uma representação comercial da Bubble Deck no Brasil, que não estava conseguindo entrar no mercado nacional na velocidade planejada, decidiu procurar a Braskem. A empresa constatou que o polipropileno, já existente no seu portfólio, poderia servir de insumo para o preenchimento das bolas de plástico sem a necessidade de adaptações no produto. Porém, além de fornecer a resina, o papel da Braskem no projeto foi bem mais amplo. A empresa identificou, entre seus clientes, aqueles com capacidade e equipamentos adequados para a produção das esferas e que estavam mais próximos das obras que poderiam utilizar o *bubbledeck*. Isso ajudaria na agilidade da construção e diminuiria o custo de logística. Mas o transformador, cliente da Braskem que produziria a esfera para a construtora, também não conhecia a tecnologia. Coube à Braskem, com maior acesso à construtora, atuar nesses elos e utilizar seu poder de influência nesse mercado com pouca abertura ao risco, dadas as pressões de custo e *timing* das obras.





“
A Braskem fabrica
a resina e dá apoio
em todos os elos
da cadeia para o
desenvolvimento
da tecnologia.”

Por se tratar de um produto desconhecido no país, as etapas de comunicação descritas na metodologia de desenvolvimento de mercado demandam grande dedicação da Braskem. Com o apoio de consultores da área de construção civil, há dois anos a empresa trabalha no posicionamento do *bubbledeck* junto às construtoras, apresentando a tecnologia como uma solução econômica e tecnicamente competitiva. A Bubble Deck é quem realiza os estudos preliminares que apontam as vantagens da tecnologia para a obra, além de fornecer assistência técnica após seu término.

Atualmente, o sistema de lajes *bubbledeck* está sendo utilizado na construção do novo Centro Administrativo do Distrito Federal, uma grande obra que servirá como laboratório para futuros projetos no país. A Braskem fabrica a resina e dá apoio em todos os elos da cadeia (Figura 1) para o desenvolvimento da tecnologia. A construtora que utiliza o *bubbledeck* nessa obra é a Odebrecht Infraestrutura, juntamente com a Via Engenharia, e o cliente transformador que recebe a resina da Braskem é a Savama, empresa sediada em Goiânia.

Outro componente importante do desenvolvimento desse mercado é a normatização do uso do sistema *bubbledeck*, atualmente em desenvolvimento junto à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Existe uma norma nacional relacionada, já que a laje com *bubbledeck* tem as mesmas características de uma laje plana e maciça, mas ainda é necessário incluir um adendo especificando que o *bubbledeck* é considerado uma laje plana, porém mais leve. O grupo da Braskem também trabalha junto ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) para aprovar os testes de incêndio exigidos pela norma nacional.



Figura 1: Envolvimento da cadeia do *bubbledeck*



Fonte: Braskem, 2013.



Por ser desconhecida, ainda de pequeno porte, a Bubble Deck não possui influência no mercado. Um dos grandes aprendizados do projeto foi que não bastava a Braskem, enquanto produtora de resinas, entender de plástico; para viabilizar a solução, ela tinha que falar a linguagem dos atores da construção civil. Buscando essa competência externamente, com o apoio de consultores da área, a empresa efetuou um trabalho direto de convencimento nos diversos elos da cadeia da construção envolvendo até trabalhadores da obra.

TELHAS DE PVC

Para viabilizar a penetração da Braskem em mais um mercado, o de telhas, a solução foi um modelo de desenvolvimento que teve como principal parceira um cliente da Braskem que transforma o PVC em telhas, a Precon, fabricante de telhas de fibrocimento, argamassas e uma marca forte em pré-moldados. Além dela, foi crítica também a parceria com fornecedores de aditivos (hoje, na formulação da telha, entram 50% de PVC e 50% de aditivos diversos), bem como com fabricantes de máquinas de processamento do PVC para telhas. Apenas com o engajamento desses três elos é que se conseguiu concretizar o produto.

Dentre as resinas plásticas com potencialidade de utilização na construção civil, o PVC é o mais conhecido. Para os especialistas, o PVC é um dos termoplásticos mais versáteis, pois é formulado especificamente para cada aplicação, normalmente no próprio transformador. Essa formulação permite a produção de tipos de compostos de PVC das mais variadas propriedades.

No Brasil, o mercado de telhas e coberturas é da ordem de 600 milhões de metros quadrados por ano – aproximadamente 45% de telhas em fibrocimento e 40% em cerâmica, sendo os restantes 15% de outros materiais como alumínio, aço galvanizado e plástico. As telhas produzidas com PVC apresentam diferenciais técnicos



inerentes à resina, como baixíssima inflamabilidade, resistência a agentes químicos, leveza e durabilidade, além de se manterem estáveis a tempestades, granizos e outras intempéries. Além disso, o PVC é totalmente reciclável e pode ser uma alternativa mais ecoeficiente em relação a outros materiais.

Para construir um telhado em cerâmica, é preciso uma estrutura que sustente de 40 a 50 kg/m², enquanto a telha de PVC pesa menos de 5 kg/m². Se comparada por metro quadrado, a telha de PVC é mais cara do que as convencionais, mas a solução como um todo traz uma série de vantagens que resultam em uma economia final. Os

benefícios envolvem transporte, logística, mão de obra e a redução do uso de materiais, já que a telha em PVC diminui a necessidade do uso de caibros, ripas e outras estruturas de sustentação mais leves que outros materiais sucedâneos.

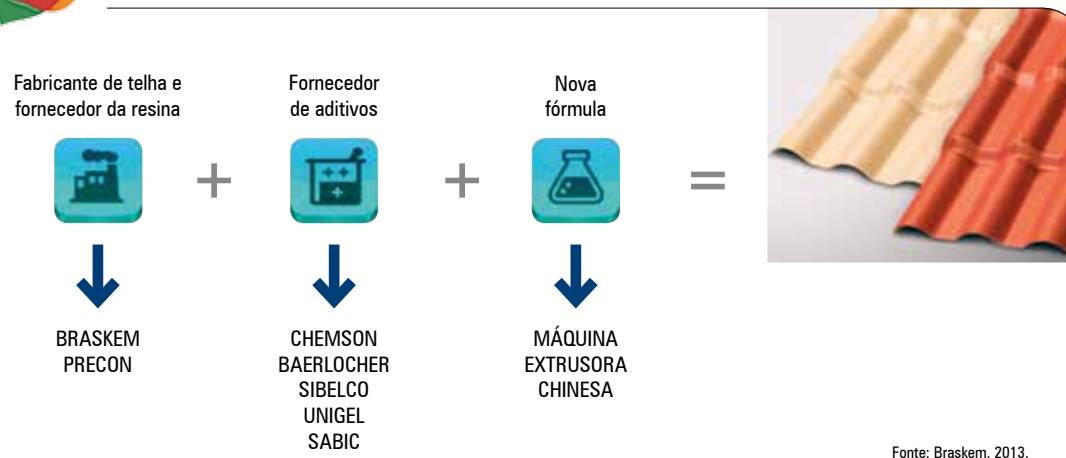
A Braskem se deparou com desafios complexos de engenharia de materiais e de adaptação do produto para o Brasil. A viabilização desse material ocorreu entre 2009 e 2010, período em que a China já contava com mais de 200 fabricantes e a Itália produzia o material há mais de 20 anos. O primeiro desafio foi em relação à extrusora, máquina que processa o PVC para a produção de telha, então inexistente no Brasil. A máquina chinesa era mais competitiva do que as demais, mas, por conta de más experiências anteriores de seus clientes, a Braskem e a Precon decidiram ir à China para testar a máquina antes de trazê-la para o país.

Outro desafio para o desenvolvimento da telha de PVC foi a formulação dos aditivos necessários à qualidade da telha. Para isso, a Braskem buscou seus parceiros da cadeia para se juntarem ao projeto (Figura 2).

Os primeiros parceiros foram duas empresas de origem alemã, Chemson e Baerlocher, que desenvolveram o estabilizante térmico e os lubrificantes necessários. Para atender aos requisitos de desempenho e custo das telhas de PVC, é preciso incorporar ao mesmo uma série de aditivos, sendo o principal deles o carbonato de



Figura 2: Processo de desenvolvimento da telha de PVC: etapas e parcerias



cálcio, que fornece rigidez ao PVC, isolamento térmico e acústico, além de dar competitividade ao custo do produto final. Para isso, foi envolvida no projeto a fornecedora de carbonato de cálcio Sibelco, empresa belga com subsidiária no Brasil. Esta empresa desenvolveu um produto específico para essa função, focando facilidade de incorporação ao PVC e custo reduzido através de mínimo beneficiamento. Os testes realizados para esse desenvolvimento foram realizados no laboratório da Braskem no Rio Grande do Sul. Com a adição de carbonato de cálcio, a telha ganhou rigidez, mas foi preciso também controlar a tenacidade do PVC através de outros aditivos. Para tanto, a Baerlocher desenvolveu uma combinação de aditivos específicos que já entrou no seu portfólio.

A formulação da telha de PVC ainda teve que enfrentar outros desafios específicos do mercado brasileiro. No Brasil, o grau de insolação ao qual a telha está exposta é muito grande, o que demandou um parceiro que conseguisse incluir na solução um polímero mais resistente aos raios ultravioletas. Além do mais, características específicas de nosso mercado, como a utilização de botijões de gás nas residências, favelas e outras aglomerações urbanas, demandaram uma solução na superfície exterior da telha que fosse também de baixa propagação de chamas. As empresas Unigel e Sabic foram, até o momento, as responsáveis pelo desenvolvimento de acrilatos adequados para a telha de PVC brasileira.

Seguindo o modelo de condução de negócios, a Braskem e a Precon contrataram a Tesis, que, baseada em normas existentes no exterior e nas especificidades do mercado nacional, desenvolveu uma nova proposta de norma técnica. A Tesis foi autorizada a defender esta proposta junto ao Comitê do Sinat (Sistema Nacional de Avaliações Técnicas), que está em fase final de aprovação.

O resultado de todo esse processo foi um produto novo no mundo. Apesar de já existirem telhas de PVC em outros países, a telha brasileira possui uma série de características completamente inovadoras. A telha da Precon foi lançada oficialmente no mercado em 2011 e atualmente a capacidade instalada da empresa não tem sido suficiente para atender aos pedidos. Hoje, em sua unidade fabril mineira, a Precon tem capacidade de produzir dois milhões de metros quadrados de telhas por mês. Os planos da empresa para 2013 incluem instalar mais duas unidades de produção, uma em Alagoas e outra em Pernambuco, e aumentar a capacidade de produção para 3,5 milhões de metros quadrados.

“

O resultado
de todo esse
processo foi
um produto novo
no mundo.”



Figura 3: Parceiros na cadeia de desenvolvimento de poços de visita de polietileno



POÇOS DE VISITA DE POLIETILENO

O projeto de poços de visitas de polietileno foi desenvolvido pela Braskem em parceria com os transformadores Brinquedos Bandeirante e Asperbras visando fornecer para empresas de saneamento (Figura 3). A ideia para o projeto surgiu de uma pessoa que trabalhava com empreiteiras na área de saneamento no Paraná. Ele construía redes de saneamento e observou diversas oportunidades de melhoria, uma delas nos poços de visita.

Os poços de visita tradicionais são formados pela junção de uma série de aduelas que, por questões de custo e da falta de normatização mais rígida, eram cada vez mais finas e de pior qualidade, ocorrendo, com o tempo, vazamentos e infiltrações. O empreiteiro descobriu uma peça de polietileno rotomoldada, fabricada em Israel, que servia como poço de visita. Em terrenos alagadiços, o poço de polietileno oferece maior facilidade de instalação do que o de concreto, por ser mais impermeável e leve. Seu custo de manutenção é reduzido, uma vez que não sofre degradação e não acumula detritos em suas paredes, tornando fácil a lavagem. O produto não quebra, não se deforma, é inerte a fluidos do solo e facilmente adaptado aos tubos e tampas. A empresa israelense não tinha interesse em trabalhar com isso no Brasil, mas abriu a oportunidade para que se explorasse o produto no país. Em 2005, esse empreiteiro procurou a Politeño, empresa posteriormente incorporada à Braskem.

Na fabricação do poço de visita em polietileno, a Braskem fornece a matéria-prima para um transformador, uma empresa de rotomoldagem. Um dos primeiros parceiros foi a Brinquedos Bandeirante, fabricante de brinquedos também reconhecida por fabricar peças rotomoldadas para a área agrícola. Na área de saneamento, o parceiro eleito foi a Asperbras, que já era cliente da Braskem da linha de rotomoldagem.

Apesar de as empresas parceiras já possuírem experiência em peças rotomoldadas, elas tiveram que inovar para produzir poços de visitas, pois sua produção trazia desafios diferentes. Por exemplo, o ponto mais crítico é o teste da base do produto, onde ficam todas as conexões de chegada e saída das redes de esgoto, e muitas vezes um mesmo poço de visita recebe mais de uma linha de rede. A B. Bandeirante e a Asperbras, trabalhando em conjunto nessa fase, desenvolveram reforços para dar mais rigidez à peça. A Braskem contribuiu no processo com o apoio técnico, contratando uma empresa de engenharia, a Smart Tech, para fazer os cálculos estruturais. Além disso, a Braskem custeou testes no exterior, como o de pressão hidrostática da resina, fundamentais para validar a peça no Brasil. Depois de muitos testes e simulações, a Asperbras chegou a uma configuração final da peça que atendia a todos os requisitos necessários.



A partir do momento em que a configuração da peça estava formulada e sua resistência devidamente comprovada, a Braskem partiu em busca dos clientes finais dos poços de visita de polietileno: concessionárias, empresas de saneamento e empresas responsáveis pela construção e manutenção das linhas coletoras de esgoto. Esses clientes incluem a SABESP, a SANEPAR e a EMBASA, grandes empresas de saneamento do Brasil, e também a Foz do Brasil, empresa do Grupo Odebrecht, que é uma das principais empresas privadas no setor de saneamento. Sua participação no projeto foi fundamental para abrir novas possibilidades de negócios no mercado de construção civil, saindo do plano voltado apenas para obras públicas e abrindo caminho para parcerias público-privadas na área de saneamento.



Ao longo do desenvolvimento do projeto, verificou-se a necessidade de uma norma técnica para os poços de visita. O trabalho da Braskem nesse sentido começou em 2008, e por se tratar de uma inovação, poucas empresas estavam dispostas a se arriscar. A Braskem e seus parceiros formaram então um grupo que influenciou a criação de uma Norma Técnica da SABESP (NTS). Baseada em normas europeias, a NTS traz uma série de requisitos tanto para a peça como para a resina utilizada. Ainda que não tenha alcance nacional, esta norma acabou se tornando referência para outras concessionárias estaduais, por ser validada pela SABESP. A partir dela, e com a popularização da peça, a tendência é que se chegue a uma norma nacional específica para poços de visita rotomoldados de polietileno.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

Ao desenvolver um mercado novo, a Braskem expandiu um nicho em um setor com potencial de demandar cada vez mais seus insumos e trazer retorno econômico. Além dessas perspectivas, a acumulação de *know-how* e o desenvolvimento de novas competências são apontados como importantes resultados dessa estratégia para a Braskem. Para o desenvolvimento de um negócio totalmente novo, a empresa teve que atuar fora de suas competências consolidadas e buscar parcerias para inovações que viabilizassem soluções para o sistema construtivo que utilizam materiais plásticos. A bagagem técnica acumulada com os projetos exemplificados possibilita extrapolar esses conhecimentos para outros negócios. Percebendo que o maior engajamento com os elos da cadeia acelera significativamente o processo de inovação, a Braskem aplicou esse modelo de desenvolvimento de mercado da construção civil a outros produtos e plataformas – soluções para logística, soluções industriais e agronegócios. A atuação da Braskem no setor da construção civil possibilitou também o desenvolvimento de novas competências comerciais da empresa decorrentes de seu envolvimento na formulação de diretrizes técnicas.

Também é resultado dessa atuação o fortalecimento da relação com seus clientes. Seu conhecimento das novas oportunidades nesse mercado é valorizado pelos clientes

da Braskem, já que agrega valor para os transformadores. No projeto de poços de visita de polietileno, por exemplo, a Braskem fidelizou a Asperbras e a B. Bandeirante, que antes eram apenas clientes ocasionais e após esse projeto passaram a enxergar a empresa como parceira e fornecedora de resina. Com relação a novas vendas para a Braskem, em 2011 (ano do lançamento do projeto), foram vendidas cerca de 80 toneladas para essa aplicação e, em 2012, cerca de 200 toneladas.

Já no exemplo do *bubbledeck*, o cliente transformador foi a empresa Savama, e a sua entrada no projeto modificou a relação dela com a Braskem. Antes do *bubbledeck*, a Savama era um cliente relativamente pequeno, não atendido diretamente pela Braskem, mas por meio de seus distribuidores. Essa parceria viabilizou que a Savama se tornasse cliente direto da Braskem, fortalecendo a relação e trazendo benefícios para ambas.

No caso das telhas de PVC, a Braskem fidelizou o cliente Precon fechando um contrato de exclusividade para os próximos cinco anos, trazendo acionistas com potencial elevado de investimento e alto grau de empreendedorismo. O projeto gerou uma patente para a Braskem referente a uma nova resina para a produção de telhas. Em termos financeiros, o valor presente líquido do projeto de telhas de PVC foi de US\$ 18 milhões em 2010.

“
Ao desenvolver
um mercado
novo, a Braskem
expandiu um
nicho em um setor
com potencial
de demandar
cada vez mais
seus insumos e
trazer retorno
econômico.”



“
Os projetos
contribuem
para a redução
de custos e
de impactos
ambientais.”

RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

A atuação da Braskem junto aos diversos elos da cadeia da construção civil trouxe resultados positivos, tanto para os envolvidos com os projetos quanto para o mercado em geral. Os projetos contribuem para a redução de custos e de impactos ambientais.

Um dos maiores problemas da construção civil é o acúmulo de resíduos. Grandes obras chegam a gerar uma quantidade de resíduos cinco vezes maior do que o produto final. A substituição de materiais tradicionais, como madeira, aço e concreto, por materiais plásticos demanda menor uso de escoramentos, gerando menos resíduos.

Outro beneficiado é a mão de obra, gargalo importante enfrentado pelo setor da construção civil. As soluções da Braskem para a utilização de plástico no setor oferecem maior praticidade, rapidez, leveza (alguns sendo produzidos fora da obra), além de contribuir para a capacitação técnica dos empregados na função, que adquirem experiência de trabalho com novas soluções construtivas.

A maior leveza e a praticidade das soluções desenvolvidas resultam também em maior velocidade de execução e entrega das obras. A maior resistência, durabilidade e baixa necessidade de manutenção dos produtos plásticos

representam ainda benefícios para toda a cadeia da construção civil, atendendo a interesses públicos e privados e contribuindo para a sustentabilidade nas novas construções.

Nos três exemplos citados de desenvolvimento de mercado da construção civil para o uso do plástico, um aspecto foi comum e fundamental: a necessidade de promover mudanças nas normas técnicas existentes. A atuação da Braskem e de seus parceiros junto aos órgãos de normatização gerou resultados positivos, beneficiando não apenas a Braskem, mas também o mercado nacional, que se abre e se moderniza para outras possibilidades de aplicação.

O contato mais próximo da Braskem com seus clientes e parceiros, visando entender suas necessidades, permitiu a geração conjunta de novas soluções. O processo contribuiu para disseminar a inovação, favorecendo o desenvolvimento desses clientes – a maioria de pequeno e médio porte –, que passaram a ser identificados como empresas inovadoras.

Os transformadores e fornecedores precisaram também modificar seus processos para atender às necessidades dos projetos, o que contribuiu para o lançamento de novas soluções. Projetistas e construtoras também tiveram que se qualificar para adotar as novas aplicações.

DESAFIOS E RISCOS ENVOLVIDOS

No desenvolvimento do mercado da construção civil para o uso de material plástico, o maior risco enfrentado pela Braskem foi de natureza tecnológica, devido a algumas características do plástico – como baixa resistência a esforços de tração, impactos e alta temperatura, baixa deformação sob carga, rigidez e aspectos de dilatação. O risco tecnológico foi gerenciado com base em parcerias e no investimento em estudos técnicos e testes visando comprovar a segurança das soluções.

A quebra de barreiras dentro da própria Odebrecht tem sido um dos principais desafios enfrentados durante os projetos. No modelo de gestão adotado pela construtora, cada obra é gerenciada como um pequeno negócio. Assim, ainda que haja o convencimento de um diretor de contrato para utilização de uma nova solução, não significa que ela será aplicada facilmente em outras obras. Cada diretor de contrato possui autonomia total para tomar decisões com relação à sua obra e, dados os riscos assumidos na adoção de uma tecnologia de construção nova, o trabalho de convencimento não é trivial. Nesse sentido, a Braskem tem realizado estudos prévios apontando como os riscos podem ser mitigados e o quanto a obra ganhará em recursos e agilidade.

Cabe destacar que o maior desafio apontado pelos gestores da Braskem não se refere apenas aos projetos de uso do plástico na construção civil, mas também a outros projetos de inovação da empresa: obter uma capacidade de gestão à altura do elevado grau de complexidade desses projetos. Diferentemente de outras empresas inovadoras no Brasil, o principal gargalo enfrentado atualmente não é a escassez de técnicos especializados, mas sim a de profissionais capacitados em gestão de projetos. A principal dificuldade é encontrar gestores capacitados para executar projetos complexos e inovadores, de modo a transformá-los em negócios rentáveis e de sucesso. Em função disso, uma das prioridades da Braskem em 2013 é estimular a capacitação interna.



FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 79 – Laboratório Braskem – Triunfo. Crédito: Divulgação Braskem.

Foto 2 – Página 80 – Bubbledeck. Crédito: Divulgação Braskem.

Foto 3 – Página 85 – Planta PVC - Alagoas. Crédito: Divulgação Braskem.

Foto 4 – Página 87 – Bubbledeck. Crédito: Divulgação Braskem.

Foto 5 – Página 89 – Bubbledeck. Crédito: Divulgação Braskem.

Foto 6 – Página 93 – Planta UNIB – Camaçari. Crédito: Divulgação Braskem.

Foto 7 – Página 94 – Poços de visita. Crédito: Divulgação Braskem.

Foto 8 – Página 94 – Poços de visita. Crédito: Divulgação Braskem.

Foto 9 – Página 98 – Bubbledeck. Crédito: Divulgação Braskem.



REFERÊNCIAS

AIRES, Edmundo; NAVARRO, Rafael. **Estratégia da BRASKEM DE desenvolvimento de negócio para o mercado da construção civil**. 28 fev. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

BRASKEM. **Relatório da administração BRASKEM 2012**. Disponível em: < http://www.braskem.com.br/Portal/Principal/Arquivos/Download/Upload/RA_2012_070213_Port_91.pdf >. Acesso em: 25 mar. 2013.

BRASKEM. **VISÃO 2020**. Disponível em: <http://www.braskem.com.br/site.aspx/visao-2020>. Acesso em: 24 jun. 2013.

EVANGELISTA, Mônica. **Apresentação da tecnologia BUBBLEDECK**. 28 fev. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

EVANGELISTA, Mônica. Projeto Flex Start. Apresentação corporativa. In: WORKSHOP CNI/MEI: INOVAÇÃO EM CADEIAS PRODUTIVAS, 2013, São Paulo.

RODOLFO JR., Antonio. **Desenvolvimento do projeto telha de PVC**. 15 mar. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

SILVA, Jorge. **Desenvolvimento do projeto poços de visita de polietileno**. 11 mar. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

TEYSSONNYERE, Patrick. **Programa de inovação BRASKEM**. 15 mar. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.



PERSPECTIVAS FUTURAS

A estratégia da Braskem de expandir a participação dos produtos plásticos na construção civil, substituindo outros materiais, prevê novos negócios e maior rentabilidade para a empresa. A nova frente de atuação representa uma diversificação em seus produtos e fornecedores.

O projeto do *bubbledeck* pretende implantar a tecnologia em três grandes obras no Brasil até 2014 – uma delas já em construção pela Odebrecht, em Brasília.

Um dos lançamentos da Braskem previstos para 2013 é uma resina específica para telhas de PVC. Depois de anos

de pesquisa e acúmulo de conhecimento técnico voltado a telhas e coberturas, foi possível chegar ao desenvolvimento de uma resina específica para este fim. A meta da Precon é atingir 10% do mercado total até 2015, o que significa 100 kt/ano de PVC.

O potencial maior do projeto de poços de visita em polietileno ainda será capturado, uma vez que aproximadamente 44% dos municípios brasileiros não possuem sistema de coleta de esgoto. Isso significa um potencial médio de dois milhões de novos poços de 100 metros cada. Estimando obter parte desse mercado, a previsão da empresa para 2013 é atingir 600 toneladas de novas vendas.



CAMARGO CORRÊA

5



CAMARGO CORRÊA UNE SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO

**CAMARGO
CORRÊA**

Companhia de destaque na construção civil e reconhecida pela realização de obras complexas como as usinas de Itaipu e Tucuruí e a Ponte Rio-Niterói, entre outras, a Construtora Camargo Corrêa consolidou posição de destaque nos segmentos de energia, óleo e gás, construções industriais e infraestrutura.

Além de aprimorar e divulgar suas melhores práticas, a Camargo Corrêa busca direcionar seus esforços para aperfeiçoar a administração de grandes contingentes de pessoas, materiais e fornecedores e se posicionar em relação aos impactos que suas obras realizam na sociedade. Com foco na adoção de práticas sustentáveis, em 2006, a empresa aprovou a sua Carta da Sustentabilidade, um posicionamento estratégico focado na melhoria de *performance* e na escolha da inovação como forma de evoluir e alcançar a perenidade de seus negócios.

Tendo como base essa diretriz, a Camargo Corrêa está estruturando seu modelo de inovação e buscando gerar valor compartilhado por meio de ações que trabalhem a sustentabilidade de sua cadeia de valor. Com esse propósito, o projeto Madeira Sustentável, que começou na região Norte do país e está sendo difundido para todas as

obras da companhia, capacita fornecedores para a compra de madeira certificada.

HISTÓRICO DE DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE

Ao unir diferenciais como alta capacidade de solucionar questões construtivas complexas, qualidade e atendimento aos prazos, a Construtora Camargo Corrêa ganhou espaço em grandes obras que surgiram no Brasil na década de 1950. Para conduzir o elevado número de projetos de grande porte, a empresa fortaleceu sua cultura interna voltada à congregação de esforços entre diversas áreas. O número de empreendimentos e a sua complexidade de execução exigiam aprendizado contínuo, profissionais capacitados e o estudo de técnicas avançadas de engenharia. Além disso, a construtora incentivou a constante busca e adaptação de novas tecnologias e a troca de informações entre seus profissionais, capacitando suas equipes e induzindo a utilização de melhorias ao longo dos anos.

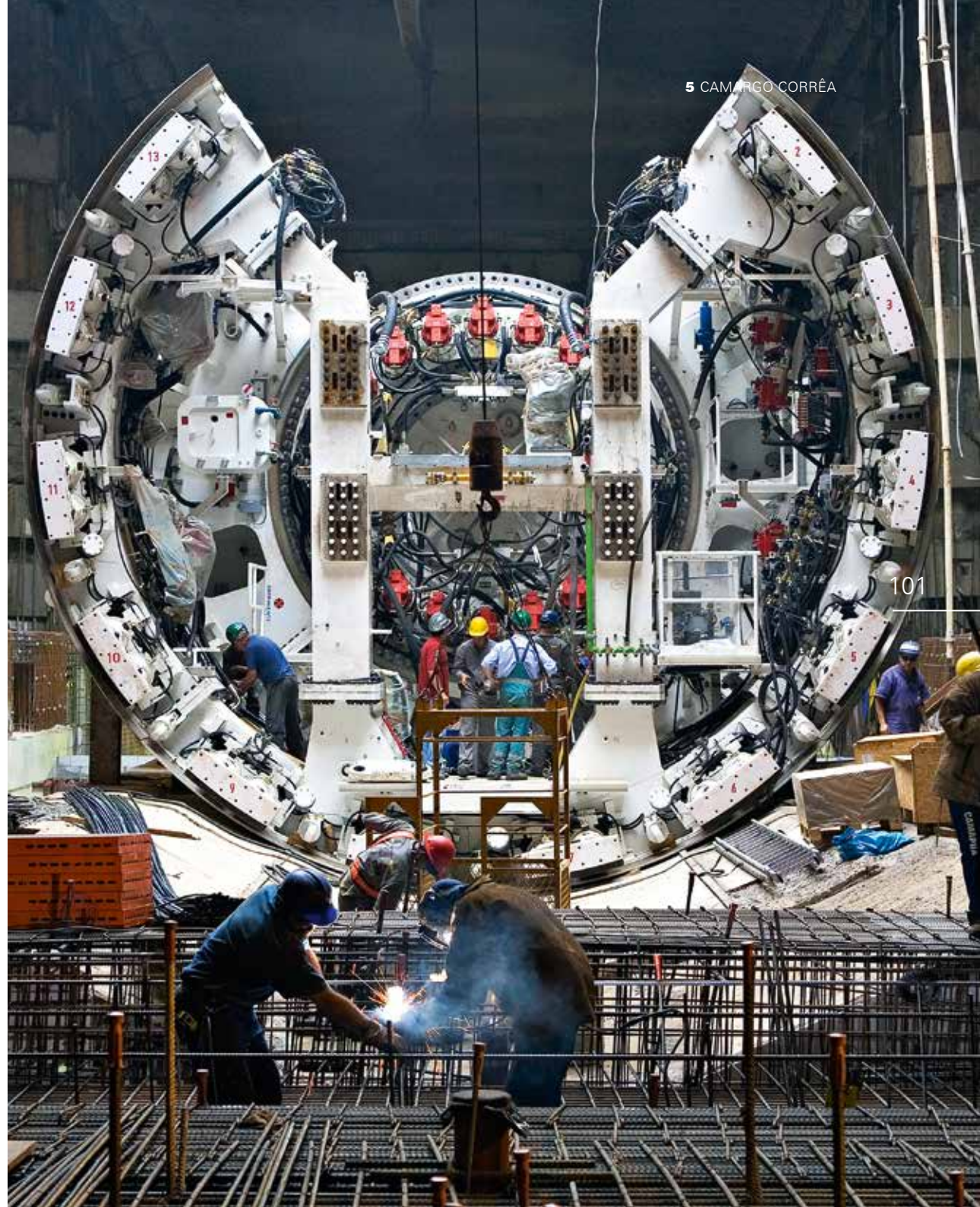
Nesse cenário, com projetos espalhados por diversas cidades, a companhia sempre teve de lidar com grandes contingentes de pessoas, além de fazer a gestão das dificuldades causadas pelas especificidades de cada localidade. Até o final dos anos 1990, a Camargo Corrêa conseguia atender às demandas, mas não tinha um sistema de gestão que desenvolvesse uma unidade entre os seus

projetos. Em busca de um modelo único e de concepção sistêmica, a empresa criou, em 1999, o SIGO – Sistema Integrado de Gestão de Obras para preservar e compartilhar as boas práticas da empresa, além de incorporar os avanços existentes na época na área de gestão de projetos.

O sistema é implementado no início de cada empreendimento, definindo o que será realizado, como o projeto vai ser desenvolvido e os responsáveis. Com 15 processos que contemplam desde a fase de planejamento até o encerramento e desmobilização, o SIGO contribui de forma eficaz para garantir resultados, melhorar o relacionamento com o cliente, otimizar recursos e encontrar o equilíbrio nas obras por meio de uma prática coletiva de gestão. No centro do sistema está a inovação, que emerge da composição de atividades multidisciplinares, conjugadas para que toda a organização contribua para o processo de melhoria contínua e diferenciação.

O SIGO aperfeiçoa os ciclos de trabalho e processos de engenharia, identificando grupos de interesse e provendo soluções para as demandas da empresa de maneira integrada à evolução da obra. O elevado grau de especialização e a inserção de técnicas de gestão de projetos fortalecem a empresa.

Ciente da sua posição no setor de construção civil, do potencial de suas ações e do impacto causado por





“
A construtora
busca sempre
encontrar
as melhores
soluções para
gerar valor nas
regiões onde
seus projetos são
executados.”

seus projetos, a construtora busca sempre encontrar as melhores soluções para gerar valor nas regiões onde seus projetos são executados. Alinhado a este processo, o Grupo Camargo Corrêa elaborou, no ano de 2006, a Carta da Sustentabilidade, uma diretriz por meio da qual suas empresas, entre elas a construtora, sintetizam o seu norte estratégico na associação entre a melhoria de *performance*, a adoção de práticas sustentáveis e a inovação como forma de evoluir e alcançar a perenidade de seus negócios.

Com essa visão, diversas iniciativas da construtora foram implantadas, como a criação de uma área específica para buscar melhorias de aspectos ambientais e sociais das obras, o Programa Parcerias para Sustentabilidade (PPS), a Academia de Sustentabilidade, o Fórum dos Guardiões da Sustentabilidade, um estudo sobre a Amazônia e o Prêmio Inovação Sustentável do Grupo Camargo Corrêa. Adicionalmente, a empresa lançou ainda uma agenda para a redução das emissões de gases de efeito estufa e elaborou um manual do canteiro sustentável, com alternativas para a melhoria de aspectos ambientais e sociais nas obras.

Uma das ações de destaque, o Programa Parcerias para Sustentabilidade, tem o objetivo de capacitar fornecedores para o atendimento de critérios socioambientais compatíveis às exigências da empresa. Os participantes são fornecedores estratégicos que estabeleçam ou tenham potencial de estabelecer uma relação de longo prazo com a construtora.

Eles recebem o auxílio de uma consultoria e passam por uma série de avaliações quanto à evolução das práticas e a transmissão de conhecimentos para a cadeia de valor.

INOVAÇÃO E CRIAÇÃO DA CULTURA INOVADORA

Ao longo de sua história, a Camargo Corrêa desenvolveu inovações na construção de hidroelétricas, rodovias, grandes edificações e sistemas de transporte. A construtora tem a política de monitorar tecnologias construtivas desenvolvidas no exterior e realizar a adequação e implementação no Brasil, modificando seus processos e trazendo competitividade para o mercado nacional.

A partir da Carta da Sustentabilidade, as ações para encontrar melhorias contínuas e o melhor uso de materiais ganharam maior amplitude na empresa. Assim como muitas empresas nacionais, a Camargo Corrêa está estruturando um processo de posicionamento estratégico da inovação com a consolidação de estruturas dedicadas ao tema. Dentro dessa estruturação, é destaque o Portal do Conhecimento, o InovEC e o Prêmio Padrão Camargo Corrêa.

Com o portal, a empresa organiza seu fluxo de divulgação e concentração de informações, estimulando o compartilhamento de boas práticas e ideias num espaço de aprendizado coletivo. Com esse instrumento, a construtora evita a alocação de esforços em soluções já

existentes e direciona seus profissionais para realizarem uma padronização consciente e rentável. Assim, a Camargo Corrêa, que tem uma ampla dispersão geográfica e um elevado número de profissionais, pode aplicar as inovações em grande escala e promover ganhos de competitividade.

O InovEC foi um desafio lançado a toda a equipe no ano de 2012, inicialmente sem tema específico, a fim de buscar operacionalizar todos os tipos de inovação, incentivando os colaboradores a registrarem e divulgarem as soluções implantadas dentro da empresa, inclusive contribuições de soluções incrementais trazidas da busca pela produtividade nos canteiros e escritórios.

Desde o início de 2013, a companhia vem realizando, em conjunto com a cadeia de valor, estudos sobre temas estratégicos e oportunidades no setor de construção civil. Inicia-se nesta fase pesquisas para antecipação de cenários buscando novas soluções e tecnologias embasadas nas tendências técnicas e mercadológicas do setor. À frente deste trabalho está a gerência de Inovação e Competitividade, criada recentemente para integrar a busca de soluções inovadoras.

De maneira geral, o modelo de gestão da inovação da Camargo Corrêa é pensado para integrar a troca de informações sobre melhores práticas à criação de desafios e soluções incrementais com foco em prazos,



Um exemplo do potencial gerador de inovações do InovEC foi o projeto Pilar Foguete realizado na hidrelétrica de Jirau. O projeto, que concorreu ao Prêmio Camargo, é uma solução inovadora que viabilizou uma linha de produção de pilares na obra, gerando a interdependência de atividades, permitindo a execução simultânea das lajes e pré-montagem dos pilares, otimizando recursos e trazendo ganhos diretos para a construtor



custos e qualidade. A construtora busca identificar oportunidades, promover a melhoria de processos e inserir novas soluções tecnológicas nas obras. Com isso, vem incentivando ações de padronização, melhoria na capacidade de gestão e posicionando a inovação como centro do debate para o seu futuro.

Entre as ações implementadas está o projeto Madeira Sustentável, que busca mudanças na cadeia de abastecimento de madeira nativa para obras da construtora.

PROJETO MADEIRA SUSTENTÁVEL

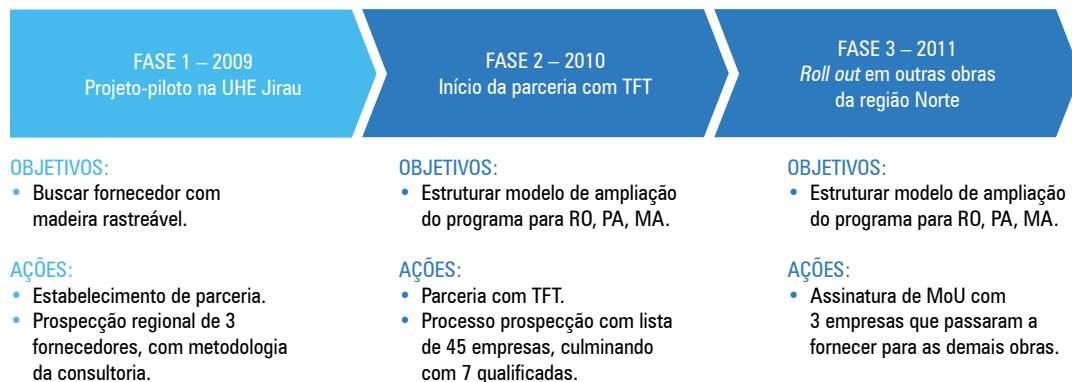
Oriundo de uma preocupação da Camargo Corrêa com o consumo responsável de madeira em suas obras, o projeto Madeira Sustentável une elementos de inovação de processos às mudanças no panorama de relacionamento entre madeireiras e os grandes compradores da matéria-prima.

O projeto já passou por três fases, sendo a primeira a busca por um fornecedor de madeira rastreável na região da hidrelétrica de Jirau e a análise dos pedidos feitos nas marcenarias da empresa. Num segundo momento, a Camargo Corrêa ampliou o escopo da ação, assinando uma parceria com a ONG *The Forest Trust* (TFT) e estruturando um plano de prospecção para encontrar madeireiras aptas e dispostas a participar da iniciativa. A terceira foi marcada pela busca da certificação FSC e a assinatura de um contrato de fornecimento com três empresas (Figura 1).

Com o intuito de gerenciar riscos ambientais, sociais e de reputação, a Camargo Corrêa iniciou, em 2009, um projeto para aquisição de madeira de manejo florestal de baixo impacto durante a obra da hidrelétrica de Jirau, em Rondônia. Existia na construtora um grande receio quanto ao risco de imagem associado à compra de madeiras de origem desconhecida ou potencialmente predatória.



Figura 1: Etapas do projeto



Fonte: Camargo Corrêa, 2012.

A empresa exige de seus fornecedores a apresentação do DOF (Documento de Origem Florestal) e/ou da GF (Guia Florestal). Porém, sabe-se que atualmente esse processo já não é suficiente para garantir a origem do insumo. Observando o cenário de possível ilegalidade, a construtora julgou ser pertinente orientar um processo de mudança no setor, induzindo melhorias e estudando formas de ampliar a rastreabilidade da cadeia.

Em uma atitude pioneira dentro do seu segmento, elaborou um plano de ação para mapear fornecedores aptos e interessados em participar de um processo de capacitação que analisou todos os elos da cadeia de beneficiamento, desde a retirada na floresta até o transporte final da madeira. Para a Camargo Corrêa, o tema é de suma importância dentro de sua estratégia de sustentabilidade e de atuação como indutora de transformações sociais e econômicas, pois a construção civil é o setor que mais consome madeira nativa no Brasil.





PRIMEIRA FASE

Para concretizar o projeto, a Camargo Corrêa buscou um parceiro externo que estabelecesse critérios mínimos de fornecimento e desse apoio técnico aos fornecedores, oferecendo assistência para estabelecer sistemas de rastreabilidade, legalidade e ajudando a mitigar os principais riscos socioambientais. A consultoria Garlipp Assessoria Florestal foi escolhida para formular uma política de compras e elaborar um questionário de avaliação de critérios legais, ambientais e de responsabilidade social para os interessados.

Nesta primeira etapa também são identificadas as fontes de abastecimento e a capacidade organizacional dos fornecedores. A construtora tinha como foco encontrar três fornecedores que tivessem suas unidades de produção localizadas perto da construção da hidrelétrica por questões de logística e acompanhamento das atividades. Além disso, estudou os processos realizados em suas marcenarias, verificando os pedidos e os tipos de madeira solicitados.

Neste processo, mereceu destaque a empresa MAB Madeiras, que conseguiu atender a todos os requisitos e assinou um contrato experimental de fornecimento com o compromisso de dois anos de demanda. A Camargo Corrêa realizou então um primeiro projeto-piloto que mostrou a viabilidade da iniciativa. Assim, decidiu ampliar o processo de escolha de fornecedores e o escopo da ação para as

grandes obras nas regiões Norte e Nordeste, em especial nos estados do Pará, Rondônia e Maranhão, que apresentam altos índices de ilegalidade.

SEGUNDA FASE

Para conseguir estruturar o modelo de ampliação da iniciativa para os estados citados, a Camargo Corrêa assinou uma parceria com a ONG *The Forest Trust* (TFT), uma instituição reconhecida mundialmente pelo desenvolvimento e monitoramento de fornecedores sustentáveis em ambientes florestais.

A TFT ficou responsável por estabelecer junto à construtora uma lista com 45 empresas aptas a participarem do projeto Madeira Sustentável. Desta lista foram selecionadas 12 madeireiras para uma nova rodada de avaliação. Além de critérios técnicos também foram levados em conta aspectos como mão de obra empregada na retirada da madeira, nível de interação da empresa com o entorno, aspectos de segurança e preocupação com o meio ambiente.

Após esta fase, foi feita uma visita *in loco* por um colaborador da Camargo Corrêa, que vistoriou o escritório, a serraria e a floresta utilizada para o corte. O objetivo foi confirmar a veracidade das informações e conhecer a realidade do fornecedor. A parceria com a TFT ampliou ainda mais o escopo da iniciativa, criando uma metodologia

de trabalho e estipulando um objetivo: fazer com que os fornecedores estejam aptos a atingir a certificação FSC.

O FSC – *Forest Stewardship Council* é hoje a certificação (selo) verde mais reconhecida em todo o mundo. Parte de um conselho criado para a conservação ambiental e desenvolvimento sustentável das florestas do mundo inteiro, seu objetivo é difundir o uso racional da floresta, garantindo sua existência no longo prazo. Porém, as madeireiras que almejam obter a certificação devem realizar uma série de modificações estruturais, o que torna caro o processo de obtenção. A certificação se apresentava como um desafio a ser enfrentado, e por este motivo a Camargo Corrêa deixou a cargo das madeireiras a continuidade no projeto.

Para atingir este objetivo, o FSC criou um conjunto de regras reconhecidas internacionalmente, chamadas Princípios e Critérios, que conciliam as salvaguardas ecológicas com os benefícios sociais e a viabilidade econômica, e são os mesmos para o mundo inteiro. O TFT trabalha todas essas frentes analisando dados da cadeia produtiva, desde o corte da árvore, passando pela retirada da tora da floresta, serragem na indústria, comercialização, transporte e entrega dos fornecedores.

TERCEIRA FASE

Das 12 empresas selecionadas, são escolhidas sete que passam por uma série de análises técnicas em suas instalações. As madeireiras que desejarem obter a certificação devem estar aptas a realizar ou implementar mudanças nos procedimentos de retirada da madeira, rastreamento, transporte, documentação, política de compra de matéria-prima e venda de produtos. Essas empresas formalizam procedimentos em relação à certificação, sistema de produção¹ e plano de manejo.

Entre os sete fornecedores escolhidos, existiam dois tipos de empresas e um selo correspondente ao FSC. O primeiro é para as madeireiras que possuem a cadeia inteira, tendo floresta própria, serraria e venda. Essas empresas têm controle total da produção, podendo certificá-la como um todo. O segundo é a cadeia de custódia, situação na qual a empresa não tem floresta própria e compra madeira certificada, o que dificulta a rastreabilidade do insumo.

¹ O sistema de produção é analisado pelo poder público, que emite “créditos” indicando o quanto pode ser retirado da floresta. Tudo funciona eletronicamente, como uma conta bancária. O vendedor transfere “crédito” de madeira ao comprador que vai beneficiar e revender o produto. O sistema fornece um documento com dados sobre o volume, as espécies e o destino da carga para acompanhar o transporte.

“

Ao desenvolver um mercado novo, a Braskem expandiu um nicho em um setor com potencial de demandar cada vez mais seus insumos e trazer retorno econômico.”



Após realizar as últimas análises entre os sete fornecedores, três deles (MAB Madeiras, Lins & Silva e Cordeiro Madeiras) assinaram um memorando de compromisso – MOU – estabelecendo as diretrizes da parceria e iniciando a implantação do projeto em busca da certificação FSC, já obtida pela MAB Madeiras no primeiro semestre de 2013.

Depois de apoiar toda a certificação da MAB Madeiras, a construtora tem trabalhado em conjunto com os outros dois parceiros (Lins & Silva e Cordeiro Madeiras) e espera que no segundo semestre de 2013 eles obtenham a certificação. Atualmente, a construtora objetiva ampliar o número de empresas participantes no projeto realizando estudos e procurando parceiros para cofinanciar a iniciativa. A construtora também pretende se tornar um membro do TFT e contribuir para a ampliação de práticas sustentáveis no Brasil e no mundo. Dessa maneira, deseja mostrar à sociedade que é possível realizar ações de preservação do meio ambiente, ser competitivo e consolidar resultados.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

Com a efetivação do projeto Madeira Sustentável, a Camargo Corrêa tornou-se a primeira construtora de grande porte a realizar esse tipo de iniciativa em nível mundial.

O pioneirismo do projeto quebrou o paradigma de que a madeira bem manejada e com critérios mínimos de certificação tem valor financeiro maior. Prova disso foram os resultados obtidos durante os primeiros três anos de execução da iniciativa que possibilitaram uma recuperação de ativos superior a R\$ 4 milhões.

Estima-se que hoje a diferença de preços entre a madeira certificada e a comprada sem procedência seja de 40%. A inserção das práticas mostrou que é possível encontrar um equilíbrio entre os custos para obtenção da certificação tendo uma negociação justa com o fornecedor, apresentando a ele planos de compra em médio prazo.

Além do retorno financeiro, a iniciativa traz amplos ganhos de imagem nas esferas nacional e internacional, fortalecendo a posição da construtora no mercado e apresentando aos

clientes sua vertente sustentável. Com a participação das empresas fornecedoras, foi possível rastrear 16.800 m³ de madeira dentro de uma área de 18.000 hectares impactados pela exploração e consumo responsável.

Outro resultado contundente para a empresa foi à ampliação do número de espécies utilizadas em suas marcenarias. A Camargo Corrêa passou de oito para 64 tipos de madeira que podem ser aproveitadas nos canteiros. O projeto também promoveu a melhoria do consumo interno (espécies, bitolas, comprimentos), com a redução de desperdícios no corte e utilização nas obras.

O presidente Dalton Avancini sintetiza bem os resultados obtidos com o projeto *“O projeto nos possibilitou ganhos diretos de economia e diminuição de custos. A partir das iniciativas, observamos um fortalecimento dos nossos fornecedores, que estão mais preparados e tendo a certeza de realizar a aquisição de uma madeira totalmente certificada. Com o projeto, vimos claramente o efeito transformador dentro da cadeia de valor e agora estamos estendendo a metodologia para outras redes de fornecimento da construtora”*.

“

Outro resultado
contundente
para a empresa
foi à ampliação
do número
de espécies
utilizadas
em suas
marcenarias.”

RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

Após três anos de trabalho, a MAB Madeiras foi a primeira empresa do projeto a obter a certificação FSC. A evolução do trabalho vem mostrando que o mercado está aberto à mudança, tendo fornecedores dispostos a fazer a progressão para a sustentabilidade, e que é possível influenciar outras empresas na busca pela rastreabilidade e inserção das práticas do projeto em suas cadeias de abastecimento.

Polivalente e maleável, a madeira tem características físicas que interagem muito bem com o concreto e sempre apoiaram a execução de obras. No médio prazo, a tendência é que o setor de construção civil continue a utilizar a madeira e que o mercado solicite um volume maior do insumo para a realização de obras. Já que existe um impacto e ele é grande, a questão é como trabalhar junto à cadeia de valor para fazer com que o insumo gere e impulsione um comércio legal, apoiando a economia e mantendo a floresta em pé.

Está aí a importância desse projeto: fazer com que sejam utilizadas madeiras obtidas de maneira responsável, dando apoio técnico para que sejam modificadas as cadeias de fornecimento do material. A cadeia de valor ganha com o desenvolvimento técnico, produtivo e ambiental das madeireiras envolvidas e, principalmente, ganha com a demonstração de viabilidade econômica do projeto, que pode converter ganhos de imagem e contratos de venda de maneira transversal.





Com a iniciativa, a Camargo Corrêa apoia a transformação de um mercado madeireiro pouco desenvolvido e com alto índice de informalidade, que ainda não tem incentivos suficientes para converter o corte da madeira em um produto sustentável e competitivo. Este movimento de mudança pretende congrega ações que incentivem o consumo responsável em diferentes escalas e estimulem a formação de uma cadeia produtiva exitosa na distribuição, compra e utilização da madeira brasileira.

A leitura da empresa é a de que o seu poder de indução e ação sobre a cadeia pode fazer com que a busca pela certificação e o desenvolvimento produtivo do setor aconteça mais rapidamente, gerando a qualificação de seus fornecedores, tendo ao final do processo uma cadeia mais produtiva e sustentável. Um grande exemplo desses primeiros anos do programa é a MAB Madeiras. Ela atua no setor há mais de 20 anos, possui sua unidade de produção no município de Porto Velho – RO e realiza a distribuição em São Bernardo do Campo – SP.

Reflexo da participação nos programas da Camargo Corrêa e das mudanças exigidas para obter a certificação, a MAB inseriu ações de engajamento e capacitação de funcionários, práticas de sustentabilidade na cadeia de suprimentos, iniciativas de fidelização de fornecedores, aprimoramento de processos e modernização de equipamentos. A empresa desenvolveu um manual de



FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 99 – Perspectiva da obra da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no Pará. Crédito: Divulgação Camargo Corrêa.

Foto 2 – Página 101 – Montagem do equipamento Shield, utilizado nas obras do Metrô de São Paulo. Crédito: Divulgação Camargo Corrêa.

Foto 3 – Página 103 – Pilar Foguete, uma solução inovadora que viabilizou uma linha de produção de pilares na obra da usina de Jirau. Crédito: Divulgação Camargo Corrêa.

Foto 4 – Página 105 – Estoque de madeiras na Usina Hidrelétrica de Jirau, em Rondônia. Crédito: Divulgação Camargo Corrêa.

Foto 5 – Página 108 – Refinaria Henrique Lage, em São José dos Campos, São Paulo. Crédito: Divulgação Camargo Corrêa.

Foto 6 – Páginas 110 e 111 – Usina Hidrelétrica de Jirau, em construção no Rio Madeira, na região de Porto Velho (RO). Crédito: Divulgação Camargo Corrêa.

Foto 7 – Página 112 – Usina Hidrelétrica de Tucuruí, a primeira hidrelétrica 100% brasileira, construída no Pará. Crédito: Divulgação Camargo Corrêa.

normas com procedimentos internos que contemplam tanto a área de serraria como as atividades florestais. O plano da madeireira é estender os princípios da sustentabilidade e responsabilidade social a todos os seus fornecedores de suprimentos, transmitindo, assim, os ensinamentos e técnicas para outros atores.

Os resultados do projeto de Madeira Sustentável para a cadeia de valor ainda estão sendo construídos, mas mostram que é possível pensar num futuro onde exista um maior número de madeireiras certificadas e que o preço seja acessível. Com o projeto, a construtora apoia o corte seletivo de árvores a partir de um plano de manejo previamente autorizado, reduz o impacto de sua atuação na cadeia produtiva e permite a exploração futura dentro de padrões sustentáveis.

Por fim, vale mencionar o potencial de utilização de madeiras menos nobres. Estudos do setor indicam que a comercialização de madeira de segunda linha poderia aumentar a receita por hectare entre 40% e 50% no manejo florestal. Também destacam que existem mais de 1.000 espécies de madeira na Amazônia, porém, apenas 40 catalogadas como técnica e economicamente viáveis. Essa ampliação do número de espécies gera benefícios em toda a cadeia, que pode diversificar o seu ganho e proporcionar o manejo correto da madeira.



RISCOS E DESAFIOS

O protagonismo traz riscos e desafios que necessitam ser avaliados na execução de ações em empresas do porte da Camargo Corrêa. O principal risco que motivou a confecção do projeto foi o receio de comprar madeiras de fornecedores que estivessem fora dos padrões ou burlassem a legislação.

Para a execução da iniciativa, a construtora teve de enfrentar a falta de documentação das madeiras, o desconhecimento da legislação e a falta de organismos que reúnam informações necessárias sobre o setor ambiental. Também conviveu com a desconfiança dos fornecedores aptos a participarem da iniciativa, pois o nível de mudanças em seus processos e a ampla análise realizada poderia gerar uma ruptura de fornecimento.

O que fica claro é que existem mecanismos para mitigar os riscos, que a legislação brasileira está correta, mas devido a uma fiscalização ineficiente, efetivamente não funciona, e que é necessário que seja mudada a forma de trabalhar a cadeia. Artigo da revista RAE, da FGV, estima que 1/3 da madeira nativa produzida na Amazônia em 2009/2010 teve origem ilegal ou desconhecida. As raízes da ilegalidade estão na corrupção, falta de estrutura para fiscalização, falhas humanas e fragilidades do sistema de controle, além de problemas de governança pública e grilagem de terras.

A empresa busca superar os desafios neste ambiente mostrando que o trabalho na legalidade cria condições para a geração de renda e a fixação do homem na floresta, promovendo inclusão social e a construção de uma cadeia produtiva mais forte. Para se ter uma ideia, o Imazon² afirma que o setor madeireiro gerou 204 mil empregos em 2009. Em média, a cada emprego direto, dois são gerados indiretamente, com reflexo na qualidade de vida e na renda que movimenta a economia das cidades.

Outra questão pontual foi o risco financeiro de desenvolver o fornecedor e ele não conseguir entregar o material de forma completa. Mas os principais desafios vividos durante a empreitada foram os de equacionar os custos para inserção da certificação FSC por parte das madeiras e encontrar uma forma de equilibrar os preços de um fornecedor social e ambientalmente comprometido, quando comparado a fornecedores que não realizam este processo.

Os resultados obtidos pela Camargo Corrêa mostram que é possível responder a este desafio e que o projeto é um exemplo de inovação sustentável a ser seguido, pois apresentou o aumento de competitividade e ao mesmo tempo contribuiu para minimizar a extração ilegal da madeira das florestas brasileiras.

² O Imazon é um instituto de pesquisa cuja missão é promover o desenvolvimento sustentável na Amazônia por meio de estudos, apoio à formulação de políticas públicas, disseminação ampla de informações e formação profissional.



REFERÊNCIAS

ADEODATO, Sérgio et al. **Madeira de ponta a ponta: o caminho desde a floresta até o consumo**. São Paulo: FGV ERA, 2011.

AVANCINI, Dalton. **Projeto madeira sustentável**. 26 jun. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

CAMARGO CORRÊA. **Carta Desafio da Sustentabilidade 2006**. Disponível em: <http://mrm.comunique-se.com.br/arq/98/arq_98_13286.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2013.

CAMARGO CORRÊA. **Diretrizes Amazônia**. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/novasideias-para-o-futuro-da-amazonia/diretrizes-amazonia-camargo-correa.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2013.

CAMARGO CORRÊA. **Programa Parcerias para Sustentabilidade**. Disponível em: <http://www3.ethos.org.br/wp-content/uploads/2013/04/Programa-Parcerias-para-Sustentabilidade-Camargo-Correa_Construtora1.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2013.

CAMARGO CORRÊA. **Relatório Institucional da Construtora Camargo Corrêa 2011**. Disponível em: <http://www.camargocorrea.com.br/pdf_ra/camargo_correa_ra_2011_pt.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2013.

CASOS brasileiros: Camargo Corrêa. **Rae**, São Paulo, v. 3, n. 1. Disponível em: <<http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/2280.pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2013.



INOVEC: apresentação corporativa. São Paulo: [s.n.], 2013.

INSTITUTO ETHOS. **Práticas empresariais de responsabilidade social**: 2012. Disponível em: http://www3.ethos.org.br/wp-content/uploads/2013/04/Madeira-Sustentavel-Camargo-Correa_Construtora1.pdf. Acesso em: 12 jul. 2013.

MADEIRA de ponta a ponta: o caminho desde a floresta até o consumo. Disponível em: <http://mabmadeiras.com.br/ws/links/imagens/imagens/image/7m.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2013.

O QUE é certificação digital? Disponível em: http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/certificacao_florestal/. Acesso em: 11 jun. 2013.

PEREZ, Marcio. **Estratégia e competitividade**. 23 mai. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

PROJETO madeira sustentável. In: WORKSHOP CNI/MEI: INOVAÇÃO EM CADEIAS PRODUTIVAS, 2013, São Paulo.

RASINI, Claudia. **Projeto madeira sustentável**. 19 mar. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

PERSPECTIVAS FUTURAS

A construtora observa os resultados do projeto Madeira Sustentável e já começa a ampliar o escopo do trabalho para outras cadeias de fornecimento ligadas aos seus negócios, analisando rotas de consumo responsável que podem utilizar a metodologia do projeto. Assim, a companhia deseja orquestrar um grande movimento para que as práticas apresentadas no projeto ganhem amplitude em toda a cadeia de valor da construção. Para tanto, pretende estimular uma ação em torno da causa com a participação de instituições como WWF e FSC, mostrando a importância em tornar o uso da madeira responsável um diferencial competitivo e trabalhar esse contexto desde os clientes até os profissionais que realizam a extração da madeira.

Ao mesmo tempo, tem incentivado a criação de políticas públicas para o fomento do setor madeireiro no Brasil e a criação de soluções para que sejam reunidas informações sobre empresas responsáveis e empresas causadoras de impactos ambientais, facilitando e dando agilidade ao

monitoramento da cadeia. Também vem trabalhando junto ao BNDES para que sejam utilizados os recursos do Fundo Clima e Fundo Amazônia na disponibilização de linhas de crédito para incentivar o manejo sustentável; e junto ao TFT a fim de estruturar um programa similar para o rastreamento da cadeia de madeira nativa da Amazônia Legal, buscando definir a abordagem de atuação em cadeias não certificadas em conjunto com o setor madeireiro.

Para melhorar o uso da madeira nas marcenarias e reduzir a perda de material, existe a clara intenção de se realizar treinamentos nas obras e trabalhar a inovação em produtos, com o desenvolvimento de formas e moldes adaptados, entregando às madeireiras os projetos das peças para que sejam feitas sob medida, diminuindo drasticamente a geração de resíduos. Com este conjunto de iniciativas, a Camargo Corrêa espera ser uma das líderes na conjugação de uma nova realidade para o setor de construção civil, incentivando o consumo responsável e desenvolvendo metodologias capazes de serem replicadas em outras florestas do mundo.



CPFL

6



CPFL: DESENVOLVENDO O SETOR BRASILEIRO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA COM A USINA SOLAR TANQUINHO



A Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) tem se destacado com diversas inovações tecnológicas para distribuição, geração, comercialização e serviços de energia no Brasil, incluindo a construção da primeira pequena central elétrica (PCH) no estado de São Paulo e a geração pioneira de energia renovável a partir de biomassa. Focada por mais de 100 anos no setor de energia elétrica, a empresa adotou um modelo de eficiência em gestão operacional, apoiado por inovações e novas tecnologias.

A rentabilidade alcançada com a eficiência operacional permitiu que a CPFL crescesse por meio de aquisições no setor brasileiro de energia elétrica. A empresa aliou sua eficiência a uma maior escala de operação, o que lhe proporcionou vantagens competitivas relevantes nesse setor e a preparação para um novo movimento estratégico baseado na diversificação dos seus negócios.

Iniciado após a privatização da empresa, em 1997, o movimento de diversificação buscava reduzir o risco da dependência das receitas em distribuição e aproveitar as oportunidades associadas aos leilões governamentais de energia. Com essa estratégia, a CPFL se transformou de uma empresa de distribuição no maior grupo de energia brasileiro. Ao mesmo tempo em que assumiu a liderança em distribuição e comercialização de energia no país, registrou forte presença em geração de energia convencional e renovável e passou a prestar serviços para o setor, atuando, assim, em todos os elos da sua cadeia produtiva.

Hoje, com um novo plano estratégico, focado em inovação em processos e no crescimento dos seus negócios de distribuição, geração de energias convencionais e renováveis, comercialização e serviços, a CPFL tem liderado um processo de inserção da energia solar fotovoltaica na matriz energética brasileira. A partir de uma chamada da Agência Nacional de Energia (ANEEL), denominada “Arranjos Técnicos e Comerciais para Inserção da Geração

Fotovoltaica na Matriz Energética Brasileira”, a empresa vem desenvolvendo, desde 2011, o projeto da Usina Solar Tanquinho, primeira planta com integração de energia solar fotovoltaica e energia eólica voltada para atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) no estado de São Paulo. Localizada em uma área da Subestação Tanquinho, uma das distribuidoras do Grupo CPFL, em Campinas (SP), a Usina Tanquinho vai gerar aproximadamente 1,6 GWh/ano. Embora seja dedicada a P&D e a inovações, a planta poderá abastecer mensalmente 657 clientes, com consumo médio de 200 KWh/mês.

Absorvendo investimentos de R\$ 13,8 milhões em P&D, o projeto está sendo desenvolvido de forma aberta, sob a coordenação da CPFL, em intensa parceria com empresas da cadeia produtiva, universidades e institutos de pesquisa. Trata-se de um grande laboratório no qual informações sobre a geração e a integração de energia têm sido testadas e

avaliadas em termos do impacto na rede e nos consumidores. Os estudos tecnológicos realizados na Usina Solar Tanquinho abrangem sistema eólico, integração do sistema fotovoltaico eólico, integração das plantas com monitoração climático-solar e estudos de mecanismos de desenvolvimento limpo e emissão de CO₂, incluindo a cadeia reversa.

A expectativa é de que, a partir dos desenvolvimentos técnico e científico nacionais, feitos com a visão de integração entre projetos, tecnologias para a geração de energia renovável, hoje importadas, sejam produzidas no Brasil, a exemplo de painéis solares fotovoltaicos e inversores elétricos. Além de preparar a cadeia de valor de energia elétrica do país para os desafios tecnológicos relacionados à geração fotovoltaica, o projeto tem o papel de subsidiar os órgãos governamentais na definição da agenda regulatória para o setor, contribuindo para um possível redesenho da matriz energética brasileira.





HISTÓRICO DA EMPRESA E ESTRATÉGIA

A Companhia Paulista de Força e Luz foi fundada em 1912, a partir da fusão de quatro pequenas empresas de energia do interior de São Paulo. Em 1927, a CPFL foi adquirida pela American & Foreign Power (Amforp), permanecendo sob seu controle até 1964, quando foi estatizada em nível federal e passou ao controle da Eletrobras. Em 1975, o controle acionário da CPFL foi transferido para a Companhia Energética de São Paulo (CESP), do governo do estado de São Paulo.

Privatizada em 1997, seu controle passou para o atual grupo acionista, composto pela Camargo Corrêa, pelo Fundo de Pensão dos Funcionários do Banco do Brasil (Previ) e pela Bonaire Participações. Desde então, a empresa reforçou sua competência em eficiência operacional, reduzindo consideravelmente os chamados custos de não qualidade e, conseqüentemente, aumentando sua rentabilidade. A eficiência operacional permitiu que a empresa aumentasse sua escala de operação, por meio da aquisição de outras empresas do setor brasileiro de distribuição e desenvolvimento de projetos de geração.

Em 2002, a busca por gestão mais eficiente e sinergia entre as empresas do grupo levou à criação de uma *holding*: o grupo CPFL Energia. Desde sua Oferta Pública de Ações (OPA), em 2004, a CPFL Energia tem ações listadas no Novo Mercado

da Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa) e ADR Nível III na Bolsa de Valores de Nova Iorque (NYSE). A abertura de capital permitiu um importante aporte de novos recursos para apoiar o crescimento e os projetos em andamento. Parte desses recursos foi alocada na implementação da estratégia de diversificação da empresa, com o objetivo de estender sua atuação para toda a cadeia energética brasileira, da geração à comercialização, reduzindo a dependência das receitas de apenas um setor de atuação.

Assim, aproveitando as oportunidades advindas de leilões governamentais – os quais regem os termos para a comercialização de energia no Brasil –, a CPFL entrou em negócios de geração de energia tradicional e de grande porte. Ao mesmo tempo, criou uma comercializadora para operar no mercado livre de energia e inseriu novos serviços no seu portfólio de negócios, como recebimento de contas a partir da implantação de pontos de atendimento.

Hoje, a CPFL é o maior grupo de energia do Brasil, constituído por 42 empresas, com atuação em quatro setores: distribuição, geração, comercialização e serviços. Na distribuição, possui oito subsidiárias e é líder de mercado, com 14% de participação no mercado nacional. Na comercialização, atua em todo o país, vendendo energia para o mercado não regulado, e é líder no mercado nacional, com 10% de participação.



Na geração de energia, vem adotando uma estratégia de crescimento baseada em matriz energética predominantemente limpa e renovável, que conduziu à criação da CPFL Renováveis, em 2011. Ela conta atualmente com 4.688 MW em portfólio de projetos, considerando empreendimentos em fases de operação, construção e desenvolvimento, o que constitui o maior portfólio de geração renovável da América Latina. É também a única empresa brasileira com tecnologias para a construção de usinas de geração de energia a partir de biomassa de cana-de-açúcar.

Com o movimento de diversificação, os negócios de distribuição, que antes representavam 90% do EDITDA do Grupo, hoje representam 58%. Atualmente, outros negócios – serviços, geração convencional e renovável e comercialização – respondem pelos restantes 42% do EBITDA da empresa.

“
Hoje, a CPFL é o maior grupo de energia do Brasil, constituído por 42 empresas, com atuação em quatro setores: distribuição, geração, comercialização e serviços.”



“
A CPFL percebeu
que, para crescer
e manter a sua
competência
em eficiência
operacional,
precisaria inovar
e aumentar
seus esforços
em gestão
tecnológica.”

ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO

No final dos anos 2000, algumas mudanças regulatórias, tecnológicas e de concorrência no mercado de energia brasileiro demandaram o redirecionamento cultural e estratégico da CPFL. Em termos tecnológicos, os sistemas *Smart Grid*¹ estavam sendo demandados pelo mercado, apontando uma tendência tecnológica de fusão de eletrônica e elétrica com medidores inteligentes, transmissão de dados, automatização e isolamento de circuitos. Esses sistemas permitiram que as redes, antes unidirecionais, se tornassem bidirecionais, criando oportunidades de negócios no setor brasileiro de energia. Inovações a partir desses sistemas passaram a ser requeridas para melhorar a tomada de decisões, na medida em que o sistema *Smart Grid* permite que informações sobre a distribuição de energia de baixa tensão possam ser monitoradas instantaneamente, tornando desnecessário o envio de pessoal técnico para a medição em campo.

Nesse contexto, a CPFL percebeu que, para crescer e manter a sua competência em eficiência operacional, precisaria inovar e aumentar seus esforços em gestão tecnológica, o que demandaria uma transformação da cultura e do estilo

¹ Os sistemas *Smart Grid*, ou “redes inteligentes”, são sistemas que utilizam tecnologias da informação e da comunicação para modernização, monitoramento e controle de redes elétricas.



de liderança da empresa. Com esse redirecionamento estratégico, a partir de 2008, a discussão interna sobre inovação foi intensificada, levando à criação de uma gerência específica dentro da Diretoria de Estratégia da empresa. Nesse momento, a inovação passou a ser considerada transversal em todas as empresas do grupo. Adotando um modelo aberto de inovação, marcado por parcerias com fornecedores, empresas de base tecnológica, universidades e institutos de pesquisa do Brasil e do exterior, a empresa aumentou seus investimentos em projetos cooperativos de inovação e P&D. Esses projetos se tornaram estratégicos para o desenvolvimento de novos negócios, uma vez que o conhecimento tecnológico diferenciado teria o papel de permitir que a empresa fosse a primeira a entrar em segmentos de energia renovável no país, obtendo condições competitivas em leilões governamentais.

OS PROJETOS COOPERATIVOS DE P&D

Os projetos de P&D da CPFL são orientados pelas linhas do Manual de P&D da ANEEL, pelos objetivos e capacitação de pessoas e empresas para o desenvolvimento do setor elétrico brasileiro. Chamadas específicas da ANEEL direcionam projetos de pesquisa da empresa em áreas como operação da rede, eficiência energética, geração renovável e qualidade da energia.

Os projetos são definidos a partir das estratégias da empresa e de intenso diálogo com empresas e instituições parceiras. O fluxo de aprovação envolve três etapas: captura de ideias e projetos; seleção de projetos; formatação e contratação. Há um processo estruturado de captura de ideias a partir de fontes internas e externas. Entrevistas com as diversas áreas da empresa, *workshops* e um programa de geração de ideias – Usina de ideias –, onde todos podem dar ideias e contribuir com as ideias dos outros, são algumas das fontes internas. As fontes externas utilizadas são universidades, institutos de pesquisa, fornecedores e outras empresas do setor.

Os projetos são selecionados com base em: (i) critérios de avaliação da ANEEL (aplicabilidade, originalidade, relevância e razoabilidade); (ii) *fit* estratégico com a CPFL; (iii) potencial de criação de valor; e (iv) alinhamento com as necessidades das áreas fins da empresa. A avaliação e a priorização dos projetos são realizadas por um comitê de inovação da empresa, após um filtro e avaliação inicial pela área de inovação e pelas áreas fins do Grupo.

Após a seleção, os projetos são formatados e executados conforme exigências da ANEEL e em formato de colaboração. Em alguns projetos, a CPFL assume o papel de investidora e coordenadora geral; em outros, ela contribui como investidora e em aspectos específicos. Quando coordenadora geral, a empresa faz a articulação para seleção e integração de diversos parceiros no projeto, com base na possibilidade de transferência de conhecimentos, envolvendo tanto instituições nacionais como internacionais. Além da qualificação técnica e gerencial, o conteúdo nacional é desejável nas empresas parceiras, normalmente fornecedores de *hardware*, *software*, máquinas e equipamentos para infraestrutura energética, além de prestadoras de serviços, como empresas que desenvolvem projetos de engenharia, manutenção e construção.



OS PRINCIPAIS PROJETOS EM PD&I

Anualmente, as empresas do Grupo CPFL investem cerca de R\$ 32 milhões em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), tanto para a melhoria de processos como para a introdução de novos produtos no mercado e para o desenvolvimento de tecnologias. Parte desse valor está prevista na legislação brasileira que regula investimentos das empresas do setor de energia em atividades de PD&I. Segundo a legislação, as empresas do setor devem aplicar pelo menos 1% das suas receitas operacionais líquidas nessas atividades, sendo 0,5% em projetos de inovação e 0,5% em projetos de eficiência energética. Aportes da ANEEL e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) complementam os recursos para os projetos.

Na CPFL, os projetos de eficiência energética são voltados para auxiliar o cliente a fazer o melhor uso da energia consumida. Alguns visam à melhoria da infraestrutura, como troca de iluminação pública ou de equipamentos domésticos. Já os projetos de PD&I são atualmente distribuídos em seis áreas relevantes para a empresa e para a sua cadeia de valor: distribuição, sustentabilidade, veículo elétrico, *smart city*, inovação corporativa e geração renovável.

Inovações com alto conteúdo tecnológico são previstas para a maioria dessas áreas, a exemplo da área de distribuição, que prevê inovações em telemedição e

transmissão de dados através de Rede Mesh, GPRS (*General Packet Radio Service*) e radiofrequência. Alto conteúdo tecnológico também é previsto em projetos de *smart cities*, com tecnologias de medição eletrônica, automação de rede, microgeração distribuída, eficiência energética, conectividade e convergência, dentre outras.

Inovações na área de geração renovável têm como objetivo principal condicionar a empresa para os sistemas *grid-connected*². Os desafios nessa área estão relacionados ao aumento de eficiência operacional e à redução das emissões de carbono, à redução do uso de água e materiais de construção, ao aumento da viabilidade econômica da energia solar e adaptação à autoprodução, abrangendo novas tecnologias, complementaridades tecnológicas e sistemas *smart grid*.

Com base nesses desafios, teve início em 2002 uma linha estratégica de pesquisa cujo objetivo é estudar geração renovável distribuída e instrumentalizar a CPFL em operação, planejamento, normas e mercado para esse sistema de geração. Dentre os projetos dessa linha, estão o desenvolvimento da primeira planta no Brasil para geração de energia do biogás produzido a partir de resíduos da cana-de-açúcar (vinhaça) e estudos sobre sistemas híbridos

2 Sistemas energizados por painéis fotovoltaicos ligados à rede elétrica.

de energia solar e eólica. Também se destaca a construção de uma usina de geração de energia solar/eólica de 1 MW conectada à rede CPFL, denominada Usina Solar Tanquinho.

» O PROJETO DA USINA SOLAR TANQUINHO

A capacidade instalada em energia solar no mundo cresceu quase quatro vezes nos últimos cinco anos e deverá chegar a 22,3 GW em 2013. Países como Alemanha e EUA lideram a produção desse tipo de energia. No Brasil, a capacidade instalada operante é de apenas 1 MW, porém, há uma capacidade de instalação de 100 KW a 50 MW, somente em células fotovoltaicas. Wilson Ferreira Junior destaca o potencial desse mercado: *“A geração solar será quintuplicada de tamanho no mundo, nos próximos três ou quatro anos(...) Plantas de todos os tamanhos darão uma flexibilidade extraordinária ao sistema”*.

Considerando tanto o elevado potencial de insolação territorial brasileiro, quando comparado aos países que hoje se destacam na produção fotovoltaica, como a baixa capacidade instalada no Brasil, a ANEEL lançou um programa estratégico com o objetivo de desenvolver a cadeia produtiva brasileira de energia solar.



Contando com sua experiência em pesquisa sobre geração de energia e identificando oportunidades no mercado de energia solar brasileiro, a CPFL apresentou um projeto nesse programa para a construção da primeira planta solar fotovoltaica do estado de São Paulo, com capacidade para geração de 1 MW, o que seria equivalente ao consumo de energia de cerca de 657 famílias.



A ANEEL aprovou o projeto em sistema de coparticipação financeira, permitindo a participação de intervenientes. O projeto também recebeu recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e da Finep. A contrapartida veio da CPFL Renováveis, responsável por construir e operar a planta. Entraram com recursos de P&D as 8 distribuidoras do grupo e as empresas de geração do grupo, 6 cooperadas, 5 instituições executoras (Unicamp, Lactec, Hytron, PSR Consultoria e Instituto Aqua Genesis) e 2 consultorias (Kema e Fraunhofer).

O investimento total foi de R\$ 13,8 milhões, sendo R\$ 8,4 milhões destinados à construção da planta e R\$ 5,4 milhões à contratação de universidades, institutos de pesquisa, consultorias, empresas de base tecnológica e serviços de montagem das plantas de baixa tensão e da estação meteorológica.

Entre os objetivos específicos do projeto, destacam-se:

1. estudar como as fontes de geração solar e eólica podem ser combinadas, monitorando o desempenho comparativo do sistema e da conexão com a rede;

2. construir um sistema *smart integration*³ para testar a inserção da energia gerada na rede, monitorar a planta e avaliar o impacto da conexão da planta na rede de distribuição;
3. analisar o potencial de nacionalização de equipamentos fotovoltaicos e eólicos, inclusive inversores, para geração distribuída em baixa tensão;
4. testar e avaliar equipamentos nacionais junto com fornecedores;
5. realizar estudo técnico-econômico do projeto de geração solar fotovoltaica;
6. construir planta fotovoltaica conectada à rede da CPFL e estudar a complementaridade de geração;
7. fomentar treinamento e capacitação no tema, em universidades e empresas, incluindo intercâmbio com especialistas nacionais e estrangeiros, com notório conhecimento técnico-científico em geração e comercialização de energia elétrica fotovoltaica.

³ Combinação de componentes capazes de fundir de forma abrangente as suas características técnicas e funcionais em um sistema integrado e interoperável.

Com esses objetivos específicos, o projeto de Tanquinho foi estruturado englobando a construção de uma planta com integração de energia solar fotovoltaica e energia eólica. A planta é integrada e monitorada por sistema *smart integration*, com instrumentação virtual a ser desenvolvida utilizando plataformas abertas de *hardware* e *software*, simulação de cargas variáveis e conexão aos serviços auxiliares da subestação. Um pacote completo de funções para estudo de desempenho e vida útil dos componentes complementa o escopo do projeto.

Para a viabilização do projeto, foi importante a recente legislação brasileira, que passou a regulamentar a micro e minigeração de energia. Ela prevê que usuários que tiverem algum tipo de geração de energia particular ou doméstica para complementar seu consumo receberão um desconto sobre a energia utilizada a partir da rede convencional. Pelo fato de custar mais do que a energia convencional, a energia produzida a partir de sistemas domésticos receberá uma compensação de custos.

Também foram fundamentais para a viabilização técnica e econômica do projeto os incentivos da ANEEL, dado que a energia fotovoltaica ainda custa em torno de 60% mais do que a energia convencional adquirida no mercado livre. Seguindo o Manual da ANEEL, o projeto foi desenvolvido a partir da metodologia descrita a seguir.

METODOLOGIA DE IMPLEMENTAÇÃO

O Projeto da Usina Solar Tanquinho seguiu o fluxo de aprovação de projetos da CPFL. A captura de ideias consistiu no monitoramento tecnológico e mercadológico desenvolvido pela CPFL, que deu suporte para a seleção do projeto. Esse monitoramento foi realizado por meio de estudos, com a utilização de fontes externas – como universidades, institutos de pesquisa e empresas da cadeia de valor – e de fontes internas – *workshops* e Projeto Usina de Ideias. Os estudos técnicos consideraram a fronteira tecnológica do setor, tanto no Brasil como em outros países, e contemplaram sistema eólico, integração do sistema fotovoltaico eólico, integração das plantas com monitoração climático-solar e estudos de mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL) e emissão de dióxido de carbono (CO₂), incluindo a cadeia reversa. Os estudos mercadológicos incluíram análises do ambiente regulatório, de modelos de negócios, de financiamento, dos impactos empresariais para o setor de energia solar e eólica, além de projeções e cenários.

A seleção do projeto levou em conta as tecnologias que poderiam ser utilizadas para a geração de energia solar: células fotovoltaicas⁴, células fotovoltaicas com geração

“
Os estudos
técnicos
consideraram
a fronteira
tecnológica do
setor, tanto no
Brasil como em
outros países.”

4 Células fotovoltaicas possibilitam a produção de energia, isoladamente ou a partir de uma planta solar, e a conseqüente distribuição para uma rede.



distribuída⁵ e geração de energia solar concentrada (*Concentrated Solar Power – CSP*)⁶. Embora haja incertezas sobre qual tecnologia será mais viável, tendo em vista o estágio das pesquisas brasileiras, foi possível escolher a tecnologia de células fotovoltaicas, assumindo que ela será predominante no futuro.

A etapa de formatação e contratação do projeto foi baseada nas competências da CPFL para integração de P&D, em cooperação com fornecedores, universidades e institutos de pesquisa. Nessa etapa, destacaram-se as parcerias com a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e com o Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (Lactec) voltadas a:

- construção e análise dos dados da bancada *smart integration*, que permitem monitorar e avaliar impactos da conexão da planta na rede de distribuição;
- testes e avaliação do potencial de nacionalização de equipamentos fotovoltaicos e eólicos, inclusive

5 Células fotovoltaicas com geração distribuída possibilitam a produção de energia a partir de uma planta solar como suplemento a uma rede. A produção que excede o consumo do cliente é enviada para uma rede através de sistemas *smart grid*.

6 Energia solar concentrada (*Concentrated Solar Power – CSP*) permite que espelhos de uma planta solar concentrem uma grande área de luz e calor em receptor de uma torre. Esse receptor converte em vapor o calor recebido a partir dos espelhos e possibilita o acionamento da turbina de uma usina térmica para a geração de energia.

inversores, para geração distribuída em baixa e média tensão;

- testes e avaliação de equipamentos nacionais (painéis, aerogeradores e inversores).

Após sua aprovação, o projeto seguiu as seguintes fases na sua execução: *Workstatement*, implantação do sistema *Smart Integration*, P&D técnico, científico e mercadológico, gestão administrativa e de conhecimento.

A fase de *Workstatement* consistiu na implantação dos sistemas que eram objeto da pesquisa: projeto, aquisição, montagem e comissionamento da planta fotovoltaica conectada à rede da CPFL. Dada a complexidade do projeto, na fase de implantação do Sistema *Smart Integration*, a empresa monitorou o *site* por bancada automatizada para ensaios de alta complexidade, com instrumentação virtual e sistema de cargas variáveis. A fase de P&D técnico, científico e mercadológico envolveu atividades de P&D que perpassaram todo o período do projeto e contemplaram atividades de campo, análise de documentos técnicos, acompanhamento de montagem e comissionamento e análise de dados. Na fase de gestão administrativa e de conhecimento, foram incorporados esforços de gestão e difusão do conhecimento, por meio de recursos técnicos alocados especificamente para garantir transferência do conhecimento gerado pelo projeto na empresa.



Assim, a planta de energia fotovoltaica foi construída ao lado da subestação da CPFL, em Campinas (SP). Nela foram implantadas cinco diferentes tecnologias a partir de 5.400 painéis fixos e móveis: silício policristalino, silício amorfo microcristalino, silício monocristalino, telureto de cádmio e índio-gálio-selênio. As pesquisas com vários tipos de tecnologias de painéis justificam-se na medida em que ainda não é possível saber qual delas será a mais adequada para o nível de insolação brasileiro. Já a integração com energia eólica está sendo estudada a partir de um aerogerador construído nas imediações da planta. As empresas DuPont, SunEdison e Tecnometal foram fornecedoras dos painéis solares para a Usina Tanquinho e sua construção foi conduzida pelas empresas CPFL Serviços, SunEdison e EBES – Empresa Brasileira de Energia Solar.

As participações das empresas Hytron e Steup também foram relevantes. A primeira atuou no desenvolvimento do projeto, na implementação e na coordenação da operação da planta fotovoltaica, enquanto a segunda desenvolveu, junto com a CPFL, o projeto *smart integration*. A parceria com uma empresa de base tecnológica, fabricante de equipamentos de medição, resultou no desenvolvimento de um registrador de indicadores de qualidade de energia elétrica (RIQEE). A tecnologia foi patenteada e hoje possui escalabilidade comercial para a cadeia produtiva.



Em serviços, foi realizada consultoria pela empresa RAR Consultoria e Engenharia para gestão de interfaces entre as atividades desenvolvidas pelos diversos atores envolvidos. A empresa PSR executou serviços de análise econômico-regulatória e a CPFL Serviços, os de construção de subestação, de linhas de transmissão e de sistemas de distribuição. Integrando o trabalho dos diversos parceiros, a CPFL implementou na Usina de Tanquinho um grande laboratório, no qual diversas informações sobre geração e integração de energia fotovoltaica têm sido testadas e avaliadas em termos do impacto na rede e nos consumidores.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

Dentre os principais benefícios do projeto para a CPFL, está o *know-how* adquirido no desenvolvimento técnico do projeto e na construção da planta comercial de geração solar integrada a partir de fontes alternativas. O aprendizado é percebido desde o desenho do *site* e da estrutura da planta, passando pela montagem inteligente dos painéis até a escolha do tipo ideal de estrutura.

Alguns aprendizados notáveis estão relacionados à integração das plantas por meio de sistemas *smart grid*. O projeto permitirá medir a eficiência da geração além da planta solar, ou seja, até a subestação de energia, integrando tais dados com dados sobre o clima. A integração de sistemas e a medição da eficiência entre planta maior (subestação) e planta menor (solar) será priorizada, de modo que a empresa e a ANEEL possam medir os custos de operação e manutenção. Sob a ótica da engenharia e operação, somam-se aprendizados relacionados ao desenvolvimento de tecnologias e ao planejamento integrado de recursos energéticos, além da conexão e seus impactos na rede, na segurança e na confiabilidade do suprimento.



O aprendizado em termos de comercialização do produto é outro ganho, principalmente considerando a expansão do mercado de geração distribuída em baixa tensão. Sob o prisma econômico, tendo em vista que a geração solar será uma realidade no Brasil em pouco tempo, a empresa deverá obter ganhos com os seus investimentos, em razão de ser uma das primeiras a entrar no mercado. Ao dominar tecnicamente o melhor arranjo e tornar o projeto escalável, a CPFL participará dos leilões governamentais de energia em melhor condição competitiva.

O projeto prioriza o aprendizado sobre a transversalidade das aplicações tecnológicas. A expectativa é de que o projeto de Tanquinho e outros projetos da empresa no setor de energias renováveis possibilitem à empresa reavaliar seu modelo de negócios nesse setor, compreendendo para quem as aplicações servem e como isso poderá ser revertido em ganhos financeiros.

Considerando todo o aprendizado gerado, o projeto está proporcionando a formação técnica e gerencial de recursos humanos. Em torno de 50 pessoas de nível gerencial e técnico foram envolvidas no projeto, incluindo técnicos e pesquisadores da CPFL.

RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

São notáveis o desenvolvimento e a transferência de novas tecnologias para a cadeia produtiva do setor energético, além do aprofundamento de pesquisas já em andamento em outros projetos da CPFL. Isso significa que, em projetos futuros, a cadeia brasileira estará mais preparada em termos de domínio técnico e gerencial para a geração de energia solar fotovoltaica. Em termos científicos, o projeto contribuiu com conhecimentos para universidades e institutos de pesquisa e, ambientalmente, são observados resultados para a criação de mecanismos de desenvolvimento limpos (MDL) em geração de energia.

Por meio das atividades de P&D e do modelo de inovação aberta adotado no projeto, a CPFL desenvolveu, especialmente para a planta solar, uma série de soluções em cooperação com empresas da cadeia. Algumas dessas tecnologias são pioneiras no mundo, como a metodologia utilizada para *smart integration*. Outras, já existentes em outros países, puderam ser desenvolvidas no Brasil, a exemplo dos inversores de 5kW. Soluções com maior conteúdo tecnológico, que demandavam atividades de pesquisa e desenvolvimento, foram realizadas em parcerias. As demais soluções foram adquiridas em sistema de compras.



Todas essas parcerias promoveram a transferência de tecnologias e conhecimentos importantes para a indústria de energia solar brasileira, por meio de treinamento *on the job*, oriundo da implantação dos *sites*, das atividades de P&D e da divulgação e do compartilhamento de informações técnico-científicas do projeto. Dentre as tecnologias compartilhadas, destacam-se a mesa de alumínio para fixação de painéis e diversos tipos de tecnologias de painéis fotovoltaicos e inversores.

As equipes técnicas e operacionais da CPFL e dos parceiros de desenvolvimento do projeto foram treinadas com rápida absorção de conhecimentos. Esse treinamento abrangeu desde o projeto de sistemas fotovoltaicos até a construção e montagem de plantas. A capacitação de 60 técnicos e eletricitistas para a montagem de plantas fotovoltaicas no país foi um resultado direto do treinamento e um benefício real, dada a escassez de profissionais qualificados nessa área. Além desses, estão sendo capacitadas 25 pessoas em monitoramento e controle de plantas integradas à rede de distribuição e na operação e manutenção de plantas.

Conhecimentos técnicos gerados a partir de parcerias foram formalizados em acordos de propriedade intelectual. Esses acordos foram importantes para o processo de desenvolvimento, dado o objetivo da CPFL e dos parceiros de licenciar algumas tecnologias desenvolvidas. Novas tecnologias, que já evoluíram da fase de protótipo, foram

implantadas e estão sendo testadas na usina fotovoltaica de Tanquinho. Elas possibilitarão a conexão alternada da energia gerada com a rede, além do monitoramento dos níveis de qualidade e de segurança na transmissão de energia.

Os conhecimentos tecnológicos gerados no projeto de Tanquinho foram integrados aos de outros projetos de pesquisa da CPFL, a partir de tecnologias que já vinham sendo desenvolvidas com a colaboração de uma rede de parceiros composta por empresas de base tecnológica, universidades, institutos de pesquisa e fornecedores de equipamentos. Essa integração permitiu o aprofundamento das pesquisas na Usina Solar de Tanquinho, gerando contribuições adicionais para a cadeia de valor. Dois projetos exemplificam essa integração: um de geração de energia solar e eólica; o outro sobre tecnologias integradas de geração de energia solar e a partir de biomassa.

O primeiro exemplo, o projeto de geração de energia solar e eólica, previa a conexão de microgeração baseada em acumulação elétrica por meio de banco de baterias. A integração com o projeto de Tanquinho ocorreu a partir do uso de inversores desenvolvidos para esse sistema. A tecnologia está disponível em outros países, mas é nova para o Brasil. O desenho e a montagem da placa do circuito eletrônico de inversores unidirecionais e bidirecionais foram desenvolvidos em cooperação com empresas fornecedoras nacionais e com universidades.

O segundo exemplo de integração refere-se a um projeto no qual foram testadas as tecnologias integradas de geração de energia solar e de geração a partir de biomassa, esta última por meio da utilização de acionadores primários/ motores. O objetivo do projeto foi preparar a CPFL para lidar com a conexão de microgeração baseada em acumulação mecânica. O projeto previa estudos das tecnologias de geração distribuída e de inserção desses equipamentos no sistema de distribuição. Tecnologias de *smart integration*, como de arquitetura e de solução de *hardware* do sistema, assim como de especificação, fornecimento, montagem e configuração do sistema de informática, desenvolvidas nesse projeto quando se iniciaram os estudos do impacto da microgeração de energia renovável na rede, puderam ser integradas à planta fotovoltaica de Tanquinho.

As atividades de P&D foram realizadas em cooperação com a SETUP Engenharia, utilizando equipamentos nacionais, como o CLP Altus, para avaliar a eficiência da geração de diferentes tecnologias na presença de cargas, simulando chuveiros, lâmpadas fluorescentes e motores, bem como impactos da geração na rede elétrica de modo automático. A CPFL é responsável pela gestão da operação do sistema de *smart integration*, mas os testes estão sendo realizados por uma empresa de base tecnológica parceira, originada do Laboratório de Hidrogênio da Universidade de Campinas (Unicamp) e por um instituto de pesquisa.

Benefícios para o desenvolvimento científico-tecnológico de universidades e institutos de pesquisa também se destacaram, sendo derivados de colaborações com a Unicamp, com o Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (Lactec) e com o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD). As pesquisas com essas instituições ocorreram com inversores, tecnologias integradas de geração de energia solar e de geração a partir de biomassa e tecnologias de projetos de *smart integration*. É notável a importância dos laboratórios de hidrogênio e de engenharia elétrica da Unicamp para o desenvolvimento das tecnologias empregadas na planta solar de geração integrada. Pesquisas em níveis de mestrado e doutorado já estão sendo conduzidas nessa universidade.

O compartilhamento de pesquisas será um importante resultado do projeto, ao disseminar, para o meio acadêmico e para a cadeia produtiva, as metodologias e lições aprendidas. Também estão entre os benefícios previstos, treinamento e intercâmbio internacional, além da capacitação de laboratórios da Unicamp para certificação de módulos fotovoltaicos e calibração de instrumentos de medição.

Por fim, há contribuições ambientais advindas do projeto e avaliadas no âmbito dos mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL) e, em especial, dos projetos fotovoltaicos e sua integração eólica. Também comprovam os benefícios

“
O compartilhamento
de pesquisas será
um importante
resultado do
projeto, ao
disseminar, para
o meio acadêmico
e para a cadeia
produtiva, as
metodologias e
lições aprendidas.”



FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 115 – Planta Usina Solar Fotovoltaica Tanquinho – Montagem planta silício amorfo microcristalino com estruturas de fixação da cadeia produtiva nacional. Crédito: Divulgação CPFL.

Foto 2 – Página 116 – Usina Solar Fotovoltaica Tanquinho - Utilização da tecnologia de filme fino de silício amorfo microcristalino aplicada em dois arranjos estrutura fixa e estrutura simulando telhados visando a aplicação de micro e mini geração em residências, comércio e e pequenas indústrias. Crédito: Divulgação CPFL.

Foto 3 – Página 117 – Usina Solar Fotovoltaica Tanquinho – Construção da planta de silício policristalino utilizando estruturas produzida no país e gerando capacitação de técnicos e eletricitistas. Crédito: Divulgação CPFL.

Foto 4 – Página 118 – Usina Solar Fotovoltaica Tanquinho – Obras de construção da casa de comando da usina. Crédito: Divulgação CPFL.

Foto 5 – Página 119 – Usina Solar Fotovoltaica Tanquinho – Montagem de *string box* (caixa de conexão) e de proteção utilizando adaptação de produtos existentes no país. Crédito: Divulgação CPFL.

Foto 6 – Página 120 – Usina Solar Fotovoltaica Tanquinho - Alinhamento estruturas de fixação da planta de silício policristalino. Crédito: Divulgação CPFL.

ambientais as análises das metodologias do projeto de MDL e estimativas dos possíveis créditos de carbono advindos desse projeto, junto à análise do tratamento dos resíduos sólidos e da cadeia reversa sobre destinação desses resíduos, à luz da legislação.

Considerando todas essas contribuições para a cadeia de valor, o projeto tem permitido que a fronteira de conhecimentos básicos e aplicados sobre energia solar fotovoltaica seja explorada no país, gerando subsídios para o planejamento e para a engenharia da rede de energia brasileira.



DESAFIOS E RISCOS ENVOLVIDOS

Durante a implantação da Usina Solar de Tanquinho, emergiram desafios para a CPFL, os principais deles relacionados: à necessidade de desenvolvimento de novos conhecimentos na empresa e na sua cadeia de valor, ao fornecimento de materiais aplicados ao projeto e à transferência de tecnologias, esta última, requerida pela ANEEL. Riscos técnicos, mercadológicos e associados ao marco regulatório foram inerentes ao projeto.

A necessidade de desenvolver novos conhecimentos para a condução do projeto foi um dos grandes desafios enfrentados. Plantas solares variam de local para local e requerem conhecimentos específicos para sua montagem e operacionalização. Devido a particularidades da matriz energética brasileira, a disponibilidade de conhecimento técnico-científico para o projeto era limitada, considerando profissionais tanto do Brasil como do exterior. Mão de obra operacional também precisava estar disponível para processos de montagem e desenvolvimento da estrutura da planta. A CPFL precisou desenvolver esse *know-how* internamente e na sua cadeia de valor.

O fornecimento de materiais aplicados ao projeto foi também um desafio, devido à baixa maturidade tecnológica dos fornecedores brasileiros. Houve necessidade de integrar diferentes fornecedores, alguns deles estrangeiros, em razão da não escalabilidade no Brasil de tecnologias utilizadas na planta.

Em relação à transferência de tecnologia para empresas da cadeia produtiva – exigência da Agência Reguladora, financiadora do projeto –, a dificuldade foi a falta de preparação de algumas empresas participantes do projeto para o recebimento dessas tecnologias. Essas empresas não tinham base adequada para absorver os conhecimentos e estrutura para escalonar a produção desejada.

A viabilidade técnica e econômica representou elevado risco. Em termos técnicos, havia o risco de que a CPFL não conseguisse integrar as diferentes competências, algumas delas externas, necessárias à execução do projeto. Em termos econômicos, a planta não era viável sem subsídios. Nesse sentido, foi fundamental o apoio governamental para a construção e operacionalização do projeto.



Foto 7 – Página 123 – Usina Solar Fotovoltaica Tanquinho – Inauguração da Usina Solar ocorrida em novembro/2012. Crédito: Divulgação CPFL.

Foto 8 – Página 127 – Usina Solar Fotovoltaica Tanquinho – Fase de finalização de obras, comissionamento e treinamento de equipes de operação e manutenção. Crédito: Divulgação CPFL.

Foto 9 – Página 128 – Usina Solar Fotovoltaica Tanquinho – Mesa de comercialização de energia CPFL. Compra a energia gerada na usina solar e revende no mercado livre. Crédito: Divulgação CPFL.

Foto 10 – Página 132 – Destaque para a comemoração dos 100 anos da CPFL. Crédito: Divulgação CPFL.



REFERÊNCIAS

AVANCINI, Dalton. **Projeto madeira sustentável**. 26 jun. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

CAMARGO CORRÊA. **Carta Desafio da Sustentabilidade 2006**. Disponível em: <http://mrm.comunique-se.com.br/arq/98/arq_98_13286.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2013.

CAMARGO CORRÊA. **Diretrizes Amazônia**. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/novasideias-para-o-futuro-da-amazonia/diretrizes-amazonia-camargo-correa.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2013.

CAMARGO CORRÊA. **Relatório Institucional da Construtora Camargo Corrêa 2011** Disponível em: <http://www.camargocorrea.com.br/pdf_ra/camargo_correa_ra_2011_pt.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2013. INOVEC: apresentação corporativa. São Paulo: [s.n.], 2013.

PEREZ, Marcio. **Estratégia e competitividade**. 23 mai. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

PROJETO madeira sustentável. In: WORKSHOP CNI/MEI: INOVAÇÃO EM CADEIAS PRODUTIVAS, 2013, São Paulo.

RASINI, Claudia. **Projeto madeira sustentável**. 19 mar. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

PERSPECTIVAS FUTURAS

O projeto propiciou uma ampla reflexão da empresa sobre novas soluções para a construção, gestão da operação e manutenção de usinas solares. Em seus projetos futuros, aprendizados sobre o desenvolvimento de equipamentos e integração de P&D deverão ser incorporados. Mesmo prevendo novos testes e a necessidade de aumento da eficiência de novas tecnologias desenvolvidas em Tanquinho, a CPFL observa uma série de oportunidades para as empresas de seu grupo e almeja estar brevemente apta para realizar a replicação do projeto em usinas de larga escala, instalações comerciais e industriais e instalações de pequeno porte.

Projetos futuros possibilitarão que a integração de geração solar e eólica seja escalável a partir de usinas de larga escala. Ao utilizar o espaço entre aerogeradores, com painéis de geração solar, será possível mais do que duplicar a capacidade de geração desses locais onde novos projetos serão instalados. Além de tornar a planta mais produtiva e otimizar o espaço que, de alguma forma, está preservado exclusivamente para geração, ainda haverá a possibilidade de tornar a planta mais estável e viável, econômica e ambientalmente.

A energia gerada por essas usinas poderá complementar ou substituir fontes tradicionais de geração. Instalações comerciais, industriais e domésticas também poderão produzir sua própria energia por meio da utilização de painéis solares. A estrutura tecnológica da CPFL permitirá tanto a

instalação dessas plantas de diferentes tamanhos como a compra do excedente de produção dessas plantas. O desenvolvimento de fornecedores será de suma importância para a diminuição dos custos de projetos futuros. A CPFL compreende que precisa de uma cadeia produtiva qualificada para fazer frente aos projetos. Por isso, ela trabalha estrategicamente na criação de protocolos para o desenvolvimento e a certificação de fornecedores de produtos e serviços.

Embora o Brasil possua grandes jazidas de quartzo e um parque industrial instalado que extrai esse mineral e o beneficia, transformando-o em silício grau metalúrgico, ainda não há tecnologia para o refino do silício em grau solar para utilização na indústria de semicondutores. Por isso, a CPFL induzirá pesquisas com empresas fornecedoras para desenvolvimento de tecnologias de purificação do silício para a nacionalização de painéis solares. O desenvolvimento encontra-se em fase pré-competitiva e ainda depende da importação de silício em grau solar, porém, a produção de painéis no Brasil já está prevista para o corrente ano.

Para isso, a CPFL observa a necessidade de criação de massa crítica para a formatação de atos normativos e regulação da conexão de sistemas fotovoltaicos à rede elétrica no Brasil, incluindo exigências de nacionalização de componentes. Dessa forma, será possível às empresas brasileiras desenvolver soluções tecnológicas que atendam às normas nacionais e exigências de qualidade.



CRISTÁLIA

7



CRISTÁLIA: INOVAÇÃO ATRAVÉS DO DOMÍNIO DA CADEIA DE P&D E DA RELAÇÃO DE CONFIANÇA COM A ACADEMIA



O Laboratório Cristália, ao longo de sua história, configurou-se como uma empresa de referência em inovação entre as indústrias farmacêuticas nacionais. Desde a sua fundação, a inovação fez parte de seus valores e propósitos centrais, inspirando as mudanças na organização e guiando sua estratégia. A empresa buscou o desenvolvimento das competências essenciais que lhe permitiram alcançar a liderança intelectual no desenvolvimento de princípios ativos e medicamentos, viabilizando assim o seu posicionamento atual como uma das empresas mais inovadoras do Brasil¹. Dentre essas competências essenciais que o Cristália desenvolveu, duas aparecem descritas em maior profundidade: o domínio das etapas da cadeia de desenvolvimento de medicamentos e o estabelecimento de um novo modelo de parcerias com a academia, que possibilitou uma relação diferenciada de confiança. Essas duas competências permitiram ao Cristália

desenvolver a cadeia de valor da indústria farmacêutica brasileira através de parcerias com universidades e outros atores da cadeia produtiva.

A inovação no setor farmacêutico possui um contexto particular: a pesquisa e o desenvolvimento (P&D) de novas drogas para a saúde humana possui alto grau de complexidade, envolvendo usualmente investimentos superiores a US\$ 800 milhões, e prazos chegando a 15 anos² até que o novo produto possa ser lançado no mercado. Para optar pelo caminho da inovação, o Cristália teve que construir as capacidades técnicas necessárias para P&D, que correspondem ao domínio das etapas de concepção do projeto, de desenvolvimento do princípio ativo, dos estudos pré-clínicos e clínicos, de farmacotécnica e, finalmente, de produção e comercialização. Para isso, o laboratório contratou diversos profissionais com alta capacidade técnica e identificados com a inovação. Essa competência técnica, aliada ao espaço, ao ambiente, aos investimentos e à valorização dos profissionais, criou as condições adequadas para o desenvolvimento da inovação.

1 A recente conquista de sua 54ª patente confere ao Cristália o *status* de laboratório nacional com o maior número de patentes.

2 PWC. **Pharma 2020**: marketing the future, which will you take?. [S.l.: s.n.], 2011.

Seguindo essa trajetória, a empresa percebeu que, apesar de todas as suas competências técnicas e dos investimentos destinados à inovação, seria difícil inovar contando apenas com sua própria capacidade, e entendeu que uma das respostas para isso seria a parceria com a academia. A partir dessa compreensão, em 2002, o Cristália criou sua primeira célula de parceria com a universidade. A parceria com Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), que se dedicam à pesquisa, costuma ser um problema para muitas organizações. O Cristália trilhou um caminho diferente do comum ao designar, de seu lado, um executivo com forte formação e capacitação acadêmica³ para cuidar desse relacionamento com a universidade. Ao mesmo tempo, identificou na academia pesquisadores experientes para ajudar a cuidar dessa interação. Esse modelo evoluiu para a criação, em 2004, de um Conselho Científico que é, até hoje, a porta de entrada de projetos inovadores vindos das diversas universidades com as quais a empresa desenvolveu um forte relacionamento nesta última década. Hoje, mais da metade dos projetos inovadores do Cristália é desenvolvido em parceria com ICTs.

Nos próximos tópicos será relatado um pouco da história do Laboratório Cristália e de como construiu as competências

que hoje o diferenciam em seu mercado, explorando dois casos concretos de desenvolvimento que as ilustram:

- O **Helleva®**, medicamento para disfunção erétil, foi o primeiro produto farmacêutico obtido por desenvolvimento vertical no Brasil. Ele representa um marco na indústria farmacêutica brasileira, pois foi o primeiro medicamento nacional a percorrer todas as etapas de pesquisa e desenvolvimento após mais de um século sem nenhuma patente global gerada no país. Nesse desenvolvimento, o Cristália levou consigo diversos laboratórios e fornecedores de matérias-primas, elevando o grau de capacitação da cadeia de valor farmacêutica no Brasil.
- A **vacina por via oral**, desenvolvida a partir da associação do antígeno da hepatite B com a sílica mesoporosa – uma espécie de areia porosa –, permite que sua tradicional administração intramuscular seja substituída pela via oral. Esse foi um caso modelo de como a relação próxima entre empresa e academia pode gerar novas oportunidades de grande valor para ambas.

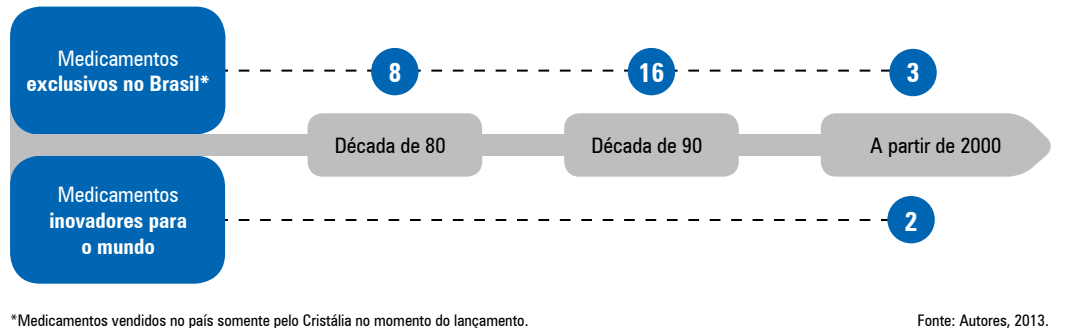
A partir das conquistas descritas nesses dois casos, trataremos dos resultados da estratégia de inovação adotada pela empresa, e de sua consequente contribuição para a evolução da cadeia de valor na qual está inserida, além dos desafios e riscos envolvidos e das perspectivas futuras do Cristália.

3 Dr. Roberto Debom.





Figura 1: Histórico do número de lançamentos de medicamentos exclusivos e inovadores pelo Laboratório Cristália



*Medicamentos vendidos no país somente pelo Cristália no momento do lançamento.

Fonte: Autores, 2013.

HISTÓRICO DO LABORATÓRIO CRISTÁLIA E CONSTRUÇÃO DE SUA ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO

Fundado no início da década de 1970, o Laboratório Cristália, desde o princípio, trilhou o caminho da pesquisa e da inovação, na busca por segmentos de mercado de maior valor agregado. Em 1976, ao produzir o haloperidol – um poderoso antipsicótico –, tirou das mãos de uma multinacional o monopólio do produto no Brasil. Com desenvolvimento próprio, conseguiu reduzir seu preço e vendê-lo para a Central de Medicamentos do Ministério da Saúde.

A figura 1 mostra os números de lançamentos de medicamentos inovadores para o Brasil (exclusivos) e para o mundo que são reflexo do caminho trilhado em pesquisa e inovação pela empresa. Seguindo a estratégia de lançar produtos exclusivos, ou seja, produtos que eram vendidos no país somente pelo Cristália, a empresa intensificou o lançamento desses medicamentos a partir da década de 1980, somando até hoje 27 produtos⁴. Embora o número tenha caído a partir de 2000, isso não representa uma tendência, pois diversos novos medicamentos desse

4 Medicamentos exclusivos lançados pelo Cristália: década de 1980 - Aramin®, Dimorf LC®, Droperdal®, Flufenan Depot®, Frutovitam®, Neocaína Isobárica®, Nepresol® e Xylestesin Gel®; década de 1990 - Brevibloc®, Clonidin®, Codein®, Difenidrin®, Dimorf® (solução oral), Dormire® (solução oral), Fenilefrin®, Flufenan®, Mytedon®, Nilperidol®, Tanohalo®, Tridil®, Xylestesin® Pesada, Sevocris®, Novabupi® (com vasoconstritor) e Ketamin®; a partir de 2000 - Narcan®, Nubain® e Novabubi® (sem vasoconstritor e isobárica).

tipo encontram-se hoje em desenvolvimento. Essa estratégia serviu como uma das bases para a ampliação e aprofundamento das competências técnicas no desenvolvimento de medicamentos, culminando com o lançamento recente de dois produtos novos para o mundo: Helleva® e Alimax®.

Outro desdobramento dessa estratégia está relacionado aos princípios ativos utilizados na produção de seus medicamentos. Inicialmente, a empresa importava todos os princípios ativos – prática comum adotada pelas empresas farmacêuticas nacionais ainda hoje –, mas com a criação do Centro de Desenvolvimento Farmoquímico, em 1983, ela passou a fazer pesquisa e desenvolvimento para a síntese local de alguns deles. A partir de 1988, o laboratório passou a fabricar insumos para utilização nos medicamentos de seu portfólio e, posteriormente, para venda e exportação.

O foco estratégico de desenvolvimento próprio de P&D levou o Cristália, em 2009, a investir cerca de R\$ 30 milhões na construção de um Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) que dispõe dos laboratórios, equipamentos de alta tecnologia e infraestrutura necessários para o desenvolvimento de seus projetos, e que passou a concentrar o planejamento e a coordenação das pesquisas.

A empresa estabeleceu sua liderança no segmento hospitalar e a partir dele expandiu sua atuação para outros segmentos,

como ilustra a figura 2. Atualmente, produz e comercializa medicamentos para anestesia, disfunção erétil, AIDS (*acquired immunodeficiency syndrome*), sistema nervoso central (distúrbio bipolar, esquizofrenia, depressão), dor e inflamação, dermatologia e estética, através de seis unidades de negócios.

Um dos pilares da estratégia de inovação do laboratório é seu forte relacionamento com a comunidade médico-hospitalar. A partir das demandas desta comunidade, procura suprir o mercado brasileiro com medicamentos disponíveis em mercados mais desenvolvidos e ocupar assim um espaço de destaque nesse segmento: produz os quatro



Figura 2: Unidades de Negócio do Laboratório Cristália

Hospitalar	Voltada exclusivamente para a comercialização de anestésicos, adjuvantes e narcoanalésicos.	O Cristália é o maior produtor dos medicamentos hospitalares na América Latina, estando presente em cerca de 95% dos hospitais brasileiros. Esta liderança foi um dos maiores responsáveis por possibilitar o crescimento da empresa e a consequente diversificação.
Biológica	Atua predominantemente em clínicas de radiologia, hemodiálise, cirurgia, oncologia e odontologia, além de comercializar escovas para a assepsia de mãos para cirurgiões.	
Farma	Dedicada aos produtos que são vendidos em farmácias e drogarias.	
Genéricos	Oferece produtos para psiquiatria, neurologia, cardiologia, ginecologia, oftalmologia, dermatologia, dentre outros.	
Corporis	Fabrica produtos de dermatologia estética e dermocosméticos.	

Fonte: Cristália, 2013.



anestésicos inalatórios mais consumidos no mundo⁵, assim como os três principais anestésicos de bloqueio⁶, todos os bloqueadores neuromusculares mais utilizados⁷ e todos os narcoanalgésicos disponíveis, como morfina e meperidina.

Um caso emblemático dessa preocupação do Cristália em atender às demandas hospitalares é o do dantroleno, produto especialmente importante para a anestesiologia, pois é o único agente capaz de combater hoje a hipertermia maligna⁸. Do ponto de vista econômico, não vale a pena produzir o dantroleno. A baixa incidência da doença não estimulou os laboratórios multinacionais a fabricarem esse medicamento no Brasil. Para abastecer o país com esse produto, o Cristália inicialmente o importou para disponibilizá-lo aos hospitais que tinham centros cirúrgicos e, em paralelo, iniciou o desenvolvimento tanto de seu princípio ativo quanto de sua formulação. Em 1999, a empresa passou

a dominar a produção do princípio ativo e do produto final. Os médicos, entretanto, devido à baixa solubilidade do princípio ativo dantroleno, encontravam dificuldade em prepará-lo no momento de sua administração ao paciente, e para atender a essa demanda os cientistas do laboratório desenvolveram uma nova formulação, através de sua plataforma de nanotecnologia, que permite a solubilização imediata do ativo, além da administração de um volume três vezes menor de diluente.

Além de abastecer o mercado brasileiro, o Cristália comercializa hoje produtos farmacêuticos terminados e matérias-primas para mais de 30 países da América Latina, Ásia, África e Oriente Médio. Os principais produtos exportados são dos segmentos de anestésicos e seus adjuvantes, analgésicos, produtos psiquiátricos e antirretrovirais. O laboratório tem a intenção estratégica de expandir sua atuação para novos mercados, como Estados Unidos da América (EUA), Europa e Japão, onde o atendimento a normas internacionais mais rigorosas é fator fundamental. Uma nova fábrica da empresa foi inaugurada em 2010, com padrões exigidos pelo US-FDA (*Food and Drug Administration*) e EMA (*European Medicines Agency*).

5 Enflurano, Isoflurano, Sevoflurano e Halotano.

6 Lidocaína, Bupivacaína e Ropivacaína.

7 Brometo de Pancurônio, Brometo de Rocurônio, Brometo de Vecurônio.

8 A hipertermia maligna é uma doença de baixíssima incidência e alta morbidade, que se manifesta após a administração do relaxante muscular succinilcolina e de anestésicos inalatórios, como halotano, isoflurano e outros. Os pacientes portadores dessa doença são normalmente assintomáticos e a crise durante a anestesia se inicia de forma inesperada. Os sinais clínicos são, no início, brandos, como taquicardia e pequenas oscilações da pressão arterial, porém, a crise vai se agravando em função do tempo de anestesia e começam a surgir outros sinais, como alterações cardiovasculares, rigidez muscular, sudorese intensa, aumento gradativo da temperatura corpórea, escurecimento da urina, contratura torácica dificultando a respiração e sangramento generalizado.

Em seu empenho em entrar nos mercados mais competitivos do mundo, o Laboratório Cristália também obteve o reconhecimento da *United States Pharmacopeia* (USP), órgão norte-americano de influência mundial que fornece padrões a serem seguidos para o desenvolvimento de diversas substâncias. Este órgão definiu cinco substâncias produzidas pelo laboratório – ropivacaína, impurezas A e B da ropivacaína, sufentanil e droperidol – como padrões de referência. Essa definição significa que os Estados Unidos da América (EUA) e 36 demais países que adotam esta farmacopeia como referência devem empregar essas substâncias sintetizadas pelo Cristália como padrão primário, para então aferir a qualidade dos princípios ativos fabricados ou utilizados na produção de seus medicamentos. Isso representa um reconhecimento da qualidade das inovações do Cristália, tornando-o referência.

Em 2013, com pouco mais de 40 anos de existência, o Cristália faturou 1,2 bilhão de reais, figurando entre os maiores fabricantes de medicamentos do país. Hoje, a empresa conta com mais de 2.100 colaboradores diretos que atuam em Itapira (SP), cidade sede da empresa, e em São Paulo (SP), onde se situam suas unidades de fabricação e centros de pesquisas.

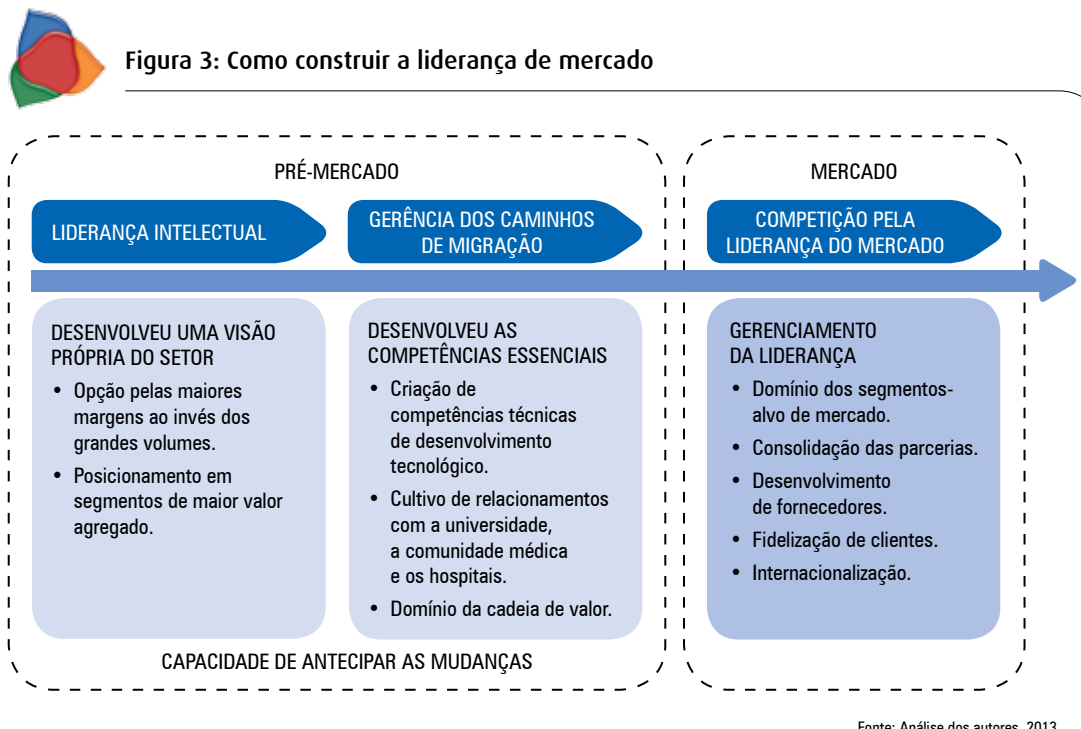
A CONSTRUÇÃO DE SUA ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO

O desenho da estratégia das empresas baseia-se comumente em ferramentas de entendimento da realidade atual do mercado e dos concorrentes, como a análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Risks*) e as cinco forças de Porter (Concorrentes, Fornecedores, Clientes, Novos entrantes e Produtos substitutos). O seu processo define os meios para se alcançar a liderança do mercado a partir das competências que já se possui. As empresas buscam assim maximizar sua eficiência e competitividade, apropriar-se da participação dos concorrentes em mercados críticos, criar redes de fornecedores e gerenciar a competição. Essa é a prática comum, que leva as empresas a um destino também comum.

As organizações que buscam a liderança intelectual de um mercado, preparando seus caminhos de migração, numa fase chamada por Prahalad e Hamel⁹ de pré-mercado, desenvolvem previamente as competências essenciais que as tornarão líderes desse mercado.

“
O desenho da
estratégia das
empresas baseia-
se comumente
em ferramentas
de entendimento
da realidade atual
do mercado e dos
concorrentes.”

9 Em seu livro “Competindo pelo futuro”.



A figura 3 resume algumas ações estratégicas que o Laboratório Cristália realizou para alcançar seu *status* atual de empresa inovadora, que indicam alinhamento a esse conceito: ao posicionar-se em segmentos de maior valor agregado, com maiores margens, buscou a liderança intelectual do setor farmacêutico; ao criar as competências técnicas de desenvolvimento tecnológico, complementadas pelo forte relacionamento com as universidades, com laboratórios e com fornecedores de matérias-primas, alcançou o domínio da cadeia de valor, gerenciando assim seus caminhos de migração para competir pela liderança do mercado. **“A inovação é o berço do desenvolvimento”**, enuncia Roberto Debom, diretor do Cristália, evidenciando essa decisão de construir a liderança, passando antes por uma intensa fase de preparo interno e de desenvolvimento técnico e de relacionamento com toda a cadeia de valor.

Enquanto a maior parte das empresas farmacêuticas do país apostou apenas na inovação incremental, o Cristália quebrou os dogmas de seu setor: só as multinacionais podem desenvolver medicamentos inovadores; é caro; não temos experiência. Esses dogmas barram qualquer iniciativa inovadora de empresas nacionais. Ao desafiá-los, o Laboratório Cristália desenvolveu uma visão muito particular do setor farmacêutico no Brasil. A opção estratégica que derivou dessa visão demandou o desenvolvimento gradual de uma estratégia de inovação.

Essa estratégia concentrou-se, inicialmente, na constituição e na capacitação de seu corpo técnico. A partir de certo momento, a empresa incorporou à sua estratégia de inovação os relacionamentos com universidades e com a comunidade técnico-científica em geral, paralelamente à busca pelo domínio de todas as etapas da cadeia de P&D de novos medicamentos, o que a habilitou a lançar produtos inovadores para o mundo.

Na fase de pré-mercado, um exemplo da opção estratégica do Cristália por construir sua liderança intelectual e gerenciar seus caminhos de migração do mercado foi a sua decisão de investir e desenvolver sua competência na produção de farmoquímicos de alto valor agregado, desafiando o senso comum de que não temos competência para fazê-lo no Brasil. Tendo iniciado em 1983, até hoje a empresa já conseguiu uma diminuição de aproximadamente 50% da sua dependência de importações de insumos farmoquímicos. Atualmente, essa é uma área deficitária para o país, e as importações de insumos farmoquímicos realizadas pelas indústrias nacionais e multinacionais aqui estabelecidas chegam a mais de 80% das suas necessidades, com a maior parte desses insumos vindos da Índia e da China. Essa carência do país impede o desenvolvimento de medicamentos desde a sua concepção até o produto final. Essa competência desenvolvida pelo Cristália lhe permitiu

sintetizar, na última década, o princípio ativo do Helleva® (cloridrato de lodenafila), medicamento inovador do seu portfólio e primeiro medicamento nacional desenvolvido da concepção ao produto final nos últimos 100 anos.

Um caso recente que ilustra a continuidade da empresa na sua estratégia de se antecipar ao mercado é seu investimento na complexa área da biotecnologia. Com a disponibilização no mercado de profissionais altamente capacitados após a compra da Biobras por um laboratório multinacional, o Cristália conseguiu atrair alguns deles e já possui hoje uma planta em operação e outra em construção em Itapira.

Atualmente, a empresa possui um Núcleo de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) que é composto pelos departamentos de Pesquisa e Inovação (P&I), Biotecnologia (Biotec), Desenvolvimento de Novos Produtos (DNP) e Divisão Farmoquímica (DF). De acordo com a natureza do projeto e a etapa em que o mesmo se encontra, este é coordenado por cada uma dessas áreas, como, por exemplo, a produção de princípios ativos é realizada pela Biotecnologia e pela Divisão Farmoquímica; o desenvolvimento de genéricos e similares, bem como dos medicamentos relacionados às Parcerias Público-Privadas (PPPs) são de responsabilidade do DNP e os projetos de inovação radical ou incremental são coordenados pelo P&I, que acompanha o mesmo desde a sua concepção, passando por estudos pré-clínicos de prova



de conceito, toxicidade e segurança, tecnologia farmacêutica, escalonamento de processo e produção, passando pelos estudos clínicos de fase I, II e III até o registro.

Ao estruturar e executar sua estratégia de inovação, o Cristália cumpriu a etapa de pré-mercado, antecipando-se às mudanças e colocando-se assim em condições diferenciadas para gerenciar sua liderança no setor, que se evidencia no segmento de mercado hospitalar, para o qual é hoje o maior produtor de medicamentos da América Latina. Isso o preparou também para sua iminente internacionalização para mercados com padrões mais rigorosos de regulamentação.

DOMÍNIO DA CADEIA DE P&D – O CASO HELLEVA®

AS ETAPAS DA CADEIA DE DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO MEDICAMENTO

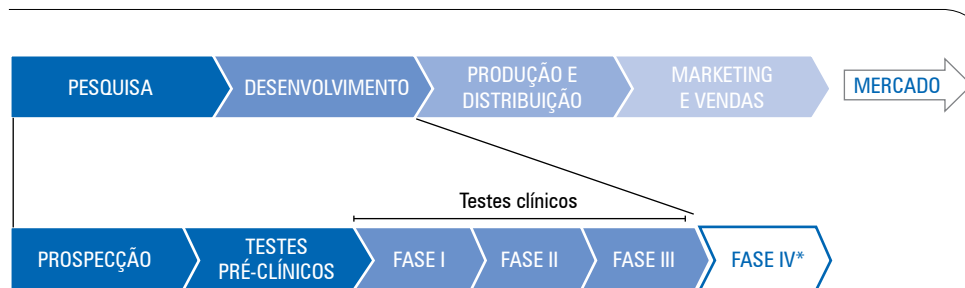
A multidisciplinaridade requerida para o desenvolvimento de um novo medicamento é alta, o que confere muita complexidade ao seu desenvolvimento. O risco decorrente dessa complexidade pode muitas vezes inviabilizar um projeto, mas pode ser mitigado através do conhecimento profundo e do domínio das etapas envolvidas nesse desenvolvimento.

A figura 4 mostra as etapas da cadeia de valor do desenvolvimento farmacêutico, que devem ser percorridas para o lançamento de novos medicamentos. O Laboratório Cristália construiu a competência, fundamental para sua estratégia de inovação, de domínio de todas essas etapas. Iniciou contratando profissionais graduados nas melhores universidades do país – químicos, farmacêuticos etc. – e identificados com a inovação para trabalhar em seus laboratórios. Propiciou o espaço, o ambiente e a valorização necessários, o que criou as condições adequadas para a superação gradual e constante desse grupo e o florescimento da inovação dentro da empresa.

O risco decorrente da multidisciplinaridade dos projetos pôde aos poucos ser mitigado ao se promover, antes do início de cada etapa do desenvolvimento, a participação dos



Figura 4: Etapas da cadeia de valor do setor farmacêutico



* Etapa clínica consiste no monitoramento do uso do medicamento no mercado.

Fonte: IBM; Pharma 2010 The Threshold of Innovation; 2010.

membros da equipe, envolvidos diretamente nessa etapa, nas discussões técnicas e de planejamento. Por exemplo, o envolvimento da equipe de engenharia de embalagens nas discussões de estudos clínicos favorece que essa equipe conheça como as doses serão administradas, por qual via, seu modo de armazenagem e a idade dos pacientes (por exemplo, infantil ou senil), favorecendo assim adequações que podem evitar diversos problemas no futuro.

O DESENVOLVIMENTO DO HELLEVA®

O composto Carbonato de Lodenafila nasceu do desejo do Laboratório Cristália de desenvolver, no Brasil, um medicamento eficaz para o tratamento da disfunção erétil que pudesse ser comercializado a um preço competitivo, alcançando uma parcela significativa da população que, até então, não tinha acesso a esse tipo de tratamento. O Helleva®, nome comercial do medicamento correspondente, foi o primeiro produto farmacêutico obtido por desenvolvimento vertical no Brasil. Esse desenvolvimento representou a culminação de um processo, iniciado 20 anos antes, quando a empresa fez a opção de investir em pesquisa e síntese de princípios ativos no país. Ele representa um marco na indústria farmacêutica brasileira, pois foi o primeiro medicamento brasileiro a conquistar patentes internacionais nos últimos 100 anos. Foi também o primeiro medicamento no país a percorrer todas as etapas de pesquisa, desenvolvimento e

inovação (PD&I) que envolvem a prospecção e concepção do projeto, o desenvolvimento do princípio ativo farmacológico, a avaliação da propriedade intelectual e depósito do pedido de patente, tecnologia farmacêutica envolvida no desenvolvimento farmacotécnico, os estudos de estabilidade, pré-clínicos e clínicos para comprovação da eficácia e segurança, chegando à fabricação do produto e à disponibilização do medicamento no mercado.

O projeto desse composto foi iniciado em 2000 pela Divisão Farmoquímica do Laboratório Cristália. Três moléculas foram testadas quanto à capacidade de relaxar





corpos cavernosos in vitro e o Carbonato de Lodenafila foi escolhido porque apresentou melhor absorção e maior capacidade de liberar o metabólito ativo Lodenafila. A partir dessa escolha, foi iniciado o desenvolvimento farmacotécnico do produto, e foram conduzidos os testes toxicológicos e de segurança em animais.

Todos os estudos realizados em animais mostraram excelente perfil de segurança, o que permitiu o início dos estudos clínicos, que foram conduzidos no Brasil. Os estudos de fase I avaliaram a segurança do Carbonato de Lodenafila em voluntários saudáveis; o estudo de fase II avaliou a eficácia e a tolerabilidade entre diversas doses do medicamento; e o estudo clínico de fase III, encerrado em 2006, avaliou a eficácia e a tolerabilidade dessa molécula – esta fase incluiu a administração do medicamento em cerca de 500 pacientes com disfunção erétil, em 15 centros de pesquisas em urologia do país.

O resultado desta terceira fase de estudos clínicos compôs o dossiê enviado à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), do Ministério da Saúde, juntamente com o pedido do registro do medicamento. O registro do novo produto com o nome comercial Helleva® e a autorização do Ministério da Saúde para sua comercialização em todo o território nacional foram concedidos no dia 22 de outubro de 2007, sete anos após o início do projeto. O tempo recorde de desenvolvimento do novo medicamento – o

tempo de desenvolvimento de fármacos, em geral, varia de 10 a 15 anos –, decorrente do domínio das etapas de desenvolvimento, poderá ser replicado em outros produtos do portfólio do laboratório.

Assim, em novembro de 2007, o Cristália anunciou o lançamento do Helleva®, quase dez anos após o lançamento do primeiro medicamento para disfunção erétil no mercado. Pouco tempo após seu lançamento, já era então o segundo maior em volume de vendas de medicamentos para a disfunção erétil no mercado brasileiro. A estratégia competitiva utilizada pela empresa, como novo entrante, foi a de praticar um preço 25% inferior ao do concorrente de preço mais baixo, o que lhe permitiu um ganho relativamente rápido de participação no mercado, ampliando o acesso.

O portfólio de patentes, de titularidade do Laboratório Cristália, relacionado a este projeto, seguiu todo o processo previsto para um novo medicamento. No ano 2000, foi depositado um primeiro pedido de patente no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) – escritório responsável pelo recebimento, análise e concessão de patentes no Brasil –, incluindo reivindicações de:

- composto (o carbonato de Lodenafila, composto inédito desenvolvido pelo Cristália);
- composição farmacêutica;

- uso no tratamento de disfunções mediadas por fosfodiesterases (como a disfunção erétil);
- processo de obtenção.

A partir deste pedido de patente, em 2001 foi efetuado o depósito internacional e o pedido entrou em fase nacional na Europa e nos EUA. Neste último, a patente foi concedida em 2006. A patente europeia foi concedida em 2008 e validada em 18 países pelo Escritório de Patentes Europeu. A partir desta concessão, foi possível estender este pedido também para Hong-Kong, onde a patente foi validada em 2008. No Brasil, o pedido ainda está em fase de exame pelo INPI.

MODELO DE PARCERIAS – O CASO DA VACINA POR VIA ORAL

O ESTABELECIMENTO DE UMA RELAÇÃO DE CONFIANÇA COM A ACADEMIA

De todos os projetos que compõem hoje o portfólio de inovação do laboratório, composto de inovações incrementais e radicais, 60% tiveram origem externa, em outros atores da cadeia de valor farmacêutica. Inicialmente, a inovação no Cristália ocorria apenas internamente, até que há cerca de 10 anos foi construída uma célula de parceria com a universidade. A empresa descobriu que a academia possui o mais importante, que são os recursos humanos necessários

para se fazer a inovação. Desde então, o Cristália estabeleceu parcerias com importantes universidades, como Unicamp, USP, Unifesp, UFRJ, UFRGS, UFMG, UFAM, UFSM e UECE.

Esta parceria com a academia não é diferente do que muitas empresas de diversos setores têm buscado nos últimos anos. O segredo do sucesso dessa iniciativa do Cristália foi preparar-se antes para falar a mesma língua das universidades. O corpo técnico da empresa dedicado à inovação é em grande parte composto de mestres e doutores. Essa isonomia na capacitação intelectual entre o laboratório e as universidades facilitou o diálogo e o entendimento mútuo. Um diretor¹⁰ com formação acadêmica forte e vocação para a inovação, responsável pelo relacionamento com os ICTs, ajudou a criar na empresa o ambiente favorável às parcerias. Ao mesmo tempo, do lado da academia, pesquisadores experientes foram escolhidos para ajudar a cuidar dessa interação.

O passo seguinte foi a criação, em 2004, do Conselho Científico, que em sua concepção representa um conceito diferenciado da integração entre universidade e empresa, permitindo a concretização das ideias dos cientistas em produtos inovadores, de uma forma ética e com a justa participação de todos nos resultados do projeto.

¹⁰ Roberto Debom.



Esse Conselho, formado por profissionais multidisciplinares – das áreas de química, biotecnologia, virologia, farmacologia, tecnologia farmacêutica, anestesia e pesquisa clínica –, foi muito importante para a gestão do portfólio de inovação do Cristália. Até a sua criação, os profissionais da empresa aceitavam, com maior facilidade, apenas os novos projetos de anestésicos e narcoanalgésicos, que já eram especialidades da empresa. A ideia, ao criar o Conselho Científico, foi a de trazer para o processo decisório agentes mais “neutros”. Reunindo especialistas que detinham conhecimentos que a Diretoria, responsável até então por julgar os méritos dos projetos não possuía, as decisões tomadas passaram a contemplar graus mais elevados de inovação. A dinâmica inicial previa que os projetos fossem selecionados e apresentados aos conselheiros – sendo sete deles sem vinculação direta com a empresa –, mas com o passar do tempo estes também se tornaram prospectores ativos de novos projetos, uma vez que atuavam em pesquisa nas universidades.

As parcerias com as diversas instituições de pesquisa, universitárias ou não, e com governos, agências de fomento ao desenvolvimento e profissionais da saúde constituem-se hoje um importante canal de prospecção de novos projetos. É comum que cientistas vinculados a essas instituições parceiras entrem em contato com o laboratório, solicitando a apresentação de um projeto. A avaliação desses projetos externos se dá através do Conselho Científico, seguindo



um processo bem definido. Além dessa forma receptiva para captação de novos projetos, a estratégia pré-definida da empresa direciona a busca proativa de novas iniciativas. Esse Conselho cumpriu também a função de sistematizar e formalizar o processo de inovação dentro do laboratório.

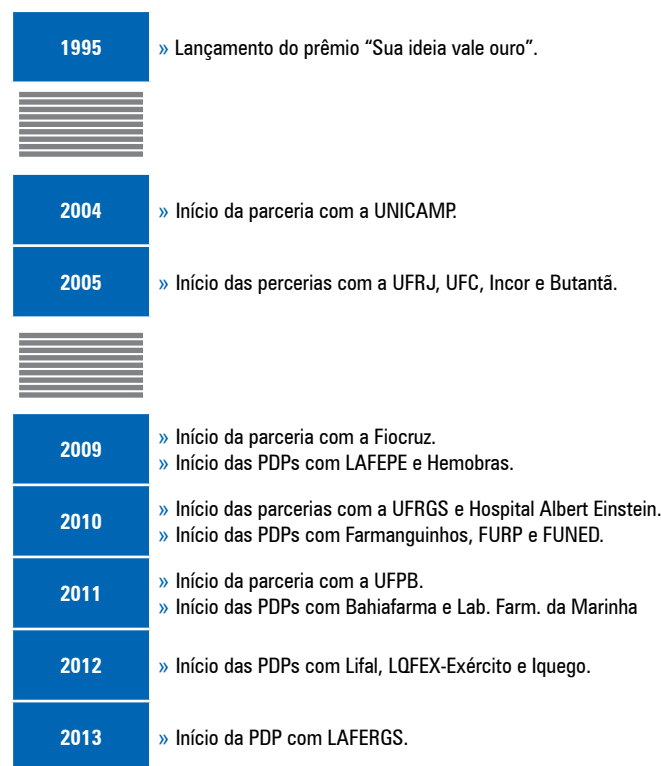
Hoje, independentemente de a ideia ter tido sua origem dentro ou fora da empresa, a maioria dos projetos de inovação do Cristália é desenvolvido por meio de parcerias. O laboratório auxilia seus parceiros através do pagamento de bolsas de pesquisa, materiais, reagentes, equipamentos, treinamentos e infraestruturas dos laboratórios. Como resultados dessas parcerias, já surgiram 29 pedidos de patentes, entre depósitos e concessões.

A figura 5 ilustra a evolução dessa prática de inovação aberta no Cristália, mostrando um grande crescimento no número de parcerias com universidades e com laboratórios oficiais¹¹, principalmente na última década.

Essa parceria com universidades brasileiras pode se estender a outros países. Recentemente, uma professora brasileira, que atualmente está num Centro de Pesquisa da França, solicitou à empresa o envio de moléculas



Figura 5: Linha do tempo das parcerias do Laboratório Cristália.



Fonte: IBM; Pharma 2010 The Threshold of Innovation; 2010.

¹¹ Os laboratórios oficiais são laboratórios públicos que produzem medicamentos, soros e vacinas para atender às necessidades dos programas do Sistema Único de Saúde (SUS). Ex.: Fiocruz.



desafiadoras para o desenvolvimento de teses de doutorado. O trabalho dessa professora tem como objetivo aumentar a solubilidade e a biodisponibilidade de princípios-ativos. Uma tese já foi defendida por uma de suas alunas, enquanto outra se encontra ainda em andamento.

Outra forma que o Cristália incentiva a pesquisa e a criatividade de seus parceiros e clientes é através de prêmios. Uma ação da empresa nesse sentido, voltada ao público de médicos anesthesiologistas e residentes em anesthesiologia, é o prêmio “Sua ideia vale ouro”. Durante o Congresso Brasileiro de Anesthesiologia (CBA), realizado todos os anos, o Laboratório Cristália mantém em seu estande uma urna eletrônica onde os médicos podem registrar suas ideias dentro de quatro categorias:

- **Novos produtos:** produtos, inovadores ou não, que não estejam em comercialização no país e que possam contribuir significativamente para a prática anesthesiológica. Incluem-se aqui as ideias que versem também sobre associações de fármacos;
- **Novas apresentações ou formulações:** modificações em produtos já existentes que objetivem beneficiar pacientes ou aumentar a comodidade dos anesthesiologistas;

- **Institucionais:** sugestões que contribuam para o crescimento institucional da anesthesiologia;
- **Livre:** destinada a ideias que não se encaixem nas três categorias acima.

As ideias são avaliadas por um comitê formado por colaboradores internos e consultores especialistas, e os autores das vencedoras são premiados pela empresa, durante a cerimônia de abertura do Congresso do ano seguinte, com uma barra de ouro de 100 gramas.

Outra ação, voltada para a comunidade de pesquisa, é o prêmio “V. J. Valério” – em alusão a um antigo executivo da empresa, o Sr. João Valério, que foi grande entusiasta do apoio da empresa às atividades de ensino e pesquisa – de incentivo ao estudo da dor, que premia os melhores trabalhos originais nas áreas de pesquisa clínica e experimental relativa ao tema da dor.

A VACINA POR VIA ORAL

Em meados de 2005, em um simpósio realizado no Instituto Butantan, em São Paulo (SP), o Prof. Dr. Osvaldo Augusto Sant'Anna apresentou os resultados preliminares de um estudo com a sílica mesoporosa associada a vacinas. A farmacologista Profa. Dra. Regina Scivoletto, que havia recentemente se aposentado da USP, estava na plateia. Ao deixar a universidade, a Dra. Regina tinha a ideia clara do abismo que separava a pesquisa acadêmica do desenvolvimento de novos medicamentos no país. Por esse motivo, decidiu dedicar-se a identificar oportunidades e a construir pontes entre a pesquisa acadêmica e a indústria farmacêutica no Brasil.

Após a apresentação do Prof. Osvaldo, a Dra. Regina conversou com o pesquisador e comprometeu-se a colocá-lo em contato com o Laboratório Cristália, com o qual ela já trabalhava há diversos anos. O presidente do Cristália, Dr. Ogari Pacheco, relatou posteriormente a surpresa do pesquisador do Butantan quando soube que a empresa financiaria o projeto, pois este já havia batido em outras portas antes, sem qualquer resultado. Além de financiar a pesquisa, o Cristália participou ativamente do desenvolvimento do projeto, disponibilizando seus próprios pesquisadores e recursos de seus centros de pesquisas. Isso favoreceu as discussões técnicas entre pesquisadores da empresa e da academia em torno de um objetivo comum: o



Figura 6: A vacina para hepatite B, por via oral, substituiu a aplicação subcutânea.



Fonte: www.aquicaruaru.com, 2013.



lançamento de um produto que melhorasse a qualidade de vida da população.

A sílica é um dos compostos mais abundantes da crosta terrestre, formada pela união do oxigênio e do silício, e é usada, por exemplo, na fabricação do vidro. Já a sílica mesoporosa¹², utilizada nas vacinas, é obtida através da nanotecnologia, com processos adequados para a formação de um arranjo nanoestruturado que, neste caso, é composto de nanotubos repletos de poros. Este material é fabricado e caracterizado pela equipe da Profa. Márcia Fantini, do Laboratório de Cristalografia do Instituto de Física da USP, parceira também neste desenvolvimento. Essa sílica nanoestruturada, conforme foi posteriormente comprovado, atua como um vigoroso adjuvante, substância que amplifica a ação do medicamento. Além disso, fornece a proteção ao antígeno veiculado, responsável pela imunização, pois, ao associar-se a nanotubos de sílica, consegue protegê-lo do suco gástrico e garantir a eficácia da imunização pela via oral.

12 A sílica mesoporosa, ou nanoestruturada, é produzida a partir de moléculas como os surfactantes, compostos orgânicos utilizados na fabricação de detergentes e outros materiais que funcionam como um molde. Sobre os surfactantes adiciona-se a sílica, também conhecida como dióxido de silício, composta por silício e oxigênio. Os surfactantes são removidos depois por meio da exposição do material a altas temperaturas, em um processo conhecido como calcinação. Após a calcinação, o material é preparado para aplicação. A sílica forma uma rede com estruturas em forma de tubos longos, dispostos hexagonalmente, em um arranjo de poros bastante organizado e uniforme, com diâmetro de cerca de 8 nanômetros.

Dependendo da disposição dos poros e do tamanho, o material pode ter várias aplicações tecnológicas, como catalisadores, nanossensores e até servir como meio de imobilização de enzimas, fixação e liberação controlada de fármacos e adsorção (fixação de moléculas de uma substância na superfície de outra substância) de metais pesados e outros poluentes encontrados na água.

A partir desse conceito, a equipe coordenada pelo Dr. Sant'Anna desenvolveu uma vacina, da associação da sílica mesoporosa com o antígeno da hepatite B, que pode ser administrada por via oral, ao invés de intramuscular. A grande esperança do Cristália e dos profissionais que participaram desse desenvolvimento é que essa tecnologia também funcione para outras vacinas injetáveis, o que representaria uma verdadeira revolução na indústria de vacinas, já que a cobertura vacinal poderia aumentar muito, alcançando até mesmo lugares pobres e distantes, onde hoje é difícil o acesso a um profissional da saúde.

Em continuidade a esta parceria arquetípica da empresa com a academia, o Dr. Sant'Anna continua trabalhando no desenvolvimento da sílica com outros antígenos enquanto o Laboratório Cristália desenvolve os estudos pré-clínicos. Os estudos em humanos devem começar ainda este ano, para transformar assim a ideia do professor em um produto comercial. Em outros países, como EUA e China, também vêm sendo pesquisadas aplicações médicas para nanotubos

de sílica, mas este projeto brasileiro é o primeiro a patentear o uso dessas estruturas na imunologia. Seis pedidos de patentes do Cristália deste adjuvante vacinal já foram concedidos na África do Sul, Índia, Coreia do Sul, México, Japão e China, e no Brasil esse pedido ainda se encontra em análise. Se os testes avançarem com resultados positivos, o laboratório acredita que as partículas de sílica poderão ampliar o número de pessoas vacinadas em todo o mundo, de modo mais amigável ao organismo do que as técnicas atuais de aplicação, e mais econômico, por dispensar o uso de agulhas e seringas.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

Como resultado do projeto do Helleva®, o Cristália acumulou competências na parte técnica de pesquisa, na produção, desenvolvimento, fases I, II e III dos testes clínicos, além da comercialização e marketing do produto, o que habilita o laboratório para fazer outras inovações radicais. O Cristália, após esse projeto, passou a ter uma visão completa da cadeia de desenvolvimento.

O lançamento do medicamento contribuiu também para tornar a marca Cristália tão forte no segmento farmacêutico varejista quanto já o era no segmento hospitalar. Os investimentos em P&D, opção tomada pela empresa quando da definição de sua estratégia de inovação há duas décadas, mostraram-se uma decisão empresarial acertada.

O Cristália sempre escolheu entrar em segmentos de mercado de margens mais elevadas, ganhando mercado ao oferecer produtos mais baratos que seus concorrentes. No caso do Helleva®, essa estratégia comercial foi replicada: **“Tendo desenvolvido a molécula no seu próprio centro de pesquisas, o Cristália não terá despesas com royalties”**, afirmou Ogari Pacheco, presidente e um dos fundadores do laboratório, na época do lançamento do novo produto.

No caso da vacina por via oral, além da esperança de que a sílica nanoestruturada promova uma verdadeira revolução na indústria de vacinas, viabilizando o aumento da cobertura vacinal, fica a convicção de que o modelo de parcerias desenvolvido pelo Cristália ao longo dos anos, baseado na confiança com toda a comunidade técnico-científica, pode compensar a carência que as empresas brasileiras têm de recursos humanos de múltiplas especialidades, além de mitigar os riscos inerentes ao desenvolvimento de inovações radicais e aumentar o número de oportunidades de novos produtos. **“O Cristália soube cultivar a confiança com as universidades, e um modelo de negócio justo, o respeito aos marcos contratuais e a formalidade deram sustentação a essa confiança”**, afirma a Dra. Regina Scivoletto, coordenadora do Conselho Científico. Como modelo de negócio justo a empresa entende que seja aquele em que a universidade ou instituto sinta que esteja sendo devidamente reconhecido pelo esforço empreendido em uma determinada tecnologia, que com frequência encontra-se ainda em estágio

“

O Cristália sempre escolheu entrar em segmentos de mercado de margens mais elevadas.”



inicial. O desafio está em deixar claros os papéis da academia e da empresa, e os riscos relacionados a esse papel de cada um no desenvolvimento de uma determinada droga.

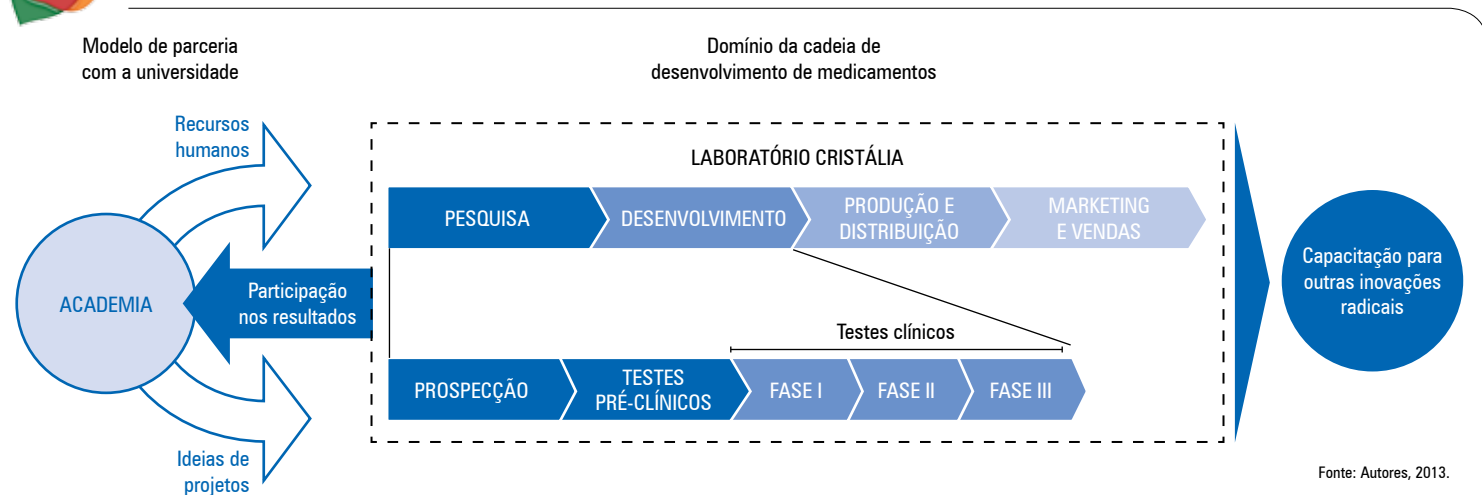
O processo evolutivo da empresa proporcionou uma visão no sentido de desmistificar certas questões no mercado farmacêutico do país. A conquista do Helleva® provou que é possível desenvolver novos medicamentos com inteligência e competências nacionais, atendendo aos padrões de qualidade exigidos internacionalmente. Por esta razão, seu resultado transcende o mérito científico e o valor comercial deste composto. O relacionamento de confiança com a academia complementa essa competência, ao

fornecer continuamente novas ideias e os recursos humanos para desenvolvê-las.

A inovação, para ser considerada como tal, consiste em ideias que, bem implementadas, geram resultados consistentes. A figura 7 ilustra como as duas competências descritas desenvolvidas pelo Cristália – o domínio da cadeia de desenvolvimento de medicamentos e a sólida parceria com a universidade – capacitam o laboratório para o desenvolvimento de futuras inovações radicais. Enquanto a academia fornece ideias de novos projetos e recursos humanos capacitados para desenvolvê-los, o domínio da cadeia alcançado pela empresa garante a



Figura 7: Soma de competências que capacitou o Laboratório Cristália para outras inovações radicais



boa implementação desses projetos e a captura de seus resultados. Um retrato atual do fruto que a soma dessas competências propicia para o aumento da inovação da empresa é que quatro novos projetos desse tipo já se encontram nas fases de testes clínicos.

RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

Ao optar pelo caminho da inovação radical, o Cristália levou consigo diversos agentes da cadeia de valor, promovendo seu desenvolvimento e adequação às exigências internacionais. Um dos exemplos desse trabalho conjunto do Cristália com parceiros está relacionado aos estudos pré-clínicos, para os quais estabeleceu diversas parcerias com laboratórios especializados em estudos *in vitro*, como mutagenicidade, genotoxicidade e citotoxicidade, e *in vivo*, como toxicidade e segurança, além de biodisponibilidade e farmacocinética. Como pioneiro na inovação nesse setor no Brasil, a empresa demandou a realização de estudos inéditos no país, promovendo o aumento de escopo desses laboratórios, que passaram a buscar acreditação de órgãos reguladores, desenvolvendo assim o mercado brasileiro de estudos pré-clínicos. Alguns projetos do Laboratório Cristália possuem potencial para serem lançados no mercado internacional, e para viabilizar o seu desenvolvimento dentro do país, ele tem atuado junto a laboratórios analíticos, a fim de que estes sejam certificados e possam atuar como fornecedores de ensaios analíticos.

Ao longo desse processo de inovação, o Cristália capacitou cerca de 20 laboratórios nacionais, incluindo tanto laboratórios acadêmicos quanto de empresas privadas. Neles é possível realizar desde etapas analíticas até estudos em animais. Se o Cristália não os tivesse desenvolvido como parceiros, as análises precisariam ser realizadas no exterior. Embora geralmente o custo dessas análises realizadas no exterior seja maior, os prazos para o recebimento dos relatórios finais são menores, devido à estrutura que tais laboratórios possuem e à experiência de seus profissionais, por atuarem há muito mais tempo em tais atividades. Para os laboratórios nacionais desenvolvidos através da parceria com o Cristália, resta ainda o desafio de obter certificações de órgãos internacionais para que possam prestar serviços para empresas de outros países.

Um benefício adicional do envolvimento de alguns desses parceiros nas atividades de desenvolvimento de novos medicamentos é sua contribuição na harmonização e na otimização dessas atividades, alcançando-se através desse trabalho conjunto maior velocidade na realização dos experimentos e na interpretação dos resultados.

Outro exemplo do impacto da inovação do Laboratório Cristália na cadeia de valor foi a capacitação de centenas de fabricantes de matérias-primas nacionais ou internacionais de pequeno, médio ou grande porte, pois muitas vezes, devido ao caráter inovador das



formulações, há a necessidade de que alguma substância seja customizada para atender ao desenvolvimento de determinado produto, quer seja o princípio-ativo ou o excipiente. Há casos, por exemplo, em que excipientes comumente utilizados em pesquisas ou mesmo em formulações desenvolvidas para via oral foram identificados como possíveis componentes de formulações que serão administradas por outras vias. Os fabricantes, nesses casos, são solicitados a apresentar estudos que comprovem a inocuidade desse material por essa via, ampliando depois disso sua utilização pela indústria farmacêutica. Esse desenvolvimento junto aos fornecedores de matérias-primas não se restringe à nacionalização de tecnologias existentes em outros

países; em alguns casos, novos conhecimentos tiveram que ser desenvolvidos.

Uma parceria do Cristália com outro ator da cadeia de valor, que gerou uma inovação fora do escopo de desenvolvimento de medicamentos, foi estabelecida com a Anestex, empresa voltada para soluções tecnológicas para anestesia, para o desenvolvimento de um aplicativo, chamado Ax Calc, que realiza os 20 principais cálculos da anestesia. Hoje, esse aplicativo encontra-se disponível até mesmo para diversos modelos de *smartphones*.

A capacitação farmoquímica do Laboratório Cristália, que lhe permitiu produzir os princípios ativos de seus medicamentos, o habilitou a participar das licitações de diversas parcerias de desenvolvimento produtivo (PDPs), que são um tipo de parceria público-privada (PPP), com diversos órgãos públicos: Farmanguinhos, Instituto Vital Brasil, Lafepe, FURP, Funed, Bahiafarma e Laboratório Farmacêutico da Marinha. Essas PDPs visam ao desenvolvimento e à produção de medicamentos para atender às necessidades da população brasileira, no tratamento de enfermidades relevantes para a saúde pública, tais como câncer, Alzheimer, esquizofrenia e outros distúrbios psicóticos, aids, doença renal, distúrbios hiperprolactinêmicos e adenomas hipofisários, esclerose lateral amiotrófica, reumatismo e inflamações diversas. O Cristália detém hoje cerca de 50% das PDPs e 80% dos produtos que já foram lançados desta forma no mercado.



Figura 8: Exemplos de impactos da inovação no Laboratório Cristália para a cadeia de valor



Exemplo das demandas – 1. Helleva® e Alimax®; 2. Medicamento para o coquetel da Aids (Ex. Efavirenz e Ritonavir); 3. Dantroleno e o Aplicativo Ax Calc

Fonte: Autores, 2013.

A figura 8 indica as duas direções nas quais o desenvolvimento da inovação no Cristália promoveu melhorias na cadeia de valor farmacêutica. De um lado, o laboratório deparou-se com a falta de empresas nacionais preparadas para realizar diversas atividades necessárias para o desenvolvimento de novos medicamentos. Teve que ajudar fornecedores e prestadores de serviços a se capacitarem intelectualmente e se aparelharem com equipamentos específicos. Esses atores da cadeia, preparados agora para seguir os padrões internacionais, já prestam serviços para outras empresas farmacêuticas e de outros setores. Na outra direção, a inovação do

Cristália ajudou órgãos públicos a abastecerem o mercado com produtos-chave para a saúde pública do país, como é o caso dos medicamentos para o chamado “Coquetel da aids”. Essa ação da empresa na cadeia de valor tem ajudado a criar um ambiente mais adequado para a inovação farmacêutica no Brasil. Sua proximidade com a comunidade médico-hospitalar também tem promovido o desenvolvimento de produtos que facilitam a prática desses profissionais, promovendo a melhoria do atendimento à saúde no país, como foram os casos da introdução do medicamento Dantroleno em seu portfólio e o lançamento do aplicativo Ax Calc.



DESAFIOS E RISCOS ENVOLVIDOS

Ao optar estrategicamente pela jornada da inovação, o Cristália teve que trilhar, de forma pioneira no setor farmacêutico no Brasil, um caminho que ainda precisava ser aberto. Ao fazê-lo, a empresa teve que capacitar toda a cadeia de valor de desenvolvimento de novos medicamentos, e esse trabalho ainda continua. O domínio das etapas dessa cadeia, alcançado nos últimos anos, servirá de base para o laboratório fazer frente a esse desafio. O esforço de desenvolver a cadeia de valor farmacêutica no Brasil poderia receber, segundo sugere Ogari Pacheco, CEO e fundador do laboratório, mais apoio público. A produção dos princípios ativos no país contribui para a balança de pagamentos do país, mas os laboratórios que o fazem não recebem qualquer benefício do governo.

“Uma ideia seria que os laboratórios que fabricassem os princípios ativos no país tivessem a análise de seus novos medicamentos feita de forma prioritária pela Anvisa”, sugere Ogari Pacheco. Isso estimularia a produção local de princípios ativos, sem necessitar de subsídios que onerassem a sociedade.

O setor farmacêutico é ainda embrionário no país, e para competir com as multinacionais do setor, com capacidade de investimento muitas vezes superior à do Cristália, ele precisou estabelecer parcerias com órgãos de fomento público à inovação. Mesmo assim, apenas cerca de 10% dos

projetos de inovação do laboratório recebem recursos de fomento público à inovação. Em outros países, doutorandos em Farmácia ou Química recebem apoio financeiro público e privado para continuar desenvolvendo as pesquisas que se mostraram promissoras durante seu estudo de doutorado. Isso cria um ecossistema mais propício ao desenvolvimento local de inovações radicais em medicamentos. No Brasil, os mecanismos de incentivo à pesquisa farmacêutica são os mesmos mecanismos de inovação aplicáveis a outros setores. Tais incentivos podem ainda ser aperfeiçoados para criar um ambiente mais favorável à inovação no setor.

Para manter-se competitivo nesse caminho da inovação, suprimindo a falta de um ambiente voltado à pesquisa farmacêutica radical no país, o Cristália tem o desafio de continuar desbravando novas áreas de conhecimento, como a de biotecnologia. Os produtos em desenvolvimento pela divisão do laboratório responsável por essa área estão alinhados às demandas geradas pelo Ministério da Saúde, comunicadas através da lista de produtos estratégicos elaborada pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. A empresa busca hoje a verticalização da sua produção de biofármacos, com o objetivo de diminuir sua dependência em relação ao mercado externo para o fornecimento de insumos estratégicos. Para que esse objetivo seja alcançado, toda a cadeia de serviços relacionada ao complexo industrial da saúde deve estar estruturada. O Cristália, assim como as demais empresas que atuam no

mercado de biotecnologia, tem favorecido o desenvolvimento dessa cadeia, gerando demandas de produtos e serviços específicos para o setor e auxiliando em seu desenvolvimento. Um gargalo, entretanto, são ainda os recursos humanos especializados. Os relacionamentos de confiança com a academia têm sido um poderoso ativo nessa luta. Mesmo assim, a falta de mão de obra qualificada em algumas áreas específicas tem obrigado a empresa a enviar alguns de seus pesquisadores para estudar no exterior.

Mais um desafio a ser superado pelo Cristália refere-se à internacionalização, que faz parte hoje de suas aspirações e planos. Para estar preparado, deve adequar-se a padrões internacionais de qualidade, o que já vem endereçando há alguns anos.

Nesse caminho a ser trilhado pelo país rumo à inovação, os marcos regulatório e jurídico devem ser ainda aperfeiçoados. Os órgãos regulatórios parecem não acreditar ainda que o país tenha competência para inovar no setor farmacêutico, e colocam muitos entraves para a aprovação de novos medicamentos. Uma melhor preparação técnica dos profissionais envolvidos deve gradualmente capacitá-los para realizar análises justas, sem o ranço dos velhos dogmas, citados neste capítulo, já superados por alguns laboratórios nacionais. A gestão da fila de novos medicamentos a serem analisados pela Anvisa pode também ser alvo de melhorias. Um tratamento diferenciado poderia ser dado por esse

órgão a laboratórios que inovassem no país, cumprindo assim a função de estimular a inovação e a produção local de todos os insumos.

Em relação ao marco jurídico, o forte relacionamento de confiança estabelecido entre a empresa e as universidades às vezes esbarra na dificuldade de elaborar contratos para formalizar essas parcerias. Um resquício ideológico existente em algumas universidades ainda faz com que o dinheiro privado seja tratado como se não fosse sério. Isso provavelmente determina um dos principais problemas enfrentados no relacionamento com as universidades: a falta de agilidade e flexibilidade nos contratos de transferência de tecnologia, de exclusividade de mercado e de registro de produtos inovadores.

Os ICTs possuem pesquisadores altamente capacitados, mas com carência de equipamentos e materiais para o desenvolvimento dos projetos. A parceria das universidades com as empresas pode suprir essa carência, ajudando essa desconfiança incorporada à cultura acadêmica a ser superada, para que relacionamentos de confiança possam ser construídos e formalizados através de contratos justos, que remunerem adequadamente a pesquisa no país e disseminem seus benefícios por toda a sociedade. Uma chave para o sucesso do Cristália nessas parcerias tem sido colocar seu departamento jurídico trabalhando em conjunto com o da universidade desde o início de um projeto,



FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 135 – Vista aérea do Cristália. Crédito: Divulgação Cristália.

Foto 2 – Página 137 – Foto ilustrativa. Crédito: Canstock.

Foto 3 – Página 145 – Imagem interna da Biotecnologia. Crédito: Divulgação Cristália.

Foto 4 – Página 148 – Foto ilustrativa. Crédito: Canstock.

Foto 5 – Página 151 – Vacinação. Crédito: Divulgação Cristália.

Foto 6 – Página 156 – Fachada da Planta Nova de Biotecnologia. Crédito: Canstock.



REFERÊNCIAS

AFIUNE, Jorge. 18 mar. 2013. Entrevista presencial concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

DEBOM, Roberto. 22 mai. 2013. Entrevista por teleconferência concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

PACHECO, Ogari. 19 jun. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. **Competindo pelo Futuro**. São Paulo: Elsevier, 2005.

PWC. **Pharma 2020**: marketing the future, which will you take?. [S.l.: s.n.], 2011.

RIZZI, Marisa. 18 mar. 2013. Entrevista presencial concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

RIZZI, Marisa. 03 abr. 2013. Relato escrito enviado à Fundação Dom Cabral.

SANTOS, Maria Clara. **Estratégias tecnológicas em transformação**: um estudo da indústria brasileira. São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, 2010.

SCIVOLETTO, Regina. 18 mar. 2013. Entrevista presencial concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

SILVA, Samuel. 02 mai. 2013. Relatos escritos enviados à Fundação Dom Cabral.

estabelecendo um diálogo franco entre as instituições e buscando soluções para as dificuldades das mais diversas ordens – política, regulatória e econômica – que cercam projetos de inovação.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Segundo o Laboratório Cristália, seu diferencial em relação às principais empresas farmacêuticas brasileiras para a inovação é triplo: produz farmoquímicos, possui um laboratório interno de P&D e outro de biotecnologia.

Ao final de 2007, a empresa constituiu uma equipe de biotecnologia que, desde então, vem desenvolvendo parcerias com universidades e institutos de pesquisa. A essa área, ainda com pouca massa crítica no país, o Cristália vem destinando cerca de ¼ de seus investimentos totais em PD&I. O laboratório começou os trabalhos com moléculas mais simples e, com o acúmulo de conhecimento e competências, pretende passar, em um segundo momento, para moléculas mais complexas. Acredita-se que esse caminho permitirá a realização de inovações cada vez mais radicais, principalmente quando for dominada a plataforma de expressão em células de mamíferos.

O Japão, no período do pós-guerra, e mais recentemente outros países, como a China, adotaram uma estratégia de inovação que teve início nos processos de cópia, a partir

da engenharia reversa. Seguindo a mesma lógica, diversos laboratórios farmacêuticos brasileiros começaram copiando medicamentos existentes no mercado. A diferença do Cristália é que ele considerou a cópia não apenas como a exploração de uma oportunidade de mercado, mas também como ponto de partida para estruturar o seu processo de inovação, a exemplo do que fizeram os países asiáticos. **“A gente começa a aprender copiando, e continua depois inovando”**, elucida Ogari Pacheco.

Como foi descrito no caso do dantroleno, o Laboratório Cristália sempre introduzia algo novo naquilo que copiava, e foi assim se capacitando para inovações de graus mais elevados. O Helleva®, que significou um marco na história do laboratório, seguiu um conceito semelhante ao dos medicamentos para disfunção erétil que já haviam sido lançados antes no mercado. Medicamentos assim são chamados no setor farmacêutico de *me-toos*. Dando continuidade a essa trajetória estratégica, o Cristália tem se preparado para fazer inovações cada vez mais radicais. Atualmente, do total de projetos de seu portfólio de desenvolvimento, 60% podem ser considerados inovações radicais. Isso permite projetar perspectivas cada vez mais inovadoras para a empresa no futuro, desenvolvendo consigo, como tem feito até agora, toda a cadeia de valor.

Em agosto de 2013, o Cristália detém 59 patentes conquistadas.



EMBRAER

8



EMBRAER E O JATO LEGACY 500: INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO MERCADO MUNDIAL DE AVIAÇÃO EXECUTIVA



Multinacional brasileira, com 43 anos de atuação, a Embraer é a única empresa aeronáutica estabelecida fora dos países desenvolvidos a se posicionar entre as líderes globais do setor. É a terceira maior fabricante de aviões comerciais do mundo e líder mundial na fabricação de jatos de até 120 assentos.

Em 1999, com as vendas de aeronaves comerciais representando cerca de 80% dos seus negócios, a empresa decidiu diversificar seu portfólio de produtos e investir no mercado de aviação executiva. Estabeleceu o ousado objetivo de tornar-se um dos principais fabricantes mundiais de jatos executivos. O mercado prospectado encontrava-se consolidado com grandes *players* e as inovações em produtos eram introduzidas de maneira incremental nos projetos existentes.





Dois anos depois, voou o primeiro modelo executivo da companhia. Era o jato Legacy, da categoria *Super Mid-Size*, derivado da plataforma do ERJ 135. Em 2005, a Embraer lançou o Phenom 100 e o Phenom 300, concebidos a partir do conceito *clean sheet design*, ou seja, desenvolvidos a partir do estágio zero. Essas aeronaves competiriam nas categorias *Entry-Level* e *Light*. Em 2006, iniciou-se o desenvolvimento do Lineage 1000, para competir na categoria *Ultra-Large*.

Em 2008, identificando oportunidades para a entrada no mercado de aeronaves *Mid-Light* e *Mid-Size*, a Embraer anunciou o lançamento de nova família de jatos: o Legacy 450 e o Legacy 500. O Legacy 500, que já realizou o primeiro voo teste, encontra-se em processo de certificação. As entregas dos primeiros aviões estão previstas para 2014.

Privilegiando conforto de cabine, alcance e desempenho, o Legacy 500 também foi concebido a partir do conceito *clean sheet design*. Trata-se de aeronave completamente inovadora. Tecnologias disruptivas e outras adaptadas de categorias superiores foram incorporadas ao jato, de forma a fazer frente a competidores já estabelecidos e a posicionar a Embraer como um dos maiores *players* globais no segmento de aviação executiva.

“
A Embraer é a
única empresa
aeronáutica
estabelecida
fora dos países
desenvolvidos
a se posicionar
entre as líderes
globais do setor.”



HISTÓRICO DE DESENVOLVIMENTO E ESTRATÉGIA ATUAL

A Embraer foi criada em 1969 como uma companhia de capital misto e controle estatal, combinando recursos de uma empresa estatal com a agilidade de uma empresa privada. O primeiro desenvolvimento surgiu da necessidade de suprir as pequenas e médias cidades brasileiras com serviços de transporte aéreo. Assim nasceu o Bandeirante, para atender ao mercado de aviação civil. Desenvolvimentos para o mercado de aviação militar também se sucederam, predominando esses dois mercados até 1994, quando a empresa foi privatizada.

Após a privatização, a Embraer impulsionou os processos de expansão global e de diversificação de mercados, tornando-se mais competitiva. No segmento de aviação comercial, uma bem-sucedida estratégia de crescimento a partir do desenvolvimento de jatos regionais, em 1996, elevou suas vendas mundiais. Em 2008, a Embraer já havia escalado para a terceira posição entre os fabricantes de aeronaves comerciais do mundo, posição que ainda ocupa em 2013.

Entretanto, a empresa dependia fortemente da atuação nos segmentos de aviação comercial e de defesa, que representaram cerca de 90% de suas receitas no ano de 1999. Com base na avaliação de que essa dependência poderia afetar a sustentabilidade de seus negócios, a

empresa analisou alternativas para diversificar sua atuação, buscando menor risco e maiores oportunidades de crescimento.

No final dos anos 1990 e começo dos anos 2000, existia um potencial de crescimento do mercado de aviões executivos. Cinco grandes *players* – Bombardier, Cessna, Gulfstream, Dassault e Hawker Beechcraft – estavam estabelecidos a partir de produtos tradicionais. As aeronaves executivas eram, normalmente, adquiridas por empresas para os seus altos executivos ou por operadores de serviços de táxi aéreo e ainda para uso pessoal.

A Embraer já possuía *know-how* em gestão de parcerias com fornecedores estratégicos do setor aeroespacial. Essas parcerias costumavam ser de longo prazo, para garantir o suprimento de matérias-primas e dos principais componentes dos seus produtos. Esse modelo garantia segurança no cumprimento de prazos e padrões de qualidade das aeronaves entregues e dos serviços prestados aos clientes. Complementando as parcerias, para o desenvolvimento de produtos complexos, a plataforma tecnológica e comercial da empresa poderia ser adequada à aviação executiva. Assim, ela empreendeu uma pesquisa para avaliar a oportunidade de expansão para o segmento de aviação executiva e, em julho de 2000, anunciou sua entrada nesse segmento com a introdução do modelo Legacy – posteriormente denominado Legacy 600.

Por serem também símbolo de *status*, essas aeronaves exigem diferenciação. A marca que conta é a do fabricante do avião – mesmo fenômeno observado para os carros de luxo. Nesse campo, a concorrência era pesada e a qualidade era apenas o tíquete de entrada. A competência da Embraer em projeto de aeronaves, proveniente da atuação na aviação comercial, trouxe vantagens para a empresa na sua entrada no mercado de jatos executivos. Entretanto, existia ainda o desafio de capturar um novo mercado, com clientes diferentes daqueles da aviação comercial. “As diferenças principais entre os mercados de aviões comerciais e executivos não estão nos produtos, apesar das diferenças de alcance e conforto, e sim nos processos de relacionamento com os clientes”, explica Frederico Curado, presidente da Embraer.

A primeira oportunidade identificada para entrada no mercado de aviação executiva foi com o Legacy 600. Em prazo recorde para a indústria da aviação, o primeiro modelo executivo da companhia voou oito meses depois do anúncio ocorrido em março de 2001. Era uma aeronave de até 14 assentos com alcance de 3.400 milhas náuticas, que competia com o modelo Canadair Challenger, da Bombardier. A primeira aeronave entrou em operação em 2002. Atualmente, há mais de 180 jatos Legacy 600 voando em 35 países. Iniciou-se, então, um processo de expansão e diversificação que revolucionaria o mercado mundial de aviação executiva.





“
O objetivo
estratégico
da Embraer
para a aviação
executiva é
consolidar sua
posição como
um dos principais
fabricantes no
mundo.”

Com as competências adquiridas em desenvolvimento de jatos para o mercado comercial e do Legacy 600, a Embraer estava pronta para o desenvolvimento, em 2005, do Phenom 100 e do Phenom 300 – as primeiras aeronaves *clean sheet design* da empresa na aviação executiva – para competir nas categorias *Entry-Level* e *Light*, respectivamente. As aeronaves da família Phenom foram projetadas para até 11 ocupantes, utilizando uma seção transversal de cabine inovadora para a categoria (*Oval Lite™*), fornecendo maior espaço para os passageiros. O Phenom 100 fez seu primeiro voo em julho de 2007. Os interiores da cabine foram modelados em parceria com a BMW Design Works, dos Estados Unidos, para garantir um interior elegante e moderno. Os primeiros Phenom 100 foram entregues em dezembro de 2008, tendo atingido todos os requisitos de mercado. O Phenom 300, lançado na categoria *Light*, teve a primeira entrega em dezembro de 2009. Em meados de 2013, 400 aviões dessas categorias já haviam sido entregues, sendo 300 Phenom 100 e 100 Phenom 300.

Em maio de 2006, foi anunciado o desenvolvimento do Lineage 1000, uma aeronave derivada da plataforma comercial Embraer 190, para a categoria *Ultra-Large*. O modelo priorizava luxo e conforto, sendo capaz de acomodar até 19 passageiros e contando com uma ampla cabine de até cinco ambientes. A primeira entrega do Lineage 1000 ocorreu em maio de 2009. Entre 2000 e 2006, a empresa lançou quatro aeronaves para o segmento

executivo. A estratégia agressiva de lançamentos mostrou ao mercado um posicionamento inequívoco e um comprometimento efetivo com a aviação executiva. Em 2012, o *backlog*, as encomendas firmes da aviação executiva, alcançou US\$ 3,2 bilhões.

Entretanto, a competição continuava intensa e a Embraer desejava avançar no desenvolvimento de produtos capazes de competir em outras categorias. Em 2008, anunciou o lançamento, a partir do conceito *clean sheet design*, do Legacy 450, para a categoria *Mid-Light*, e do Legacy 500, para a categoria *Mid-Size*. As aeronaves se posicionam entre o Phenom 300 e o Legacy 600. Com a mesma estratégia, foi lançado em 2009 o Legacy 650, para a categoria *Large*, consolidando a gama de sete produtos das três famílias – Phenom, Legacy e Lineage – como uma das mais amplas do mercado mundial de aviação executiva.

Mesmo com forte competição de empresas já estabelecidas, em 12 anos de atuação, a Embraer tornou-se uma das maiores empresas desse mercado, com mais de 600 jatos executivos em operação em cerca de 50 países. O objetivo estratégico da Embraer para a aviação executiva é consolidar sua posição como um dos principais fabricantes no mundo, conquistando *market share*, investindo no desenvolvimento de novos produtos e mantendo elevados níveis de satisfação dos clientes, no que se refere a serviços de atendimento e suporte. Para a execução dessa estratégia, a empresa

conta com diversas iniciativas, entre as quais se destaca o Programa de Excelência Empresarial Embraer (P3E).

Esse programa foi lançado em 2007, com o objetivo de elevar processos, gestão e produtos ao nível de excelência. Ele apoia-se em quatro pilares: cultura organizacional, desenvolvimento de pessoas, liderança e eficiência empresarial. O P3E fundamenta-se na aplicação dos conceitos *Lean*, buscando a otimização de processos de trabalho, a eliminação de desperdícios e o melhor uso dos recursos da empresa, com foco nas atividades que agregam valor para os clientes. O sucesso na aplicação do programa estimulou sua extensão para as áreas administrativas e tecnológicas e para os fornecedores da Embraer, tornando-se suporte para as inovações da empresa. No caso específico dos fornecedores, foi definida uma equipe da Embraer para apoiá-los, com o objetivo de melhorar sua capacitação, eficiência e produtividade, garantindo significativos ganhos de qualidade e de produtividade que os beneficia diretamente, à Embraer indiretamente e à cadeia produtiva de forma mais ampla.

Os resultados obtidos pelo P3E ao longo dos últimos anos têm sustentado a competitividade da empresa e ampliado sua capacidade de responder aos desafios do mercado aeroespacial, como a retração da demanda, o aumento de custos e o acirramento da concorrência.





ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO

O processo de desenvolvimento tecnológico do setor aeronáutico difere do observado em outros segmentos da indústria em razão do emprego de alta tecnologia e de longos ciclos de maturação do produto. Na indústria aeronáutica, antes da realização das atividades de desenvolvimento dos produtos, é necessário desenvolver as tecnologias, de maneira a assegurar um nível de maturidade adequado, minimizando os riscos dos projetos. Nesse sentido, a descrição da estratégia de inovação da Embraer aqui apresentada será focada no desenvolvimento tecnológico.

Seguindo a dinâmica de sua indústria e com base nos planos de negócios e no monitoramento do cenário tecnológico mundial, a Embraer define um Modelo de Desenvolvimento Tecnológico que tem como finalidade investigar e desenvolver soluções para projetar, desenvolver, produzir e manter aeronaves. Ele é ancorado em uma estratégia tecnológica de longo prazo que permite a prospecção de oportunidades tecnológicas.

O Desenvolvimento Tecnológico da Embraer está calcado na execução de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) Pré-Competitivo, que inclui atividades sistemáticas em temas tecnológicos, visando ampliar o conteúdo de conhecimentos técnicos a serem utilizados no desenvolvimento de produtos. Para gerir o desenvolvimento de novas tecnologias no âmbito

do P&D Pré-Competitivo, a Embraer utiliza uma série de métodos consagrados na indústria aeronáutica, tais como gestão de projetos, planejamento estratégico, estudos de cenários e escala de maturidade tecnológica – *Technology Readiness Level*.

O desenvolvimento de novas tecnologias na Embraer ocorre tanto com esforços exclusivamente internos como em trabalhos colaborativos com universidades, institutos de pesquisa, fornecedores e parceiros. A inovação tecnológica da Embraer prevê a condução de P&D em rede, por meio da qual ela gerencia e executa projetos multidisciplinares, integrando diversas instituições e empresas. Atualmente, fazem parte da rede de cooperação tecnológica da Embraer mais de 50 universidades, institutos de pesquisa e instituições de fomento, envolvendo mais de 250 pesquisadores da comunidade científica. Na rede de empresas colaboram parceiros de todo o mundo. Alguns deles também são fornecedores na cadeia de suprimentos da Embraer, desde empresas consagradas na indústria até empresas recém-criadas cujas soluções foram consideradas eficazes e inovadoras.

Os trabalhos realizados de forma aberta fazem com que a empresa tenha uma rede bastante abrangente de parceiros de desenvolvimento tecnológico, tanto nacionais como internacionais. Eventualmente, tecnologias geradas pela rede de fornecedores são incorporadas aos produtos Embraer, por

meio do processo de Desenvolvimento Integrado de Produto (DIP). O DIP é responsável por todo o desenvolvimento do produto executado pela Embraer e seus fornecedores, nas áreas de estruturas, sistemas aeronáuticos, propulsão e interiores. Uma estrutura organizacional matricial multidisciplinar é formada no DIP, a fim de gerenciar as atividades de projeto requeridas para as aeronaves. Essa estrutura agrega pessoas da engenharia, suprimentos, qualidade, suporte ao cliente e representantes dos fornecedores.

Durante algumas fases do DIP, os fornecedores são colocalizados na Embraer para executar o desenvolvimento conjunto do produto, bem como as definições técnicas necessárias para detalhamento e fabricação de protótipos e veículos de ensaios. O conceito do *Lean Design* é aplicado no DIP, assegurando a otimização de todo o projeto do avião.

Devido à quantidade de tecnologias complexas e ao volume de componentes necessários para produzir um avião, é fundamental uma base de fornecedores forte. O desenvolvimento conjunto de tecnologias e seu compartilhamento com a base de fornecedores é importante no setor aeronáutico. Essas características do setor fazem com que a Embraer desenvolva continuamente seus fornecedores no país. Parte deles não domina o ciclo completo para entregar uma peça acabada à Embraer. Trata-se de uma centena de empresas, relativamente pequenas, as quais têm dificuldade de realizar a compra de matérias-

primas nos volumes requeridos, que precisam ser adquiridas de poucos fornecedores globais. A Embraer compra e repassa matérias-primas para esses fornecedores aplicarem serviços de manufatura e devolverem produtos finais.

O principal caminho escolhido pela Embraer tem sido a promoção da competitividade dos fornecedores por meio da qualificação e de parcerias de longo prazo. A empresa transferiu até o momento 51 tecnologias de fabricação e inspeção para 39 fornecedores brasileiros. Grande parte dessas tecnologias está ligada à fabricação de peças usinadas ou estampadas em ligas de alumínio, titânio e aços especiais, além de tecnologias em materiais compósitos em processos de laminação de fibras de carbono e termoplásticos.

Dominando o ciclo completo de fabricação de peças aeronáuticas, esses fornecedores tornam-se aptos a fornecer à Embraer itens finais de alto valor agregado, ao invés de apenas horas de máquina. Além disso, algumas dessas tecnologias também podem ser usadas em outras indústrias, como, por exemplo, na fabricação de componentes de máquinas ou de peças em compósito para o setor automotivo. Toda a estratégia de adensamento de sua cadeia produtiva, transferência de tecnologia e desenvolvimento tecnológico a partir de pesquisa colaborativa tem beneficiado um dos desenvolvimentos mais recentes da Embraer – o Legacy 500 –, que inaugura a presença da empresa na categoria *Mid-Size* de jatos para a aviação executiva.

“
O principal
caminho
escolhido
pela Embraer
tem sido a
promoção da
competitividade
dos fornecedores
por meio da
qualificação e
de parcerias de
longo prazo.”



O PROJETO DO LEGACY 500

O desenvolvimento do Legacy 500, cuja entrega está prevista para 2014, é mais um passo para alcançar o objetivo estratégico da Embraer de gradualmente oferecer um amplo portfólio de produtos na aviação executiva e se consolidar como um dos principais *players* da indústria. Com a introdução dessa aeronave, a Embraer passou a oferecer produtos em sete dos oito segmentos da aviação executiva, ocupando toda a faixa de mercado, desde jatos do segmento *Entry-Level* até jatos *Large*.

O desenvolvimento do Legacy 500 seguiu as seguintes etapas: análise de mercado, estudos conceituais e preliminares e desenvolvimento e certificação. Ao final desse ciclo de desenvolvimento, ele entrará em serviço, dando início à fase de serialização do produto.

A análise detalhada dos competidores atuais e potenciais, bem como do potencial da categoria *Mid-Size* em que o Legacy 500 concorreria no horizonte de 15 a 20 anos, indicou uma grande oportunidade para a Embraer. Competidores que atendiam a esse mercado apoiavam suas estratégias de desenvolvimento em melhorias incrementais realizadas em aviões executivos existentes. Nesse cenário, a Embraer percebeu que poderia criar um novo paradigma na aviação executiva, com produtos absolutamente superiores nos seus respectivos segmentos, oferecendo conforto e desempenho diferenciados, definindo assim uma nova referência para o mercado.

Entretanto, para o sucesso do negócio, o Legacy 500 deveria ter proposta de valor superior aos dos jatos concorrentes. Com esse intuito, a Embraer realizou uma abrangente pesquisa e aliou a essas informações o acompanhamento sistemático do mercado. Isso permitiu que o Legacy 500 fosse concebido a partir do conceito de *clean sheet design*, de acordo com expectativas de valor dos clientes, identificadas na análise de mercado. Os estudos conceituais do Legacy 500 definiram os requisitos básicos de desempenho, volume de cabine, número de passageiros, capacidade de bagagem interna e externa, entre outros. Os diferenciais competitivos propostos para essa nova família de jatos foram: maior nível de conforto, melhor desempenho da categoria e uso de tecnologias avançadas que agregassem valor ao cliente.

Em termos de especificações, o Legacy 500 foi configurado para atender à capacidade de 8 a 12 passageiros. Sua cabine foi desenvolvida com 1,82 m de altura e com piso plano, característica não disponível no segmento anteriormente. Além disso, os volumes de cabine e dos compartimentos de bagagens eram comparáveis apenas a produtos do segmento superior. O desempenho, também superior às aeronaves do seu segmento, incluiria alcance de 3.000 milhas náuticas, permitindo voo sem escalas de Nova Iorque a Londres, por exemplo.

O desenvolvimento de um produto *Best in Class*, com todos os seus atributos e dentro dos prazos requeridos pelo mercado, somente seria possível com o uso de tecnologias e





processos de alto desempenho. Os resultados da estratégia da Embraer no desenvolvimento de novas tecnologias e na melhoria de seus processos e fornecedores foram fundamentais para o desenvolvimento do Legacy 500.

Dentre as diversas frentes de novas tecnologias em desenvolvimento pela Embraer, foram prospectadas várias possibilidades de aplicação no Legacy 500, avaliando custo, benefícios e maturidade de cada tecnologia. Decidiu-se, então, pela incorporação de novas tecnologias em materiais compósitos, metálicos, conforto de cabine e o sistema *Fly-by-Wire* (FBW), além do uso intensivo de automação na manufatura da aeronave.

Finalizados os estudos preliminares, foi iniciado o processo de seleção de fornecedores e parceiros. Os principais foram selecionados com base no atendimento de requisitos técnicos e na oferta de soluções inovadoras. Os fornecedores enviaram suas equipes para o desenvolvimento conjunto do produto, em que, durante cerca de um ano, trabalharam com a Embraer para definir e detalhar as especificações e interfaces de seus produtos com o avião.

As metas de desempenho do avião foram cumpridas por meio do projeto de perfis aerodinâmicos de alta eficiência e propulsores Honeywell HTF 7500E, com a mais alta tecnologia em turbinas, incluindo eficiência em consumo de combustível, facilidade de manutenção, redução de ruídos

e de emissão de poluentes. A aviãoica *Pro Line Fusion*, da Rockwell Collins, é uma das mais modernas plataformas para a cabine de pilotagem (*cockpit*), com interface altamente intuitiva. Além disso, o sistema de entretenimento em voo, também fornecido pela Honeywell, dispõe de funcionalidades interativas com alta qualidade de som e imagem.

As inovações propostas para o Legacy 500 exigiam competências tecnológicas adicionais às disponíveis na Embraer, tanto as embarcadas no produto quanto nos processos produtivos. Havia ainda necessidade de abastecimento de peças primárias em compósitos, fabricação de estruturas de fuselagem e fabricação de móveis executivos de alto padrão. A empresa também precisava desenvolver modernos sistemas de controle FBW. Para garantir a manufatura do produto, tecnologias de ponta em automação eram requeridas. As tecnologias para o Legacy 500 já estavam no *roadmap* do P&D Pré-Competitivo da Embraer, mas havia o desafio de migrá-las para o P&D Competitivo. Essas tecnologias eram vitais para garantir a competitividade da aeronave. Para o desenvolvimento de algumas delas, foram realizadas parcerias com universidades, institutos de pesquisa, institutos de ciência e tecnologia (ICTs) e com fornecedores.

As tecnologias desenvolvidas no âmbito desse modelo de parceria alcançam grau intermediário de maturidade tecnológica, tendo potencial de aplicação e transbordamento

não específicos, em diversos produtos tanto da aviação executiva como das demais unidades de negócio – aviação comercial, defesa e segurança. Embora transversais, os conhecimentos gerados de maneira colaborativa também consolidaram as bases para que uma linha de montagem específica para o Legacy 500 fosse construída na planta de montagem da Embraer no Brasil. Incorporou-se ainda nesta linha um sistema para o ambiente de produção, denominado “*paperless*”. Esse sistema permitiu a substituição de todas as ordens de produção e mais de 10.000 desenhos do Legacy 500 em papel por ordens e desenhos digitalizados em *tablets* e outros sistemas informatizados. A Embraer foi pioneira na implantação dessa tecnologia na indústria de aviação executiva mundial.

Uma vez definida a tecnologia aplicada em cada segmento do Legacy 500 no DIP, era preciso preparar a base de fornecedores para a produção do avião. Nessa fase, o P3E teve papel de destaque, pois permitiu levar os processos e tecnologias de manufatura para os fornecedores. A premissa era fazer do Legacy 500 um produto que lançaria mão de automação intensiva em seus processos, por meio de robótica de alta precisão. Assim, a utilização de robôs em diversos processos de manufatura contribuiria para uma qualidade até 1.000 vezes maior do que a manufatura manual.

Em 2009, a Embraer apostou no desenvolvimento de um fornecedor nacional para algumas das tecnologias

de manufatura previamente escolhidas para serem automatizadas. Essa empresa foi a Zettateck, localizada em Araras, no estado de São Paulo. Posteriormente, a Embraer desenvolveu as especificações para fabricação dos robôs, seguida dos sistemas e de dezenas de *softwares* para comandá-los. O primeiro projeto foi o de um sistema robotizado de corte a laser de *masking*, um revestimento plástico utilizado na usinagem química dos painéis que revestem a fuselagem do Legacy 500. Desenvolvida essa primeira competência, a Zettateck criou um segundo sistema para fabricar peças de alto padrão para estruturas de interiores, mais precisamente, para a fabricação de peças primárias para os móveis executivos da aeronave. Esse processo também era baseado em robôs que demandavam dezenas de *softwares* para sua integração. As inovações incrementais que combinaram essas tecnologias formaram um novo sistema robótico integrado e autônomo.

Esse desenvolvimento permitiu à Embraer criar a Célula Automatizada de Corte de Móveis. Esta possui alta precisão em corte, furação, aplicação de resina de bordas, dentre outras técnicas para a fabricação do mobiliário do interior do avião, tais como mesas, armários, *galley* e toaletes. Com tecnologias de manufatura em robótica dominadas, a Embraer estava pronta para desenvolver nova parceria para fabricação da seção de fuselagem da traseira do Legacy 500, na qual é acoplada a empenagem do avião. Era preciso uma empresa com forte competência em manufatura de

“

A utilização de robôs em diversos processos de manufatura contribuiria para uma qualidade até 1.000 vezes maior do que a manufatura manual.”



“

A tecnologia
FBW foi
considerada
uma quebra
de paradigma
na indústria
aeronáutica.”

estruturas aeronáuticas. Selecionou-se, então, a multinacional belga Sonaca – no Brasil, denominada Sobraer –, parceira da Embraer há vários anos. A Sobraer estruturou um parque produtivo no Brasil para atender a esse novo desafio.

Formalizada a parceria para o desenvolvimento, a Sobraer utilizou a experiência adquirida em outro projeto para a fabricação da seção de fuselagem traseira do Legacy 500 no Brasil e implementou os sistemas robotizados para furação e rebitagem de painéis que passaram a fazer parte da estrutura da seção de fuselagem. A participação dessa empresa foi fundamental para a integração do projeto e fabricação da fuselagem traseira do Legacy 500 nos prazos e qualidades requeridos. Hoje, a Sobraer alcançou níveis mundiais de qualidade em fabricação de fuselagem fornecendo peças para outras empresas da indústria.

Para aumentar a competitividade da manufatura do Legacy 500, era necessária a integração e conseqüente redução do número de peças, o que não poderia ser feito com tecnologias metálicas. Seria necessário trazer tecnologias novas para o produto, que permitiriam, também, a redução do peso e o aumento da rigidez das peças. As empresas mais preparadas para a parceria eram Alltec e Inbra, que fabricariam estruturas em compósitos termoplásticos e laminados, respectivamente. A parceria com a Alltec resultou no desenvolvimento de peças em compósitos termoplásticos. Essas peças são

subconjuntos da empenagem do avião, uma importante estrutura localizada na região traseira da aeronave responsável por sua estabilidade. A parceria com a Inbra possibilitou o desenvolvimento de compósitos laminados, empregados nas carenagens da aeronave. Como resultado dessa parceria, as duas empresas são consideradas classe mundial e estão aptas a exportar itens finais para outras empresas da indústria aeronáutica global.

Importantes desenvolvimentos *in house* também estavam previstos, a exemplo do sistema *Fly-by-wire*, considerado uma tecnologia de última geração, geralmente utilizada em aeronaves de grande porte da aviação comercial. O P&D Pré-Competitivo do FBW teve início no final da década de 1990, na Embraer. Em 2008, foi possível decidir pela aplicação do FBW no Legacy 500, estabelecendo o principal diferencial tecnológico do avião.

Com a implantação desse sistema, foi possível eliminar os cabos de comando mecânico da aeronave, o que permitiu que os tradicionais manches fossem substituídos por *sidesticks* e pedais, deixando a cabine de controle (*cockpit*) mais ergonômica e espaçosa. A tecnologia FBW foi considerada uma quebra de paradigma na indústria aeronáutica que, até então, só disponibilizava esta tecnologia para aviões acima de US\$ 40 milhões de dólares.

Os investimentos em pesquisa e bens de capital para o desenvolvimento do Legacy 500 foram de aproximadamente US\$ 750 milhões. O início do retorno dos investimentos no projeto é previsto para 2014, quando a aeronave será certificada pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e estará apta para entrar em serviço, ou seja, ocorrerá o almejado *Entry Into Service* (EIS) das fabricantes aeroespaciais. Seguindo o planejamento de desenvolvimento estabelecido para o projeto, a montagem final em série, a instalação do interior executivo e a pintura serão feitos na fábrica de São José dos Campos – SP.

The image shows the upper portion of a blue, corrugated metal building facade. The Embraer logo, consisting of a stylized white arrow pointing left, is positioned to the left of the word "EMBRAER" in large, white, sans-serif capital letters. The building is set against a bright blue sky with scattered white clouds. The perspective is from a low angle, looking up at the building.

EMBRAER



FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 161 – Legacy 500 em voo. Crédito: Divulgação Embraer.

Foto 2 – Páginas 162 e 163 – Simulador de voo do Legacy 500. Crédito: Divulgação Embraer.

Foto 3 – Página 165 – Céu – foto ilustrativa. Crédito: Canstock.

Foto 4 – Página 167 – Interior do Legacy 500. Crédito: Divulgação Embraer.

Foto 5 – Página 171 – Legacy 500 em solo. Crédito: Divulgação Embraer.

Foto 6 – Página 175 – Hangar Embraer. Crédito: Divulgação Embraer.

Foto 7 – Páginas 176 e 177 – Ferramental de montagem. Crédito: Divulgação Embraer.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

Os resultados para a Embraer são percebidos internamente no âmbito do desenvolvimento tecnológico, de produtos e de pessoas. Ganhos na formação da base nacional de fornecimento também são importantes. Cabe destaque à ampliação da presença da empresa no mercado de aviação executiva, complementando seu portfólio de produtos.

As inovações implementadas no DIP, a capacitação tecnológica com o desenvolvimento de novas tecnologias, tais com o FBW, e os resultados obtidos com técnicas avançadas de manufatura deverão posicionar o Legacy 500 como um produto diferenciado no segmento *Mid-Size* e consolidar a posição da Embraer como um *player* de peso na aviação executiva mundial. A participação de mercado da Embraer na aviação executiva mundial, atualmente de 7,3%, tende a aumentar para 12% a 15% nos próximos anos, com o EIS do Legacy 500, e em seguida do Legacy 450.

Os resultados de mercado refletem-se nos prêmios recebidos pelo Projeto Legacy 500 e sua equipe de desenvolvimento. Um deles é o *Flight Global Innovation*, uma das três mais importantes publicações do setor aeroespacial. A equipe do projeto foi premiada em 2010 com a “Inovação do Ano”. A aeronave também recebeu o importante prêmio *Red Dot Product Award – Cabin Design* em 2007 e 2008 por suas inovações no design interior da aeronave.



Prêmios transversais relacionados a tecnologias, sistemas de gestão e processos de manufatura utilizados no desenvolvimento do Legacy 500 foram conferidos à Embraer. Destaca-se o Prêmio FINEP de Inovação 2011, conferido na categoria Grande Empresa, pelo Programa de Desenvolvimento Tecnológico, pelo Desenvolvimento Integrado de Produtos e pelo Programa de Excelência Empresarial Embraer (P3E). Também se destaca o Prêmio Nacional de Inovação (PNI) 2013, atribuído pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), pelo Sistema *Ahead Pro*, de monitoramento dos componentes embarcados do avião durante o voo.



RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

Os resultados obtidos pela Embraer com o novo jato executivo Legacy 500 estão muito relacionados a ganhos para sua cadeia de valor, especialmente no desenvolvimento da cadeia produtiva e na estruturação de laboratórios de universidades e institutos de pesquisa. Ao desenvolver o Legacy 500 a partir de um ciclo completo dos conceitos *Lean Design* e do *Lean Manufacturing*, a Embraer desdobrou aos fornecedores, de forma estruturada, práticas de excelência em desenvolvimento integrado de produto. Isso garante a continuidade e sustentabilidade de desenvolvimentos futuros.

A aplicação do P3E na Embraer e sua extensão aos fornecedores permitiu elevar o nível tecnológico dos processos dos fornecedores para domínio de tecnologias de manufatura. O mais importante é que o fortalecimento da base nacional de fornecedores não se restringe ao Legacy 500. O modelo já está sendo desdobrado para aeronaves de outras categorias e será a base para o futuro desenvolvimento do Legacy 450.

Com maior conteúdo tecnológico nacional, a Embraer terá uma base de fornecedores mais qualificada para apoiá-la em sua ousada estratégia competitiva de ser um dos maiores *players* do segmento mundial de aviação executiva. No que tange a parcerias com ICTs, além do conhecimento gerado em conjunto, foram disponibilizadas à comunidade técnico-científica estruturas laboratoriais em universidades, tais como Poli-USP e ITA.



REFERÊNCIAS

ARRUDA, Carlos; BLANC, Georges; BARCELLOS, Erika. **Produzindo aviões no Brasil para o mundo: EMBRAER: em busca da competitividade sustentável: Casos FDC.** Rio de Janeiro: Fundação Dom Cabral, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE AERONÁUTICA. **First Metal Cut: Legacy 500.** Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=D-0c_KyNtmE>. Acesso em: 15 abr. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE AERONÁUTICA. **Legacy 500: design and technology.** Disponível em: <<http://www.embraerexecutivejets.com/en-US/jets/legacy-500/Pages/overview.aspx>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE AERONÁUTICA. **Relatório Anual 2011.** Disponível em: <http://www.embraer.com/Documents/Relatorio_Anual_2011_Port.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2013.

FORBES BUSINESS AVIATION VOICE. **How can a newcomer disrupt the course of an entire industry?** Disponível em: <<http://www.forbes.com/sites/businessaviation/>>. Acesso em: 5 jun. 2013.

PIRES, Paulo Celso. **O desenvolvimento de fornecedores na EMBRAER.** 15 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.



SOARES, Francisco et al. **A estratégia de desenvolvimento do Legacy 500.** 29 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

SOARES, Francisco; VALERI, Sandro. **As parcerias para desenvolvimento do Legacy 500.** 08 mai. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

SOARES, Francisco; VALERI, Sandro. **Transbordamento tecnológico, desafios, riscos e perspectivas futuras a partir do desenvolvimento do Legacy 500.** 10 mai. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

DESAFIOS E RISCOS ENVOLVIDOS

Desafios tecnológicos e mercadológicos foram experimentados ao longo do desenvolvimento do Legacy 500. Os desafios técnicos para a engenharia da Embraer eram relevantes, em função dos requisitos de novas tecnologias de produto e manufatura. Todavia, para a empresa ser bem-sucedida na categoria de jatos executivos *Mid-Size*, era imperativo que uma robusta proposta de valor sobressaísse no conceito do Legacy 500.

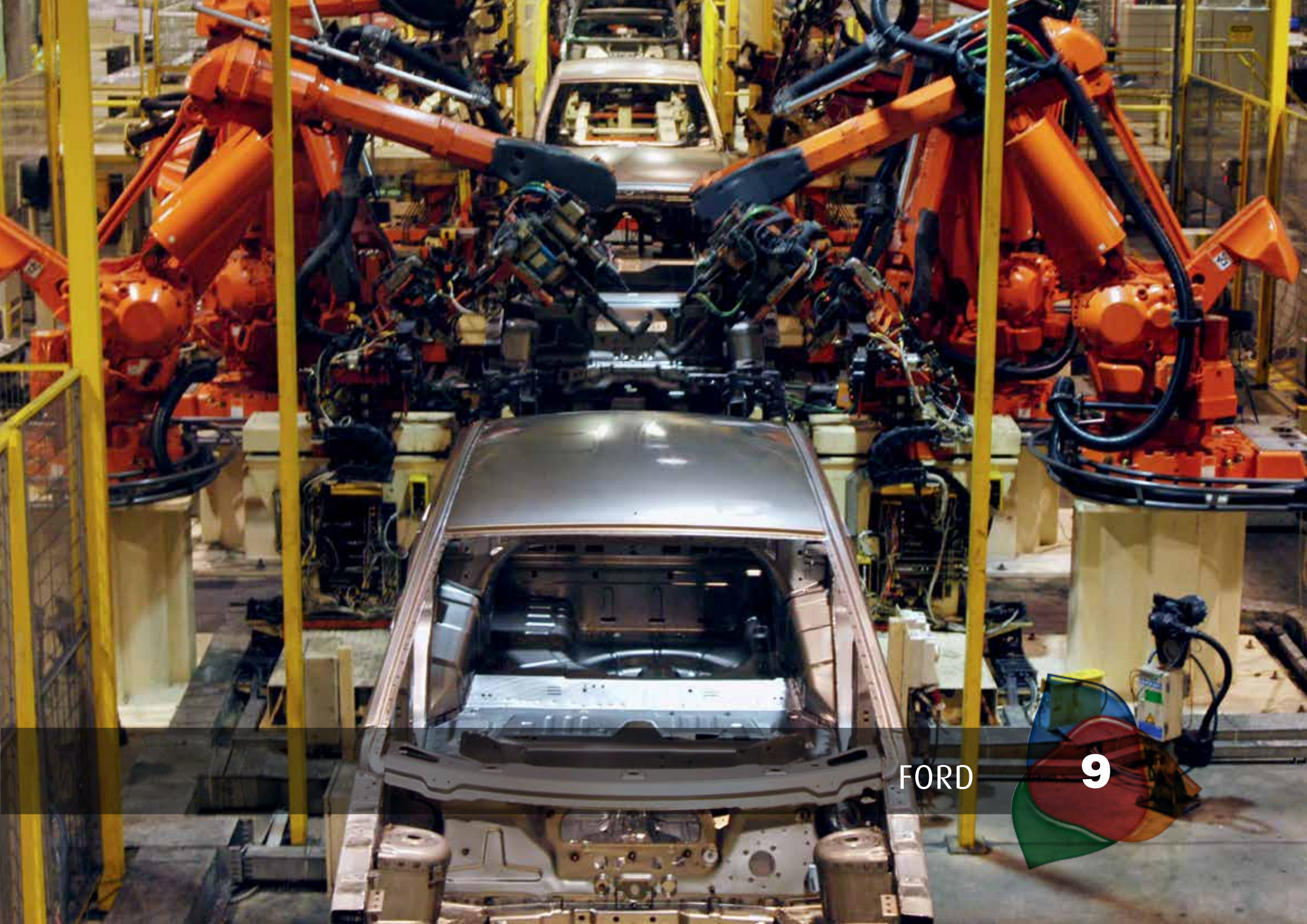
Muitas tecnologias disruptivas necessárias ainda não eram integralmente dominadas pela Embraer e por seus fornecedores no Brasil, o que levou a empresa a se posicionar em duas frentes: desenvolver competências internas e com os fornecedores. Uma vez definidas as estratégias e parceiros no desenvolvimento da aeronave, restava ainda o desafio de preparar a base de fornecedores para desenvolver tecnologias de manufatura fundamentais para o produto. Este processo estruturado de desenvolvimento de tecnologia e produto, envolvendo tecnologias disruptivas, reduziu significativamente os riscos envolvidos.

As ações implementadas no estudo detalhado de mercado do novo produto, no desenvolvimento tecnológico, no desenvolvimento integrado do produto e na preparação da base de fornecedores para produção seriada do Legacy 500 foram importantes para reduzir os riscos de desenvolvimento e manufatura do produto e garantir o atendimento aos requisitos do projeto.

PERSPECTIVAS FUTURAS

As inovações tecnológicas incorporadas no Legacy 500 possuem todas as condições para torná-lo um verdadeiro *game changer* no mercado de aviação executiva e mais um bem-sucedido caso na aviação brasileira. O Legacy 500 será ainda fundamental para complementar o portfólio de produtos da aviação executiva e para consolidar a estratégia de diversificação de negócios e crescimento da Embraer.

Perspectivas futuras indicam que a empresa terá um papel ainda mais significativo no seletor grupo que lidera a indústria mundial. De forma similar, continuará a desenvolver o setor no Brasil, à frente de uma cadeia produtiva de alto valor tecnológico.



FORD

9





O ECOSPORT E O REERGUIMENTO DA FORD NO BRASIL



O EcoSport é muito mais do que um projeto de veículo inovador. Ele representou o renascimento da Ford no Brasil. Com ele, a empresa precisava dar uma virada que resolvesse ao mesmo tempo uma série de problemas: o núcleo da imagem, o desafio do produto vencedor, as incertezas sobre a capacidade de produzir, com custos competitivos, um produto agregador de valor para o consumidor e de margem para a empresa – e que, ademais, não demandasse investimentos para além de certo montante prudente. Esse conjunto de parâmetros levou a Ford a concluir que era necessário ter um produto e um projeto inovadores. O produto, por si só, era insuficiente. A solução teria que ser mais abrangente. E mais inovadora.

Mas inovar não é apenas ter vontade. A vontade não é sequer um ponto de partida; é muito mais a resposta a uma necessidade, a um problema que a empresa reconhece não poder enfrentar com os meios convencionais, com o seu modo rotineiro e com as práticas estabelecidas, com o *business as usual*.

HISTÓRICO DA EMPRESA E ESTRATÉGIA

A Ford atravessou grandes dificuldades ao longo dos anos 1990, que foram também anos de crise macroeconômica. Ao longo do período, a empresa viu sua fatia de mercado substancialmente reduzida. Os resultados da Ford no Brasil foram sendo progressivamente erodidos e tornaram-se pífios. Para uma empresa que atuava no país desde 1919 e instalara a sua primeira fábrica em 1921 (embora com atividades propriamente de fabricação e montagem apenas nos anos 50), esse quadro era motivo de grande preocupação.

As turbulências não eram apenas brasileiras, eram globais. Nos EUA, sob pressão crescente de produtos importados e produção local de empresas estrangeiras recém-implantadas (sobretudo japonesas), a Ford se viu obrigada a concentrar especial atenção e recursos na sua posição em seu mercado central, deixando as operações em outros países relegadas ao segundo plano.

O resultado, como os anos mostraram, esteve longe de ser um êxito. Um dos problemas mais sérios que a Ford identificou ao longo desse período foi o envelhecimento da marca, associada a carros robustos, preferidos, sobretudo, por homens de meia-idade. O verdadeiro choque de realidade das pesquisas qualitativas mostrava que a marca



“

O EcoSport é muito mais do que um projeto de veículo inovador.”



Ford, tão conhecida e que desfrutara de imenso prestígio, estava em queda e tinha um futuro muito aquém das suas possibilidades. A postura conservadora da empresa e a manutenção da sua forma tradicional de operar não mostravam perspectivas promissoras. O espaço para a Ford estava encolhendo e o declínio parecia inevitável.

A situação exigia da empresa – filial brasileira e matriz – uma atitude mais contundente: modificar substancialmente a sua forma de atuação (e os seus resultados) ou abandonar definitivamente suas atividades no Brasil. Se a favor da primeira alternativa pesavam grandes incertezas, contra a segunda havia pelo menos três grandes argumentos: a longa história da Ford no Brasil e na América do Sul, a aspiração de permanecer uma empresa global e, mais importante, uma equipe brasileira com compromisso muito forte de defender a sua posição industrial e assegurar o desenvolvimento da empresa. Esse ativo mostrou ser decisivo.

Foi deste ponto de partida que a Ford arrancou a vontade e a inspiração para o projeto de reconstrução da sua identidade e da sua posição industrial e comercial no Brasil. Mas isso, nem de longe, era suficiente. Os riscos também pareciam importantes, como só acontece em grandes “viradas”.

A Ford do Brasil precisava construir um alinhamento corporativo em torno do projeto de reerguimento da empresa. Esse projeto teria que fazer sentido estratégico

para a Ford do Brasil e para a corporação mundial Ford, com diversidade de operações, mas na qual sempre se buscou unidade e coerência com o significado da marca.

O que fazer neste contexto? Era necessário conceber um projeto capaz de reunir um conjunto importante de condições. Por um lado, rejuvenescer a marca Ford no Brasil, o que já era um desafio de envergadura, em decorrência das decisões do passado recente e da própria trajetória da marca – associada a carros sólidos e de perfil conservador, sóbrios, sérios, típicos muito mais de consumidores maduros do que de jovens, mulheres e famílias modernas. Por outro lado, o projeto deveria estar em sintonia com as operações globais e com os projetos em desenvolvimento ou em funcionamento em outros locais onde a Ford possuía unidades e onde os problemas não eram necessariamente os mesmos. Não eram poucas as restrições que delimitavam o quadro de possibilidades.

Como enfrentar os obstáculos de uma inovação mais ambiciosa dentro da estrutura criada para dar conta dos desafios do dia a dia, das rotinas da organização? Vale lembrar que a empresa tinha passado, desde a decisão da associação com a Volkswagen, por um processo de enxugamento e de esvaziamento; e que a própria engenharia, como outras funções corporativas superiores, havia perdido massa crítica e importância. Nada disso ajudava na solução.



Foi nesse ambiente que nasceu o projeto Amazon, designação que teve esse processo de reinvenção da Ford no Brasil. Era necessário voltar a conquistar consumidores, sobretudo aqueles que poderiam assegurar o futuro da empresa e da marca nas décadas vindouras – isso quer dizer consumidores mais jovens do que o perfil remanescente após um longo período de envelhecimento.

Para assegurar o espaço necessário ao desenho de uma solução abrangente, a Ford formou uma equipe de pessoas com algumas características consideradas valiosas para o desafio. Embora tivesse sofrido um empobrecimento industrial (e tecnológico) nas suas operações no Brasil, a Ford local possuía ainda alguns trunfos; e entre eles podia contar com pessoas altamente capacitadas e com profundo conhecimento e envolvimento com a empresa.

Contudo, isso não seria suficiente e havia uma equação sutil a ser resolvida. Por um lado, era necessário reunir pessoas com capacidade de reflexão e pensamento crítico, com potencial para olhar o problema a partir de parâmetros diferenciados. Por outro lado, essas pessoas precisavam conhecer suficientemente tanto o negócio do automóvel no Brasil como a Ford para saberem definir corretamente os contornos do problema. Ousadia e ambição, sim, mas com responsabilidade e prudência. Em outras palavras: excesso do primeiro termo do binômio era o caminho para o desastre, excesso do segundo resultaria em fracasso. Era este o desafio a ser vencido.

A equipe formada para esboçar o primeiro rascunho do conceito reuniu pessoas da empresa com vasta experiência. Elas receberam uma missão, com algum grau de autonomia, e foram colocadas em local separado, longe dos afazeres diários, pois a missão exigia afastamento, de forma que o espaço mental estivesse voltado para o novo. Daí nasceriam – como nasceram efetivamente – os elementos do projeto, inovador, afastado das restrições inevitáveis dos negócios correntes.

O primeiro dado do problema era a marca e sua perda de vigor. Como fazer a virada? O carro a ser introduzido deveria reunir uma série de condições, cumulativamente. Em primeiro lugar, deveria ser um carro diferenciado, que pudesse ser vendido com preço e margem mais elevados. Em segundo lugar, ele teria que ser vendido em volume



suficiente para ter escala de produção e, portanto, custos mais reduzidos – uma equação que nem sempre pode ser preenchida nos segmentos superiores. Em terceiro lugar, o carro teria que ser fabricado em um ambiente novo, onde as inovações fabris pudessem gerar eficiências, sem esbarrar nas barreiras típicas dos modos convencionais de produzir, de comprar e de fornecer.

Cada um desses problemas foi enfrentado, a seu tempo, com uma solução que depois se mostrou satisfatória. O veículo escolhido foi um utilitário esportivo compacto. Este segmento era ainda pouco conhecido e muito pouco explorado. Disso se aproveitou a Ford para reunir três componentes de seu sistema empresarial e industrial. Primeiro, a sua experiência com veículos utilitários esportivos, segmento que a Ford inaugurou nos Estados Unidos com o lançamento do Explorer. Segundo, a existência de uma plataforma na empresa que reunia, ao mesmo tempo, uma ampla perspectiva de vendas e a capacidade de receber o novo veículo. Essa segunda condição assegurava que a plataforma tivesse uma escala ampla e custos mais reduzidos (seja pela diluição dos custos fixos, seja pela produtividade elevada nos fornecedores ou na própria linha de montagem). Terceiro, e possivelmente mais importante, havia a possibilidade de que a empresa pudesse, com um veículo (plataforma) de volume elevado, atrair parceiros interessados em desenvolvimento conjunto e na formação de um consórcio fabril inovador, possivelmente numa região

nova, fora do eixo do ABC paulista. Este foi, na verdade, um dos maiores desafios.

O conceito do produto poderia ter seguido, como em outras ocasiões a Ford e outras empresas fizeram, pelo caminho do veículo para família; escolha que a Ford fez na Europa na mesma época, com resultados discretos. A Ford Brasil preferiu o caminho do veículo capaz de atender simultaneamente a uma série de segmentos, adicionando vários públicos promissores, como jovens, mulheres, família, segundo uso, carro diferenciado. Foi assim que surgiu o projeto do EcoSport.

Para começar, uma nova fábrica; mas, antes dela, investimentos na concepção de um novo veículo capaz de traduzir esta aspiração da empresa: de seduzir novos consumidores, revigorando a marca e abrindo novas perspectivas no mercado brasileiro. Não seria por meio de mais um carro replicado que a Ford poderia assegurar esse renascimento. Foi assim que se decidiu reverter o declínio da sua engenharia local, ampliando e dando densidade ao seu time de concepção e desenvolvimento.

O investimento para implantação do Complexo Industrial Ford Nordeste, em Camaçari, na Bahia, foi de US\$ 1,9 bilhão, sendo US\$ 1,2 bilhão provenientes da Ford e US\$ 700 milhões dos fornecedores. Em 2010, a Ford anunciou novo plano de investimentos, no montante de R\$ 4,5 bilhões





“

A Ford buscou ampliar a oferta de pessoas capacitadas na região e atrair também pessoas de outras regiões.”

para o Brasil, dos quais R\$ 2,8 bilhões destinados à região Nordeste, até 2015. Grande parte desses recursos está sendo aplicada na modernização e ampliação da fábrica de veículos e na construção de uma fábrica de motores em Camaçari. Assim como a fábrica de automóveis e o centro de pesquisa e desenvolvimento, essa será também a primeira na região Nordeste.

Mas qual seria o produto? O EcoSport é um utilitário esportivo concebido a partir de uma plataforma de volume, capaz de atender ao mesmo tempo a dois segmentos de mercado inteiramente diferentes. Tal plataforma apresenta diversas vantagens, a começar pela economia que proporciona. Funciona também como redutor de riscos, pois os mercados de base e o segmento diferenciado podem oscilar compensatoriamente.

Ademais, se a aceitação não corresponder às expectativas da empresa, é possível compensar parcialmente esse revés com o aumento do volume do modelo de base. Inversamente, se o modelo *premium* superar as expectativas, é possível ampliar a sua oferta – com ganho de margem – reduzindo a produção do modelo de base. Esta engenharia industrial e econômica permitia à Ford olhar para os riscos com menos temores e mais confiança. Mas a definição de uma plataforma comum para dois segmentos distintos permitiu, mais que tudo, criar margens e lucratividade para realimentar

o renascimento da empresa e restaurar a sua confiança e a confiança da matriz nas operações brasileiras.

ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO

O Centro de Desenvolvimento do Produto (PD) de Camaçari é um dos oito centros que a Ford mantém no mundo: Estados Unidos, Alemanha, Austrália, Inglaterra, Índia, México, China e Brasil (Camaçari/Bahia). O centro é estruturado com tecnologia de ponta para simulações por computador. Equipamentos de última geração são interligados em tempo real. Hoje, voltados para o desenvolvimento do produto, trabalham cerca de 1.550 engenheiros no Brasil, Argentina e Venezuela, sendo 800 deles alocados na Bahia. O PD é responsável pelo desenvolvimento de automóveis de passageiros, picapes leves e médias, utilitários esportivos e caminhões.

Esse Centro de Desenvolvimento de Produto não poderia contar apenas com a oferta local de recursos humanos previamente existentes sem riscos de que a sua expansão e mesmo a sua eficácia fossem freadas. Por isso, a Ford buscou ampliar a oferta de pessoas capacitadas na região e atrair também pessoas de outras regiões. Assim se compreendem os esforços para fomentar o desenvolvimento de talentos, que levaram a Ford a estabelecer parcerias com renomadas instituições de

ensino superior, concedendo benefícios para a realização de cursos de extensão, pós-graduação e doutorado, e atraindo profissionais cada vez mais qualificados para a sua fábrica. A Ford tem convênios de cooperação com oito instituições para fortalecer a engenharia:

- Senai Cimatec da Bahia
- Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG)
- Universidade de Salvador (UNIFACS)
- Universidade Federal da Bahia (UFBA)
- Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
- Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
- Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

O PROJETO

A implantação de um novo projeto industrial envolve sempre riscos. A sua localização em novo território industrial, inédito em termos de produção automobilística (e, a rigor, pouco explorado em termos de qualquer indústria metalmecânica), tornava os riscos ainda maiores. Porém, esses riscos estavam associados a vantagens – inclusive a inegável vantagem da experimentação, da possibilidade de constituir o modelo industrial novo, da formação de um novo contingente de recursos humanos, de integrar novos fornecedores ou fornecedores antigos em novos moldes.

O novo conceito de fábrica envolvia algumas mudanças importantes em relação às práticas da Ford no Brasil (e em outros países). Para assegurar a fabricação e montagem rápidas, ágeis, o conceito da nova fábrica estabeleceu parcerias com alguns dos principais fornecedores (sobretudo de módulos e sistemas).



LISTA DE EMPRESAS INSTALADAS NA ÉPOCA DE IMPLANTAÇÃO DO COMPLEXO INDUSTRIAL FORD NORDESTE

Estamparia

- 1 - Ferrolene - Blanqueamento do Aço
- 2 - Sodécia - Estampa de Pequenas Peças
- 3 - BSB - Fechamento e Estampa de Grandes Peças

Pintura

- 4 - DDOC - Pintura Veículos
- 5 - Renner DuPont - Materiais de Pintura
- 6 - Colauto - Pintura, Acabamento e Pequenos Segmentos

Montagem Final

- 7 - Faurecia - Painel Portas
- 8 - SAS - Montagem Portas
- 9 - Visteon - Painel de Instrumentos
- 10 - Pelzer - Pequenos Ajustes Montagem
- 11 - Intertrim - Revestimento Moldado do Teto
- 12 - Lear - Assentos
- 13 - Mapri - Fechamentos
- 14 - Valeo - Sistema de Resfriamento
- 15 - Bentler - Suspensão Traseira e Dianteira
- 16 - Arvin - Sistema de Exaustão
- 17 - Cooper - Tubos de Fluidos
- 18 - Pirelli - Montagem Pneus e Rodas

Manufatura Complementar

- 19 - DOW - Injeção e Pintura de Plásticos Pesados
- 20 - Autometal - Injeção e Pintura de Plásticos Leves
- 21 - Saargümmi - Peças de Borracha
- 22 - Pilkington - Montagem de Vidros
- 23 - Kautex - Tanque de Combustível

Serviços de Apoio

- 24 - ABB - Serviços de Apoio e Manutenção do CIFN
- 25 - Premier - Manutenção da Pintura
- 26 - Lean - Logística e Apoio Logístico
- 27 - MSX - Desenvolvimento de Produto

Fornecedores Externos ao CIFN

- 28 - Arteb - Montagem Lâmpadas
- 29 - Pirelli - Produção de Pneus
- 30 - Krupp - Estamparia Pré-fabricada
- 31 - Pelzer - Manufatura Peças de Isolamento
- 32 - Siemens - Cabos Elétricos
- 33 - TWE - Espumas de Assentos



Um risco enorme estava associado à reunião de todos os aspectos inovadores do projeto: novo conceito, novo veículo, nova fábrica, novo processo produtivo, nova região. Essa somatória de riscos foi enfrentada com o deslocamento para a nova fábrica de um veículo que a Ford conhecia bem e que vinha fabricando e montando há tempo suficiente para propiciar o teste do conhecido no novo ambiente.

A pick-up Courier, em fabricação pela Ford desde 1997, em São Bernardo do Campo, foi utilizada para o teste fabril da Ford em Camaçari, de forma a certificar a capacidade operacional do conceito fabril inovador que estava sendo implantado, a ser depois desenvolvido plenamente com os novos modelos. Testado o piloto e comprovado que o conceito da fábrica estava operacional na prática, os modelos idealizados puderam entrar em linha. E o sucesso traduziu-se em números:

Tabela 1: Evolução das vendas do EcoSport e do Fiesta oriundos de Camaçari

Modelo	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
EcoSport	0	27.183	38.696	45.445	43.596	47.032	44.178	43.577	43.045	38.530	38.285
Fiesta	35.066	57.112	67.207	93.313	93.964	112.480	96.757	114.976	130.454	118.261	129.485

Fonte: Ford, 2013.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

O primeiro e principal resultado da inovação EcoSport foi ter resolvido definitivamente o dilema da Ford, assombrada com a possibilidade de encerrar suas operações industriais no Brasil. Esse resultado tem diversos componentes: uma nova fábrica, ou um novo complexo industrial; um centro de pesquisa e desenvolvimento, o primeiro da região Nordeste e um dos oito Centros de Desenvolvimento de Produto da Ford no mundo; uma nova inserção na estrutura corporativa, na Ford global.

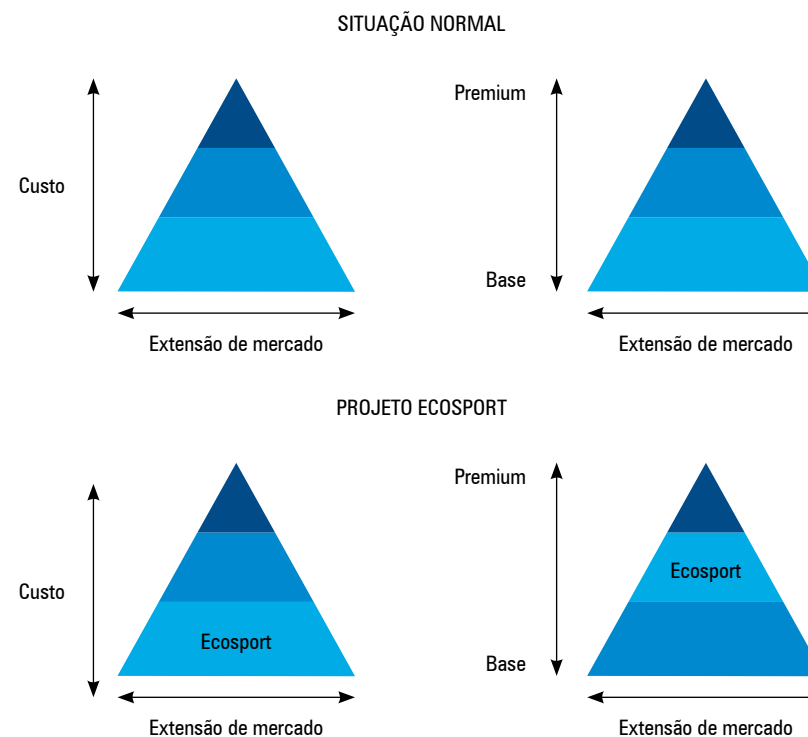
Evidentemente, nada disto teria qualquer valor se o projeto não tivesse sido bem-sucedido em termos empresariais – sucesso de vendas, custos adequados, trabalhadores motivados, elevada produtividade, margem consistente, rentabilidade adequada, perspectivas de desdobramento dos modelos, reforço das parcerias. Esses resultados comprovaram a estratégia da empresa: os custos e riscos compensaram largamente.

A partir dessa experiência, a Ford arrancou outras experiências e novos projetos. O principal deles foi uma nova plataforma de EcoSport, desta vez vocacionada para projetar a Ford em novos mercados – China, Índia, Tailândia. O chamado Novo EcoSport foi o primeiro carro global da Ford criado no Brasil. Ele será vendido em uma centena de países, incluindo o mercado europeu, um dos mais exigentes do mundo. De

acordo com a Ford, ele é um produto diferenciado e inovador em três dimensões relevantes: na proposta, na tecnologia e no processo de desenvolvimento. O seu projeto foi concebido e executado por uma equipe de várias centenas de profissionais, sobretudo engenheiros e designers, de muitos diferentes países, reunidos em Camaçari.



Figura 1: Projeto EcoSport



Fonte: Ford, 2013.



RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

Efeitos imediatos sobre o mercado (clientes): a cadeia de valor da indústria automobilística foi substancialmente modificada, em pelo menos dois aspectos. Regionalmente, a composição da produção industrial nacional foi modificada, com desconcentração, deslocamento (na margem) do Sudeste e Sul para o Nordeste. Funcionalmente, o deslocamento da indústria para este novo polo representou uma elevação dos salários médios do estado e da região.

EFEITOS INDIRETOS:

TRANSBORDAMENTOS SOBRE OS FORNECEDORES: o Complexo Industrial Ford Nordeste atraiu para o seu núcleo e para o seu entorno um bom número de fornecedores, de vários segmentos correlatos à cadeia automobilística, embora de bases diversas. A estruturação de uma base industrial diferenciada representa também um ganho importante para a região de Camaçari, para o estado da Bahia e para o conjunto do Nordeste brasileiro. O *pool* de mão de obra, criado pelo complexo, representa um ativo coletivo deste conjunto de empresas e poderá desdobrar-se como fator de atração para outras empresas, seja da indústria automobilística, seja de indústrias correlatas (em termos de base industrial, mesmo que atuem em outros segmentos de mercado afastados da fabricação de automóveis).

TRANSBORDAMENTOS SOBRE O AMBIENTE

INSTITUCIONAL: a implantação do Complexo Industrial Ford Nordeste representou um grande desafio para as instituições de formação de pessoas e de capacitação de trabalhadores – e, neste caso, o desafio foi endereçado sobretudo às instituições de apoio à capacitação dos trabalhadores, entre as quais o SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial).

TRANSBORDAMENTOS SOBRE OS RECURSOS HUMANOS:

o Complexo Industrial Ford Nordeste é o primeiro grande complexo metalmecânico integrado na região Nordeste, fora dos eixos tradicionais dessa indústria (nas regiões Sudeste e Sul). Esta dimensão desafiadora representou a constituição de um novo polo com capacidade de irradiação para outras atividades, em Camaçari, em outras cidades da Bahia e nos estados da região.

O Complexo Industrial Ford Nordeste integrou aos processos de trabalho típicos da indústria metalmecânica milhares de trabalhadores oriundos de outras atividades, mas também uma elevada proporção de pessoas “de primeiro emprego” ou de “primeira carteira assinada”. Este processo de integração de trabalhadores sem experiência profissional prévia ou sem qualificações formais típicas de indústrias altamente organizadas e de alta produtividade é, em si mesmo, um ganho importante para a região, que passa a contar com um contingente apreciável de trabalhadores mais qualificados, mais aptos à participação em atividades

industriais de elevada produtividade e, portanto, com oportunidades de emprego em atividades análogas. O Complexo Industrial Ford Nordeste pode ser considerado, tal como o polo petroquímico trinta anos antes, um núcleo irradiador de novas relações de trabalho e de novas competências para a indústria.





CENTRO DE EXCELÊNCIA NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

O Centro de Desenvolvimento do Produto da Ford América do Sul fica localizado no Complexo Industrial Ford Nordeste, em Camaçari, na Bahia. Único do gênero na região, ele conta com cerca de 800 engenheiros e designers (mais da metade dos 1.550 engenheiros da Ford na América do Sul) que utilizam o estado da arte da tecnologia, incluindo avançadas ferramentas de design e engenharia baseadas em computação (CAD/CAE), para o desenvolvimento de veículos.

Ele é um dos oito centros de excelência da Ford no mundo e opera conectado em tempo real com outros centros nos Estados Unidos, Europa e Ásia.

O complexo foi inaugurado em 2001 e trabalha junto com o Campo de Provas de Tatuí, em São Paulo, onde os novos veículos são testados e certificados. É um dos dois únicos campos de provas existentes na América do Sul e um dos mais modernos do mundo.

Engenheiros e designers de todo o mundo colaboraram no desenvolvimento do novo EcoSport, trabalhando sob a liderança do time da América do Sul. O resultado é uma versão totalmente nova do utilitário esportivo, que vem para ocupar o seu lugar como produto global One Ford.

Fonte: Ford.





FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 179 – Soldagem das carrocerias no Body Shop. Prédio com alto nível de automação e tecnologia. Crédito: Divulgação Ford.

Foto 2 – Página 181 – Estação de solda manual no prédio do Body Shop. Crédito: Divulgação Ford.

Foto 3 – Página 183 – Novo EcoSport. Crédito: Divulgação Ford.

Foto 4 – Página 185 – Novo EcoSport. Crédito: Divulgação Ford.

Foto 5 – Página 188 – Montagem das portas no prédio da Montagem Final. Crédito: Divulgação Ford.

Foto 6 – Página 190 – Inspeção de peça, no prédio da Estamparia. Crédito: Divulgação Ford.

Foto 7 – Página 193 – Montagem das portas no prédio da Montagem Final. Crédito: Divulgação Ford.

Foto 8 – Página 194 – Novo EcoSport. Crédito: Divulgação Ford.

Foto 9 – Página 195 – Praça Itapuã no Complexo Industrial Ford Nordeste. Crédito: Divulgação Ford.

Foto 10 – Página 196 – Novo EcoSport. Crédito: Divulgação Ford.

PERSPECTIVAS FUTURAS

A inovação pode ser a mola-mestra do reposicionamento competitivo de uma empresa, mesmo num setor antigo e relativamente tradicional como é a indústria automobilística. Ela pode se dar, como ocorre na maior parte das vezes em todas as montadoras, de modo incremental, projetando tendências sem doses elevadas de ousadia e com riscos naturalmente inferiores, mas pode também envolver um posicionamento mais ambicioso, para enfrentar desafios maiores e dificuldades correspondentes.

A decisão de investir em inovação pode exigir um forte envolvimento de todas as áreas da empresa e de vários níveis decisórios, razão pela qual requer a construção de consensos internos capazes de perdurarem até que os resultados possam ser colhidos pelo menos parcialmente. Foi assim com o projeto da Ford para o novo veículo, para a nova fábrica e para o novo modelo de relacionamento com os seus parceiros industriais. A condição necessária para que o conceito triplamente inovador pudesse emergir e consolidar-se sem enfrentar resistências e adversidades do *status quo* foi a segregação da equipe que formulou o



REFERÊNCIAS

ALFONSO, Márcio. **Os desafios do desenvolvimento do novo Ford Ecosport no centro de desenvolvimento do produto em Camaçari.** 12 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria

GOLFARB, Rogelio. **Estratégia empresarial da Ford e os desafios do setor automotivo no Brasil.** 20 mai. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

conceito inicial. Prematuramente expostos ao crivo crítico do *business as usual*, dificilmente o conceito poderia ter construído uma coerência que o sustentasse perante as posições contrárias.

O conceito inicial pode exigir a reunião de pessoas com características diferenciadas, pessoas capazes de pensar fora dos parâmetros habituais, mas que sejam ao mesmo tempo conhecedoras profundas do negócio, de modo a definirem conceitos aplicáveis, soluções plausíveis e redefinição de parâmetros que possam ser de fato alcançados. A inovação é o novo que rompe as amarras das práticas usuais, mas é o novo viável, plausível, factível. Evidentemente, esta combinação envolve riscos.

Em indústrias complexas, como é o caso da indústria de fabricação e montagem de automóveis, a inovação exige também o envolvimento de instâncias externas – fornecedores de peças, partes, componentes, módulos e sistemas e fabricantes de máquinas e equipamentos.

Existe um ensinamento muito importante que a Ford assegurou com o seu projeto: foi fundamental o envolvimento das pessoas do primeiro time, que alcançaram um elevado grau de entusiasmo e de realização profissional e pessoal, e que contagiaram os sucessivos grupos que foram sendo envolvidos ao longo das etapas do projeto.



A Ford estabeleceu a meta de renovar seu portfólio de veículos até 2015 com produtos globais. A experiência bem-sucedida de Camaçari tem papel relevante nesse planejamento e já contribuiu com a concretização do novo EcoSport, primeiro produto global liderado pela engenharia brasileira. A renovação das capacidades de desenvolvimento e de engenharia da empresa deverá cumprir um papel cada vez mais importante na definição das suas estratégias, pois, a partir desta renovação é que se ampliou o leque de alternativas e se projetou um horizonte mais longo e mais ambicioso para a Ford.



FIAT

10





FIAT MIO: UMA PLATAFORMA ABERTA DE DESENVOLVIMENTO NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA MUNDIAL



Ao longo de mais de três décadas de atuação no Brasil, a Fiat se tornou um dos principais grupos industriais do país e a maior fábrica de automóveis da marca fora da Itália. Com uma linha de produtos composta por 14 modelos e mais de 250 versões, produzidos de forma totalmente articulada a uma cadeia produtiva dinâmica e moderna, a empresa é líder do mercado brasileiro de automóveis e veículos leves há onze anos, com participação de 24,5%.

Para a manutenção dessa liderança, tem sido essencial o desenvolvimento da cultura de inovação, pautada na proximidade e no entendimento de desejos e necessidades dos clientes. A atual estratégia de inovação da Fiat tem como foco: relacionamento, qualidade, tecnologia e *design*. A empresa conta, desde 2003, com a estrutura do Centro de Desenvolvimento Giovanni Agnelli. Neste, a Fiat Brasil atua em todas as etapas do desenvolvimento de novos veículos, desde o conceito de *design* até a fabricação dos protótipos e a realização de testes técnicos, tendo como aliados diversos atores de sua cadeia de valor, como fornecedores, universidades e institutos de ciência e tecnologia.





Alguns dos projetos de inovação realizados nesse Centro estão sendo aplicados em veículos comerciais e em carros-conceito totalmente desenvolvidos no país. Os carros-conceito são vitrines de pesquisas da Fiat. Apresentados em grandes eventos, eles trazem novos conceitos em materiais, segurança, combustíveis, conectividade e *design* diferenciado, apontando tendências para o uso de tecnologias ainda não maduras no mercado automobilístico.

Após lançar dois carros-conceito no Brasil – o Fiat Concept Car I (FCC I) e o FCC II –, a Fiat considerava-se preparada para uma inovação que desafiaria o padrão mundial de desenvolvimento automotivo: o Projeto Fiat Mio. Lançado em agosto de 2009, esse projeto teve o objetivo de desenvolver um carro-conceito em processo de inovação aberta. Consumidores brasileiros e de outros 160 países participaram, por meio da internet, da criação coletiva do primeiro carro *open source* na história da indústria automobilística. Ideias e sugestões foram propostas, discutidas e posteriormente apresentadas no 26º Salão do Automóvel de São Paulo, em outubro de 2010.



A Fiat induziu a formação de um dos maiores arranjos produtivos locais do setor no país.”

HISTÓRICO DE DESENVOLVIMENTO E ESTRATÉGIA ATUAL

Historicamente, a Fiat tem se destacado no desenvolvimento de novos produtos para o mercado automobilístico brasileiro. Dentre esses produtos estão uma *pick-up* derivada de um automóvel, lançada em 1977, e o Fiat 147, primeiro carro com motor a álcool, lançado em 1979. Em 1984, teve início uma nova fase na história da Fiat, com a produção do Fiat Uno, até hoje um dos líderes de vendas em seu segmento. Em 1994, a empresa lançou a produção em escala industrial do primeiro motor turbinado do país. Outros desenvolvimentos pioneiros se sucederam, como o motor transversal, a família de automóveis Adventure, o carro *tetrafuel* e o primeiro com *airbag* de motorista.

Em 1997, atenta ao impacto ambiental de seus processos e ao de seus fornecedores, a Fiat obteve a certificação do seu Sistema de Gestão Ambiental, eliminando totalmente as emissões de solventes na atmosfera e possibilitando a reciclagem de 100% dos resíduos gerados e recirculação de mais de 90% da água utilizada na fábrica. Nessa direção, a empresa iniciou, em 2004, a produção de motores flex e desenvolveu, dois anos depois, o primeiro carro elétrico nacional, o Palio Weekend Elétrico, capaz de neutralizar a emissão de gás carbônico. Além disso, apresentou, em 2008, as primeiras soluções em gestão do consumo de combustível, a partir do aplicativo EcoDrive.

Em 2010, a Fiat lançou o Uno Ecology, um carro-conceito focado em soluções sustentáveis e com menor impacto ambiental. O protótipo continua em processo de desenvolvimento, como laboratório permanente na busca de eficiência energética com o uso do etanol, utilização de peças de plástico produzidas a partir de bagaço de cana-de-açúcar, banco em fibra de coco e látex, tapetes a partir de materiais reciclados, teto solar fotovoltaico, dentre outras tecnologias. Todos esses desenvolvimentos, da *pick-up* derivada de um automóvel ao Uno Ecology, foram apoiados pela organização de uma robusta cadeia de valor, especialmente da cadeia de fornecimento, que tem auxiliado na competitividade estrutural da Fiat no Brasil. A empresa exerceu um importante papel para a construção da cadeia de fornecimento automobilística brasileira. Foi a primeira montadora a optar por um *site* único e se instalar em Minas Gerais, fora de São Paulo, e uma das pioneiras no processo de transferência da gestão dos suprimentos para os fornecedores.

A Fiat induziu a formação de um dos maiores arranjos produtivos locais do setor no país, em Betim, no estado de Minas Gerais. Trata-se de uma extensa cadeia vertical, com mais de 500 fornecedores, incluindo pequenas, médias e grandes empresas. Parte dessas empresas é de fornecedores sistematizados, que oferecem subconjuntos prontos. Esses possuem suas próprias cadeias de fornecimento no Brasil e trabalham no desenvolvimento de





projetos em conjunto com a Fiat. Também estão incluídos fabricantes de componentes dos setores químico, metálico, mecânico, elétrico, logístico e de materiais indiretos. Há envolvimento ainda de fornecedores de serviços, a exemplo de escritórios de projetos de *design*.

Por meio de programas continuados de desenvolvimento de fornecedores, a Fiat contribuiu para que estes fossem capazes de centrar suas competências em eficiência produtiva, de distribuição, de serviços e em rigoroso controle da qualidade, tornando-se estratégicos para seu sistema de fornecimento. Com a cadeia estruturada, a Fiat concentra-se em suas competências essenciais para dar fluidez aos seus negócios. Cledorvino Belini, Presidente da empresa, destaca que ancorou a estratégia na busca pela liderança de resultados através do “Prisma da Inteligência Competitiva”: *“Enxergamos que a liderança de resultados se faz com produto, competitividade no processo produtivo e relacionamento”*, explica o Presidente.

Recursos próprios suportam os três pilares estratégicos da Fiat, contemplando um novo ciclo de investimentos de R\$ 15 bilhões na Fiat Brasil, a serem realizados entre 2013 e 2016. Esses investimentos incluem a ampliação da linha de produção, para 950 mil veículos ao ano, a finalização da construção de nova fábrica em Goiana (PE)

e melhorias na estruturação da cadeia de fornecimento. Também está prevista a ampliação de investimentos na melhoria de processos logísticos e de manufatura. Investimentos nas áreas de inovação continuarão focados em *design*, desenvolvimento de tecnologias e plataformas de relacionamento. Os investimentos na área de inovação da Fiat Brasil são financiados com recursos próprios e pelos benefícios fiscais do Programa Inovar-Auto¹, vistos pela empresa como importante estímulo para o aprofundamento de suas atividades de PD&I no país, muitas delas junto à sua cadeia de valor.

ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO

A inovação no Grupo Fiat tem sido orientada pela cultura italiana de desenvolvimento automobilístico, que agrega elevadas capacidades de design e de mecânica aos automóveis. Tradicionalmente, a inovação tecnológica nasce na Fórmula 1, com a Ferrari. Depois de testadas e aprovadas, essas tecnologias vão sendo desdobradas para outras linhas – como a Masserati –, até chegar às tecnologias que podem ser absorvidas nos carros compactos da Fiat.

1 Programa de incentivo à inovação tecnológica e ao adensamento da cadeia produtiva de veículos automotores adotado pelo governo federal. O Inovar-Auto concederá créditos presumidos de IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) para empresas que invistam em atividades fabris e de infraestrutura de engenharia, pesquisa, desenvolvimento e inovação, tecnologia industrial básica e de capacitação de fornecedores e em etiquetagem veicular de âmbito nacional.

A Fiat Brasil vem migrando de uma estratégia de inovação departamental para uma abordagem de inovação de processos. Enquanto a primeira concentra as atividades de inovação em determinada área da empresa, a segunda conecta diversas áreas com os projetos de inovação. Atualmente, a gestão da inovação na Fiat Brasil é alicerçada em três macroprocessos que permeiam todos os níveis estratégicos da empresa:

Processo de Planejamento Estratégico ou Fábrica Exploratória – associado ao planejamento estratégico da empresa, envolve análises de tendências, cenários, espaços de oportunidades, espaços de crescimento e desdobramentos das estratégias de inovação em estratégias da empresa. Esse processo relaciona-se diretamente com o nível hierárquico mais alto da Fiat.

Processo de Geração de Novos Modelos de Negócios ou Fábrica Disruptiva – com estratégia, objetivos, visão de oportunidades e espaço de crescimento, a Fábrica Disruptiva visa à constituição de novos negócios. Os desafios são colocados pela empresa e trabalhados com uma série de ferramentas até que surjam três ou quatro novas maneiras de propor soluções. O importante, nesse processo, não é fazer melhor, é fazer novo.

Processo de Inovação Incremental ou Fábrica Incremental – relacionado à inovação incremental, volta-se ao dia a dia da fábrica e à cultura de inovação. Envolve programas como o World Class Manufacturing (WCM) e o Boas Ideias e Soluções (BIS) – programa de geração de ideias pelos funcionários –, processos já sedimentados na empresa.

A abordagem de inovação de processos conduziu a adequações na estrutura organizacional de inovação da empresa. Parte da Engenharia de Produto, que antes correspondia a um departamento, foi realocada para se transformar em nova área de trabalho, ligada à Diretoria de Desenvolvimento de Negócios.

A ESTRUTURA DE INOVAÇÃO DA FIAT BRASIL

Após investimentos de R\$ 400 milhões, foi inaugurado, em 2003, o Centro de Desenvolvimento Giovanni Agnelli, propiciando a emergência de uma identidade própria de inovação na Fiat Brasil. Anteriormente, as atividades de PD&I eram concentradas no apoio e na adaptação de carros para o mercado local. Hoje, a Fiat Brasil possui o mais completo centro de desenvolvimento da empresa fora da Itália. Nele, trabalham cerca de mil pessoas, entre engenheiros e técnicos, com alta capacitação e recursos de última geração para o desenvolvimento integral de veículos, desde o conceito de *design* até a fabricação de protótipos e a realização de testes técnicos.

“

A inovação no Grupo Fiat tem sido orientada pela cultura italiana de desenvolvimento automobilístico, que agrega elevadas capacidades de design e de mecânica aos automóveis.”



O Centro de Desenvolvimento foi implantado a partir da junção de diversas áreas de P&D da empresa, com o objetivo de oferecer respostas rápidas e adequadas ao mercado brasileiro. Com autonomia de P&D em relação à matriz, foi criado para avançar tecnologicamente, propondo soluções que surpreendam clientes e consumidores. A estrutura do Centro contempla todas as etapas para o desenvolvimento de um automóvel, o que contribui para a otimização de custos, qualidade e tempo de desenvolvimento dos projetos. Essa estrutura está dividida em três áreas:

- Design Center, no qual são desenvolvidas as soluções de *design* dos automóveis;
- Engenharias de Projeto de Chassi, Carroceria, Interiores e Eletroeletrônica, que desenvolvem o projeto e a simulação dos componentes e sistemas do automóvel;
- Engenharia Experimental e de Materiais, responsável pelos testes em bancada e em pista de protótipos.

A estrutura de suporte à inovação do Design Center é complementada pela sala virtual de última geração. A tecnologia disponível nessa sala virtual colabora para melhorias de qualidade dos projetos, auxiliando na análise das superfícies matemáticas *highlights* (reflexos), curvaturas, acoplamentos e na avaliação de texturas e cores das peças plásticas aplicadas no interior do veículo, painel e portas,

bem como da composição com tecidos de bancos, tapetes e cores externas. Com essa ferramenta, a ocorrência de eventuais problemas pode ser antecipada, melhorando a qualidade do projeto.

PARCERIAS COM UNIVERSIDADES, INSTITUTOS DE PESQUISA E FORNECEDORES

Com essa estrutura de inovação, a Fiat realiza parte das atividades de P&D internamente, de forma exclusiva, e outra parte com a participação ativa de universidades, institutos de pesquisa e fornecedores, em áreas de interesse comum. A importância dessas parcerias é destacada por Paulo Matos, Supervisor de Projetos de Inovação da Fiat Brasil:

“No setor automotivo, entre 70 e 80% das tecnologias utilizadas na montagem de veículos são desenvolvidas ou melhoradas por fornecedores. Logo, é alta a necessidade desses fornecedores inovarem a partir de demandas das montadoras”.

No caso de tecnologias com maturidade suficiente para aplicação em curto prazo, fornecedores realizam parcerias com a empresa para desenvolvimentos a serem aplicados em seus automóveis ou, eventualmente, conduzem projetos próprios de P&D junto a universidades e institutos de pesquisa e apresentam suas tecnologias para a Fiat. Quando o nível de maturidade da tecnologia é menor, a Fiat realiza parcerias de P&D com essas instituições, com

ou sem o envolvimento de fornecedores. Tecnologias básicas geradas nas parcerias com universidades e institutos de pesquisa podem evoluir para aplicações e, em seguida, serem repassadas pela Fiat a seus fornecedores, para escalonamento.

As pesquisas da Fiat realizadas junto a parceiros da sua cadeia de valor incluem o estudo de normas, requisitos técnicos, possibilidades de novas aplicações, ciclo de vida de materiais, reciclabilidade, reparabilidade, impactos e formas de integração de tecnologias. Dentre os parceiros da empresa, destacam-se: a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), para o desenvolvimento de tecnologias em eletroeletrônica e segurança veicular; a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), para desenvolvimento em acústica veicular; e o Centro de Estudos Avançados do Recife (CESAR), para desenvolvimentos em conectividade.

Outras iniciativas de cooperação têm sido intensificadas com a UFMG, a Universidade de São Paulo (USP) e o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), para desenvolvimentos em áreas em que o Brasil se destaca tecnologicamente, tais como matérias-primas ecológicas e recicláveis e combustíveis alternativos (etanol e biodiesel). Essas pesquisas permitem que especificidades ou padrões do mercado brasileiro sejam considerados para o desenvolvimento ou adaptação de tecnologias. Toda a estrutura do Centro de Desenvolvimento Giovanni Agnelli





“
O relacionamento
da Fiat com
o consumidor
é baseado no
conceito de
design thinking.”

e as parcerias com universidades, institutos de pesquisa e fornecedores apoiam as competências de P&D da empresa, tendo como direcionamento estratégico o relacionamento próximo com o consumidor.

O RELACIONAMENTO COM O CONSUMIDOR

O relacionamento da Fiat com o consumidor é baseado no conceito de *design thinking*. Esse conceito busca a quebra de paradigmas em soluções que impactem positivamente a vida das pessoas, abrangendo, além de relacionamento, outras fases do ciclo de desenvolvimento do produto: análise de tendências, *design*, projeção, marketing e *branding*. Também prevê a junção de um time multifuncional em estúdios de processos criativos, envolvendo profissionais de *design*, engenheiros, antropólogos, sociólogos, pessoal de compras, do marketing, dentre outros. A partir do *design thinking*, as ideias evoluem para processos inovadores fortemente conectados com o consumidor. A conexão com o consumidor também é apoiada por uma metodologia de pesquisa que inclui atividades de *benchmarking* e diferentes tipos de pesquisa de campo, em bares, escolas, pontos de entretenimento, e até mesmo em residências de clientes e consumidores, a fim de tentar compreender hábitos e formas de melhorar o relacionamento com esses públicos.

Experiência diferenciada de interação com os consumidores foi desenvolvida pela Fiat no Brasil. O embrião dessa

experiência ocorreu no processo de desenvolvimento do Uno Mille. Já na década de 1990, na contramão de um mercado que, tradicionalmente, desenvolvia o protótipo antes, para depois buscar a opinião dos consumidores, a Fiat iniciou o desenvolvimento do Mille perguntando a estes quais eram as necessidades de melhoramentos para o carro antes de realizar as inovações incrementais. O carro comprado na concessionária era montado de acordo com especificações do cliente para cores e acessórios.

Outros desenvolvimentos com a participação dos consumidores se sucederam, como os do Fiat 500, do Linea e do Novo Uno. No desenvolvimento do Fiat 500, consumidores foram convidados a participar da escolha de acessórios, do desenvolvimento de componentes, de kits personalizados e de toda a campanha publicitária, incluindo jingle, vídeo e vinheta. No caso do Linea, a Fiat inovou no relacionamento, antecipando o lançamento do carro antes da campanha de mídia. Para o projeto do Novo Uno, foi feita uma ampla pesquisa para identificar o que os clientes pensavam do Uno. Os consumidores não sabiam que estavam colaborando com o desenvolvimento, mas suas opiniões foram fundamentais para o novo lançamento.

Essa experiência no relacionamento com o consumidor, que não existia com a mesma dimensão em outras empresas do setor automobilístico brasileiro, permitiu à empresa a lançar o projeto do Fiat Mio. Esse foi um passo bem mais ousado

de envolvimento de pessoas externas no desenvolvimento de um produto.

O PROJETO DO FIAT MIO

O processo de desenvolvimento do Fiat Mio contou com grande participação dos consumidores, gerando 1,5 milhão de visitas ao *website* do projeto e mais de 17 mil ideias sobre propulsão, materiais, segurança, ergonomia, *design*, dentre outras soluções tecnológicas e de mobilidade urbana.

O Fiat Mio inaugurou um modelo de gestão de projeto e alcançou resultados além dos previstos, revolucionando o conceito de desenvolvimento na indústria automotiva. O maior desafio era o desenvolvimento de um carro-conceito fora dos padrões convencionais dessa indústria, que opera com elevados níveis de proteção e intelectual. Tais proteções permitem ganhos a partir de produtos ou tecnologias que os concorrentes ainda não possuem.

Após quatro meses de avaliações legais sobre direitos de propriedade, a Fiat decidiu que todas as tecnologias geradas por meio da plataforma poderiam ser copiadas, inclusive por concorrentes. Dessa forma, o Mio foi o primeiro carro concebido em *Creative Commons* (CC), licenças que facilitam o compartilhamento de conteúdo e estabelecem regras especiais para *copyright* e para propriedade intelectual. Ao invés de aplicar o conceito de “todos os direitos reservados”,

como se observa em filmes e músicas, por exemplo, o CC trabalha com o conceito de “alguns direitos reservados”. O desenvolvedor deixa de ser o único dono da ideia. Todo o conteúdo é livre, mas alguns critérios devem ser seguidos para sua utilização.

Em seguida, as várias áreas criativas e de engenharia da Fiat reuniram-se para realizar os alinhamentos necessários. Desde o início, as equipes perceberam que havia uma





oportunidade para o desenvolvimento transversal do projeto entre as áreas. O papel da Agência Click Isobar, parceira da área de publicidade e propaganda da Fiat, foi importante para a evolução do projeto. A metodologia foi estruturada a partir de quatro etapas de desenvolvimento: *Reflexão sobre o Futuro*; *Ideias para o Carro do Futuro*; *Desenho Coletivo do Carro do Futuro*; e *Design do Fiat Concept Car – FCC III*.

A primeira etapa do projeto, *Reflexão sobre o Futuro do Carro*, consistiu num mapeamento de cenários a partir de um estudo jornalístico, abrangendo em profundidade o tema “O Carro do Futuro – e o Futuro do Carro”. Dentro de alguns cenários, foram exploradas temáticas capazes de inspirar um questionamento fundamental que orientasse a busca por ideias para o carro do futuro, definindo, assim, a pergunta-chave: “No futuro que queremos ter, o que um carro deve ter para que eu possa chamar de *wmeu*, sem deixar de servir ao próximo”?

A pergunta-chave possibilitou avançar para a segunda etapa, *Ideias para o Carro do Futuro*. Nesse momento, houve o lançamento do *website* da Plataforma Mio, fundamental para promover a troca de ideias entre a equipe da empresa e o público. O maior desafio da segunda etapa, que durou três meses, foi assumir que o resultado provavelmente seria algo que a Fiat não estava acostumada a fazer. Embora

houvesse o interesse de agregar tecnologias disruptivas ao carro-conceito, a Fiat estava orientada para captar a visão de futuro dos consumidores, sem estar presa às tecnologias disponíveis ou à viabilização industrial.

Campanhas do Fiat Mio foram veiculadas em mídias sociais em vários *websites* brasileiros, desde portais com audiência de massa a *websites* verticais voltados ao público interessado em carro. Ao todo, 20 pessoas da agência de publicidade, dez *designers* dedicados exclusivamente ao Mio (cinco de interior, dois de exterior e três de modelagem 3D), além de profissionais de outras áreas da empresa trabalharam no projeto. A interação da equipe foi promovida pela sala virtual do Design Center e pela Casa Mio, que serviu por um ano como *hub* de desenvolvimento. Uma área de inspiração de ideias foi disponibilizada na plataforma, com o objetivo de estimular a interação dos usuários e apresentar tendências tecnológicas no setor automotivo mundial. Os usuários eram atualizados a partir de recados e informações postados no *website* pela equipe. Uma vez aberta, a plataforma de comunicação passou a promover a troca de ideias com 17.140 usuários cadastrados. O canal possibilitou a postagem de 10.554 ideias sobre o que seria o carro do futuro, considerando inclusive ideias de montadoras concorrentes e de usuários de gerações que não estavam no mercado de consumo de automóveis.

Antes de avançar no desenvolvimento do protótipo, a Fiat avaliou outras tecnologias que pudessem resolver, de forma otimizada, aquilo que estava sendo solicitado. Nessa fase, a equipe de pesquisa de mercado cruzou a pesquisa de tendências tecnológicas e as ideias recebidas por meio da plataforma com o estado da arte em pesquisas básica e aplicada de universidades e institutos de pesquisa. Uma série de tecnologias propostas para o Fiat Mio ainda estava em estágio de pesquisa, a exemplo de tecnologias de pintura autolimpante – não disponível na indústria automotiva, mas já estudada em universidades.

A Fiat realizou a gestão de conteúdo agrupando as ideias em 21 tópicos de discussão. Novamente, foi fomentada a participação criativa do público na proposição de soluções para o carro-conceito. Além do recebimento de outras ideias, 11.937 comentários foram adicionados à plataforma. Depois de discutir tais tópicos com os usuários, foi possível desenvolver o *briefing*, um documento multidisciplinar que inspiraria o desenvolvimento do carro-conceito. As soluções propostas por meio da plataforma, aliadas ao estado da arte das tecnologias, indicavam um carro-conceito urbano, compacto, com propulsão ecológica, com convergência de mídias e com novas soluções em materiais, segurança, ergonomia, design, manobrabilidade e montagem modular.

Avançando para a terceira etapa, *Desenho Coletivo do Carro do Futuro*, um conjunto de tecnologias se sobressaíram para a implementação no Concept Car: *lottus effect*², teto com células fotovoltaicas, *touch screen*, motor elétrico nas rodas, *drive-by-wire*³, vidros com transparência variável, computador *in-dash*⁴, display *head-up*⁵, som direcional e recarregamento *wireless*. Essas tecnologias são soluções passíveis de serem aplicadas em novos materiais, eficiência energética, segurança, ergonomia, conectividade, rodas, iluminação, tecido, localização, visibilidade, comandos de voz, integração com equipamentos, som direcional, direção autônoma, propulsão, dentre outras.

Definidas as especificações tecnológicas, estas foram publicadas no *site* e teve início a quarta etapa, *Design do FCC III*. A partir da escolha da linha Precision de design – que incorpora características de veículos top de linha da

-
- 2 Tecnologia que faz com que a superfície forme pequenas gotas circulares quando a água entra em contato com as partículas de sujeira. Com isso, seria mais fácil limpar a carroceria.
 - 3 O sistema Drive by Wire faz uso de um conjunto eletrônico para acelerar o motor, eliminando o cabo de acelerador. Basicamente, o antigo cabo do pedal é substituído por um pequeno motor elétrico de corrente contínua. A tecnologia foi adotada pela primeira vez em 2001, nos motores Fire do Palio 16 válvulas. Além do acelerador eletrônico, o Mio eliminou a coluna de direção e estendeu o conceito de Drive by Wire também à direção, utilizando somente dispositivos eletrônicos.
 - 4 Desenvolvido pela Magneti Marelli, o In Dash Computer integra todas as principais funções de um computador dentro do próprio veículo.
 - 5 Consiste em um painel que se situa à frente do motorista e que projeta informações no para-brisa do automóvel.



Fiat –, foi construído o protótipo do primeiro carro-conceito da indústria automobilística baseado em plataforma colaborativa. Essa construção pôde ser acompanhada por internautas em um blog da fábrica onde foram postadas fotos e informações. O protótipo foi apresentado ao público no 26º Salão do Automóvel de São Paulo.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

Destaca-se uma série de aprendizados obtidos ao longo da execução do projeto do Fiat Mio que não podem ser traduzidos por meio de especificações técnicas. O projeto desencadeou uma mudança cultural na direção de maior capacidade de inovação. Além disso, ao promover maior integração entre equipes e o fortalecimento do relacionamento com consumidores e outros parceiros da empresa, contribuiu para a adoção de um novo modelo de desenvolvimento pela Fiat. Ao mesmo tempo, beneficiou a empresa com informações sobre o consumidor e seus anseios, contribuindo para uma reformulação estratégica da Fiat.

MUDANÇA CULTURAL E ADOÇÃO DE UM MODELO DE DESENVOLVIMENTO MAIS COLABORATIVO

Considerando que a gestão de uma plataforma de inovação aberta não era o negócio principal da Fiat, e que essa plataforma desafiava a tradicional forma de desenvolvimento de produtos, o projeto provocou uma mudança cultural na empresa. Embora o desenvolvimento automotivo tradicional já incorpore certos níveis de integração, no caso do Fiat Mio ele foi ainda maior, pois algumas equipes envolvidas no projeto nunca haviam trabalhado diretamente juntas. Na execução do projeto, com uma abordagem de inovação de processos, a empresa estimulou uma maior integração entre equipes, o que elevou a capacidade dos profissionais da empresa de lidar com projetos capazes de quebrar paradigmas.

Além de estimular a integração de equipes, a direção da empresa decidiu direcionar parte maior do seu tempo para o acompanhamento do projeto em função da dimensão alcançada e do prazo exíguo para a apresentação do carro-conceito no Salão do Automóvel. Ao mesmo tempo, aumentou a integração com outras empresas, não necessariamente ligadas à cadeia produtiva da Fiat. Hoje, a empresa consegue juntar designers de automóveis e de outras empresas produtoras de bens de consumo para contribuir com seus projetos de desenvolvimento.

A experiência de desenvolvimento do Fiat Mio também teve como consequência a incorporação do processo de comunicação com o cliente, consumidores e outros públicos de interesse em todos os desenvolvimentos realizados pela empresa no Brasil. A Fiat passou a adotar um modelo de desenvolvimento mais colaborativo. No sistema tradicional de desenvolvimento da indústria automotiva, quando o modelo do automóvel é apresentado ao cliente, já é tarde demais para modificações. O Fiat Mio foi um exemplo de como o desenvolvimento de um carro-conceito pode ser feito de maneira diferente, com as portas da empresa abertas, e totalmente integrado às expectativas de clientes e consumidores.

INFORMAÇÕES SOBRE O CONSUMIDOR E REFORMULAÇÃO ESTRATÉGICA

Hoje, a Fiat tem a percepção de que essa comunicação traz um significativo aprendizado sobre o perfil e sobre os anseios dos consumidores. Por exemplo, ao analisar o perfil das pessoas que interagiram no site do Fiat Mio, a empresa verificou que esses eram moradores de grandes cidades, usuários que enfrentam trânsito, poluição, barulho, que ficam parados em congestionamentos e percebem que 90% dos carros ao redor são ocupados por uma só pessoa. A maior parte são homens, entre 15 e 35 anos, sem predominância etária. Esse foi um grande aprendizado e ajudou a empresa

a reformular seu foco estratégico, deixando de buscar soluções para automóveis e passando a enxergar seus negócios como soluções para mobilidade urbana.

RECONHECIMENTO E BENEFÍCIOS DE IMAGEM

Avanços em termos tecnológicos e de design também foram relevantes, resultando em prêmios para a empresa. Em consequência desses e de outros prêmios recebidos por aspectos inovadores do projeto e da maior aproximação com sua cadeia de valor, houve uma contribuição positiva do projeto do Fiat Mio para a imagem da empresa.

Os ganhos de visibilidade do projeto por meio do *website* foram surpreendentes para a Fiat. Seis meses depois do lançamento no Salão do Automóvel, 40% dos usuários continuavam a visitar a plataforma. Dois anos e meio após o lançamento, o *website* registrava 2,5 milhões de acessos. Esses números impressionam, dado que projetos de desenvolvimento de carros-conceito geralmente proporcionam entre seis e oito meses de visibilidade após sua exposição no Salão do Automóvel. A contribuição positiva do projeto para a imagem da Fiat foi atestada em pesquisa de opinião contratada pela empresa. De um grupo de usuários entrevistados, 77% responderam que a imagem da Fiat, que já era considerada uma empresa inovadora, melhorou após o desenvolvimento do Mio.

“

A Fiat tem a percepção de que essa comunicação traz um significativo aprendizado sobre o perfil e sobre os anseios dos consumidores.”



O Fiat Mio é um notório caso de publicidade e de relações públicas. Mais de 100 veículos de comunicação ao redor do mundo noticiaram o projeto em importantes fóruns mundiais de inovação. Além disso, antes de completar um ano de existência, o Fiat Mio já havia sido citado em pelo menos cinco livros importantes, em quatro países e em três línguas diferentes. Some-se a isso a participação de profissionais da Fiat em congressos, seminários e palestras.

RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

Os principais resultados para a cadeia de valor são observados nos conceitos tecnológicos desenvolvidos junto a fornecedores. Por meio do projeto, os fornecedores da Fiat tiveram a oportunidade de desenvolver junto com a empresa a parte inicial de uma potencial tecnologia disruptiva. Os principais conceitos tecnológicos desenvolvidos em conjunto com mais de 10 fornecedores fazem parte da plataforma CC do Fiat Mio (Quadro 1).

Quadro 1: Conceitos tecnológicos do Fiat Mio

Solução Tecnológica	Descrição
Infotainment	Permite que gadgets sejam integrados para oferecer soluções em comunicação, mídia e navegação, auxiliando na evolução da interface com as pessoas e na utilização de comandos de voz ou tela touch screen.
Identidade eletrônica	Permite a conexão a redes sociais a partir de funções de navegação agregadas.
Visibilidade total	Soluções em design que permitem a diminuição de pontos cegos.
Propulsão ecológica	Trata-se de mecânica com alternativa sustentável, de baixa poluição, com menores custos de abastecimento, com opções de propulsão elétrica, híbrida, eólica e solar, e com células de combustível ou hidrogênio.
Silêncio elétrico	Permite a diminuição de ruídos e o aumento do bem-estar e a segurança dos passageiros.
Manutenção evoluída	Permite a manutenção a partir de um sistema de diagnóstico mecânico mais elaborado, com menores desperdícios de tempo e insumos.
Novos materiais	Permitem o uso de materiais de origem reciclável/ ecológica, substituindo materiais convencionais por plásticos, fibras e outros materiais mais leves e facilmente recicláveis.
Drive by Wire	Possibilita que controles eletrônicos substituam as conexões mecânicas, varetas e engrenagens, por sistemas eletro hidráulicos de sensibilidade artificial.
Head-up Display (HUD)	Permite que informações sejam projetadas no para-brisa, diminuindo eventuais distrações na direção do veículo.
Atualizações do veículo	Permitem maior modularidade do automóvel, trocando apenas partes, ao invés de trocar de veículo.
Acessibilidade para motoristas especiais e idosos	Permite que tecnologias Drive by Wire auxiliem no desenvolvimento de uma interface de controle, para adaptação a diferentes necessidades dos condutores.
Auxílio na direção	Possibilita o emprego de câmeras, radares e sensores ópticos para monitorar o tráfego ao redor do veículo e as reações do motorista, antecipando situações potencialmente perigosas.
Reabastecimento elétrico	Garante uma rede de reabastecimento abrangente e funcional, viabilizando um automóvel elétrico ou movido a energias limpas.
Sistematização do tráfego	Possibilita que sistemas de comunicação via satélite direcionem o automóvel para o endereço desejado, prescindindo de direção manual.
Biometria a bordo	Permite que tecnologias liberem o acesso ao automóvel e reconheçam o estado do motorista (sono, por exemplo).



É notável a importância dos conceitos do Mio para o desenvolvimento tecnológico na cadeia de valor da Fiat, dada a atual inexistência de tecnologia fabril para escalar os produtos conceitualmente pensados, conforme destaca Mateus Lima Silveira: *“Muitas tecnologias estão em estágio embrionário, ainda em pesquisa básica. De imediato não poderão ser aplicadas. É uma janela que se abre para o futuro”*. Ao entender o desejo do consumidor, o Mio se transformou em importante *driver* para o desenvolvimento de produtos e processos futuros junto a fornecedores. É característico da indústria automobilística realizar fortes investimentos em estudos conceituais, experimentos e testes para verificar se as tecnologias fazem sentido junto a consumidores. O projeto do Mio permitiu que a Fiat discutisse com seus fornecedores se os conceitos definidos representavam de fato o futuro da mobilidade. Assim, um conjunto de conceitos avançados e com potencial viabilidade técnica pôde ser incluído no *roadmap* desses fornecedores. Ao fornecer esses *insights*, a Fiat possibilita a seus fornecedores acompanharem tendências e avaliarem se tais tecnologias poderão ou não ser escalonadas futuramente.

A maioria das tecnologias do Fiat Mio oferece possibilidades de desenvolvimento pela cadeia de fornecedores da empresa. Há barreiras tecnológicas maiores em algumas

inovações, como reabastecimento elétrico de baterias via carregamento *wireless*, hoje realizado via *plugin*. Outras tecnologias com chances de adoção mais rápidas estão no radar da Fiat e de seus fornecedores, a exemplo de inovações para o aumento da conectividade via celular e integração com *gadgets*, desenvolvimento de materiais a partir de fibras naturais, comandos por voz e gesto, nanotecnologias, telas OLED (Organic Light-Emitting Diode), propulsão “verde”, vidros inteligentes, dentre outras.

A aprendizagem gerada no projeto já possibilitou inovações de alguns fornecedores da Fiat. Por exemplo, há soluções em eletroeletrônica e conectividade social que nasceram dos anseios dos usuários da plataforma de desenvolvimento do Fiat Mio e foram aplicadas por parceiros da Fiat. Outro exemplo é a tecnologia Social Drive. Desenvolvida para o Fiat Punto, a tecnologia permite conexão com as redes sociais e o recebimento de notícias de portais de conteúdo, tudo por comandos de voz.

Outras tecnologias pensadas para o Fiat Mio vinham sendo idealizadas paralelamente pela Fiat e por seus fornecedores. Especialmente considerando conceitos de sustentabilidade, essas tecnologias preveem menor impacto ambiental a partir da reciclabilidade e da recuperação energética. Trata-se de soluções oriundas da avaliação do ciclo de vida do processo produtivo do automóvel. Juntamente com os conceitos

do Fiat Mio, essa avaliação contribui para o desenvolvimento em curto prazo de tecnologias “maduras” para o exterior e para o interior dos veículos Fiat (Quadro 2).

Quadro 2: Tecnologias incorporadas ao projeto do Fiat Mio e em desenvolvimento pela cadeia de fornecimento da Fiat

Descrição da tecnologia
Para-choques e molduras externas em polipropileno (PP), reforçados em 10% com fibra de bagaço de cana-de-açúcar
Pintura com solventes à base de água
Teto solar com células fotovoltaicas
Painel de instrumentos, painéis de porta, revestimentos de coluna, console inferior e tampa do porta-malas em PP, reforçados em 20% com bagaço de cana-de-açúcar
Tecidos dos bancos e carpetes em polímero termoplástico (PET) reciclado
Enchimento dos bancos anteriores em fibra de coco e látex
Revestimento de volante e empunhadura do câmbio em malha de algodão com látex vulcanizado
Sistema Start&Stop para desligamento automático do motor quando o veículo para em semáforos, por exemplo
Sistema Tyre Pressure Monitor System (TPMS) para monitoramento da pressão dos pneus
Película antirradiações ultravioleta (UV) e infravermelho (IR) para para-brisa e demais vidros
Glicerina derivada da produção de biodiesel para aplicação no sistema de arrefecimento, que controla a temperatura do motor

Fonte: Fiat



FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 197 – Modelo virtual do Fiat Mio. Crédito: Divulgação Fiat.

Foto 2 – Páginas 198 e 199 – Modelo físico do Fiat Mio em exposição no Salão do Automóvel de SP em 2010. Crédito: Divulgação Fiat.

Foto 3 – Página 201 – Vista da fábrica da Fiat em Betim (MG), uma das maiores plantas de produção de automóveis do mundo. Crédito: Divulgação Fiat.

Foto 4 – Página 205 – Laboratório do centro de desenvolvimento de produtos Giovanni Agnelli. Crédito: Divulgação Fiat.

Foto 5 – Página 207 – Peter Fassbender, responsável pelo Design Center, e a equipe de designers na Casa mio, laboratório aberto onde foi desenvolvido o modelo. Crédito: Divulgação Fiat.

Foto 6 – Página 212 – Belini, presidente do Grupo Fiat Chrysler Latam, principal sponsor do projeto. Crédito: Divulgação Fiat.

Foto 7 – Página 217 – Um dos primeiro esboços do Fiat Mio. Crédito: Divulgação Fiat.



REFERÊNCIAS

ARRUDA, Carlos; SALUM, Fabian; RENNÓ, Luísa. **Caso de inovação Fiat Automóveis**: estratégia de inovação: casos FDC. Disponível em: <http://www.fdc.org.br/pt/publicacoes/Paginas/caso.aspx?COD_ACERVO=25324>. Acesso em: 22 out. 2012.

ARRUDA, Carlos; SALUM, Fabian; RENNÓ, Luísa. **Caso de inovação Fiat Automóveis**: gestão de competências para a inovação; casos FDC. Disponível em: <http://www.fdc.org.br/pt/publicacoes/Paginas/caso.aspx?COD_ACERVO=25967>. Acesso em: 22 out. 2012.

BELINI, Cledorvino. **A Fiat Brasil e o projeto Fiat Mio**. 30 jan. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

FASBENDER, Peter et al. **O projeto Fiat Mio**. 10 out. 2012. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

FERREIRA, A. L. S.; VIEGAS, P. R.; LUNA, M. M. M. **Os sistemas de informação e o gerenciamento da cadeia de suprimentos no setor automotivo**. [S.l.]: Association Internationale de Recherche em Logistique, 2010. Disponível em: <<http://www.airl-logistique.org/fr/files/?view=272>>. Acesso em: 22 out. 2012.

Complementando as soluções que já estavam no *roadmap* tecnológico da Fiat e de seus fornecedores, o projeto do Fiat Mio tem favorecido o desenvolvimento de tecnologias e o direcionamento dos parceiros da Fiat sobre o qual deve ser o foco futuro para inovações, especialmente as tecnológicas e ambientalmente corretas.

DESAFIOS E RISCOS ENVOLVIDOS

A empresa assumiu riscos de imagem no desenvolvimento do Fiat Mio. Como o projeto apoiava-se em intensa interação com consumidores e em ampla divulgação, eventuais falhas poderiam gerar repercussões negativas para a imagem da empresa. Concorrência e diversas mídias monitoraram a evolução do projeto. A empresa também precisou lidar com os riscos da execução do processo de cocriação do Fiat Mio, com menor margem de controle em relação aos tradicionais projetos de desenvolvimento.

A Fiat também precisou superar desafios relacionados à propriedade do produto, às expectativas do consumidor, ao gerenciamento dos prazos e ao desenvolvimento tecnológico. O rompimento com o modelo tradicional de desenvolvimento só foi possível na medida em que a equipe e a direção perceberam o valor que estava sendo agregado à marca com o projeto do Mio. Associado ao risco de imagem, a Fiat também enfrentou o desafio de dar *feedbacks* aos usuários da plataforma e de gerenciar suas expectativas.

Críticas relacionadas ao fato de o modelo não entrar em produção precisaram ser gerenciadas. A Fiat assumiu a posição de que o Mio foi idealizado como carro-conceito e que, portanto, seu escalonamento industrial não seria viável. Ciente de que tal expectativa é inerente ao processo criativo, a Fiat comunicou essa posição aos usuários.

Finalmente, o desafio da gestão do projeto em termos de interação com usuários, prazo e desenvolvimento tecnológico foi evidenciado devido às dificuldades de controle de uma comunidade de usuários numerosa e em constante interação. O modelo de interação com o usuário que funcionou para a plataforma do Mio provavelmente não será o padrão a ser usado no futuro, pois, cada vez mais, o internauta dispõe de mais informações e de formas alternativas de interação.



FIAT. **Projeto Fiat Mio**. Disponível em: <www.fiatmio.cc>. Acesso em: 18 abr. 2013.

FIAT. **Projeto Fiat Mio**: um dia no futuro do Fiat Mio. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=JoWbUR4b9io>>. Acesso em: 19 abr. 2013.

FIAT. **Cronologia fábrica Fiat**. Disponível em: <<http://www.fiatpress.com.br/institucional/exibePagina.do?operation=exibir&idPagina=11>>. Acesso em: 23 de abr. 2013.

FIAT. **Fiat**: open innovation e a indústria automotiva. Disponível em <<http://www.slideshare.net/Allagi/fiat-open-innovation-e-a-industriaautomotiva-fiat-mio-joo-batista-ciacoopen-innovation-seminar-2009>>. Acesso em: 22 out. 2012.

LÍDER transformador de carne e osso. **HSM Management**. São Paulo, v. 2, n. 97, 2013.

MATOS, Paulo. **Estratégia de inovação e perspectivas futuras da Fiat**. 06 mai. 2013. Entrevistas concedidas à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

NOCE, Toshizaeom; SILVEIRA, Mateus. **Desenvolvimento tecnológico do Fiat Mio**. 01 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Hoje, há um esforço da empresa para entender melhor o potencial da plataforma do Fiat Mio. A expectativa é de que essa plataforma possa deixar de ser uma ferramenta de desenvolvimento de produto para se tornar um canal permanente de inovação na empresa. Assim, partindo da experiência do Mio, mecanismos futuros de relacionamento da Fiat estarão muito mais ancorados no relacionamento com o

consumidor. Nesse sentido, a Fiat implementará novos projetos de gestão do relacionamento com o consumidor, além de aumentar sua presença nas redes sociais e disseminar essa estratégia junto à sua rede de concessionárias, que mantém um importante canal de relacionamento direto com o consumidor. Outras iniciativas futuras da empresa sinalizadas pelo projeto do Fiat Mio são o crescimento de desenvolvimentos em parceria e o aprofundamento da atuação da empresa no desenvolvimento dos seus fornecedores.



SENHORAS, E. M.; DIAS, J. M. Tendências na indústria automotiva brasileira: um estudo do caso Fiat. In: SemeAd, 8, São Paulo, 2005. Disponível em < <http://www.ead.fea.usp.br/semead/8semead/resultado/trabalhosPDF/223.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2012.

DESIGN e inovação: CRI-FDC. In: **Workshop CNI/MEI: Inovação em Cadeias Produtivas**, São Paulo, 2011. Disponível em < http://www.fdc.org.br/pt/pesquisa/inovacao/cri/nacional/Documents/30_06_2011/apresentacao_peter_fassbender.pdf>. Acesso em: 22 out. 2012.

Soluções que contribuam para a sustentabilidade – como a adoção de materiais recicláveis e mais leves –, para o rastreamento e o monitoramento dos veículos e para maior conectividade de música e com mídias sociais passarão a ser mais demandadas futuramente. Essas demandas destacaram-se no projeto do Fiat Mio, mas muitas delas ainda não possuem maturidade tecnológica no Brasil.

Nesse sentido, serão necessárias parcerias com fornecedores de produtos e serviços e com universidades e institutos de pesquisa para que os automóveis possam incorporar soluções tecnológicas que atendam a essas demandas. A plataforma do Mio poderá ser utilizada como suporte ao desenvolvimento dessas soluções.

Em relação ao desenvolvimento de fornecedores, apesar do considerável grau de maturidade da cadeia de fornecimento da indústria automobilística brasileira, ainda há limitações no *roadmap* tecnológico de fornecedores que podem dificultar o desenvolvimento de projetos inovadores da Fiat. A avaliação da empresa é de que ela deverá apoiar o desenvolvendo desse *roadmap* tecnológico, de modo a não ser impelida a adquirir componentes e peças fora do Brasil. Por outro lado, a Fiat também avalia que precisará buscar internamente soluções não disponíveis no mercado e de difícil inclusão no *roadmap* de seus fornecedores.

Quanto às perspectivas de novos projetos, a empresa está ciente do forte movimento mundial para inovações automotivas com impacto sistêmico em mobilidade urbana e julga que a plataforma do Fiat Mio pode contribuir para o desenvolvimento do seu conhecimento sobre urbanidade.

O grande desafio – e também oportunidade – para a empresa consiste na avaliação do papel que será desempenhado pelo automóvel nas grandes cidades, tendo em vista que ele é apenas um dos componentes dos sistemas complexos nos quais as cidades estão se tornando. Assim, a extensão das atividades de PD&I da Fiat para além de soluções de tecnologia automotiva, com a oferta de soluções mais completas de mobilidade para cidades, será um fator determinante para a sua competitividade.



GE
Transportation

Recepção

VISITANTE
INSTRUÇÕES DE ACESSO

GE TRANSPORTATION

11



GE TRANSPORTATION



GE
Transportation

A GE é reconhecida por sua elevada capacidade de inovar em produtos. A empresa investe cerca de 6% de seu faturamento em pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D), o que correspondeu a um investimento de cerca de US\$ 6 bilhões no ano de 2012. Além disso, a empresa é detentora de milhares de patentes registradas em diferentes países, além de dois prêmios Nobel nas áreas de Química (1932) e Física (1973).

A GE conta com uma estrutura de P&D formada por quatro Centros de Pesquisa Globais, instalados nos Estados Unidos (Niskayuna, San Roman, Oklahoma), na Índia (Bangalore), China (Xangai) e Alemanha (Munique). O quinto centro da empresa está em processo de implantação no Brasil, na Ilha do Fundão, no Rio de Janeiro, com pesquisadores já trabalhando em instalações localizadas no Parque Tecnológico da UFRJ, sendo que a sede definitiva do Centro tem previsão de ficar pronta em 2014. Os Centros de Pesquisa Globais contam com uma equipe de mais de 5.000 pesquisadores dedicados à pesquisa básica, aplicada e de desenvolvimento, de forma a atender às demandas das unidades da GE e de seus clientes.

A estratégia de inovação da empresa orienta as pesquisas realizadas em seus Centros de Pesquisa Globais que



atendem a demandas da GE para diferentes mercados de atuação ao redor do mundo. Paralelamente, as unidades de negócio conduzem pesquisas localmente, provendo soluções relacionadas a inovações incrementais e relativamente simples. No Brasil, por exemplo, a Unidade de Transportes instalada na unidade de Contagem (MG) dedica-se ao desenvolvimento de tecnologias de processo, atendendo principalmente à demanda do mercado brasileiro.

A GE Transportation é uma das divisões da empresa que mais vem ganhando espaço no cenário brasileiro nos últimos anos, sobretudo no setor ferroviário. Este estudo de caso apresenta a estratégia adotada pela empresa no processo de nacionalização da produção de locomotivas, aproveitando o cenário mais favorável para o setor ferroviário no país, no início dos anos 2000. Ainda que o contexto econômico brasileiro não fosse adequado à fabricação de locomotivas de grande porte, a GE Transportation apostou no potencial de retorno dos investimentos no país. Dessa forma, foi identificada, no Plano de Nacionalização Progressiva (PNP) do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a oportunidade de produzir em território brasileiro uma máquina competitiva de grande porte e de alto desempenho, com capacidade para atender às novas condições do mercado. Com essa iniciativa, a GE Transportation tornou-se a primeira empresa a obter aprovação de créditos para realizar o PNP, contribuindo para a transformação da matriz de transportes e a revitalização da indústria nacional ferroviária.

A EMPRESA

A GE foi fundada em 1892, por Thomas Edison e Charles A. Conffin, com o nome de “General Electric Company”. Hoje, a empresa apresenta um portfólio bastante diversificado, oferecendo produtos, serviços e soluções tecnológicas nas áreas de saúde, transporte, energia e iluminação. As divisões da empresa são denominadas: *GE Energy (GE Oil & Gas; GE Management e GE Power & Water); GE Aviation; GE Healthcare; GE Transportation; GE Capital e Home & Business Solutions Media*. Com a grande diversificação de seus negócios, a GE contabilizou um faturamento global de US\$ 147,4 bilhões em 2012. A empresa possui unidades distribuídas em mais de 100 países, nas quais estão alocados cerca de 300 mil funcionários¹.

No Brasil, a história da GE teve início em 1919, com a construção de usinas para a conversão de energia hidráulica em eletricidade, seguida da instalação da primeira fábrica de lâmpadas do país, na cidade do Rio de Janeiro (RJ), em 1921. Atualmente, o país é o terceiro mercado global da empresa. A GE Brasil registrou faturamento de US\$ 3,3 bilhões em 2012, contando com oito mil funcionários. São 15 unidades, incluindo fábricas, oficinas de manutenção e montagem, quatro plantas localizadas em São Paulo, cinco no Rio de Janeiro e cinco

1 Fonte: <http://www.ge.com/br/company/index.html>



em Minas Gerais. A empresa acabou de inaugurar uma oficina de manutenção de turbinas eólicas, na Bahia.

A GE possui um plano de investimentos no valor de US\$ 1,3 bilhão, que visa à melhoria das operações da empresa em todo o país até o ano de 2016². A GE Transportation vem ganhando espaço no cenário brasileiro nos últimos anos, principalmente no setor ferroviário, no qual a empresa possui projetos que contribuem para a retomada do crescimento do setor e para o atendimento das indústrias e mineração, energia eólica e naval. A atuação da GE Transportation no país remonta ao início dos anos 40, quando a empresa colocou em serviço cinco locomotivas diesel-elétricas nas linhas da Estrada de Ferro Central do Brasil, que ligava os estados de Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo.

Em 1962, foi fundada a primeira fábrica da empresa em Campinas (SP), que recebeu a encomenda de produzir 400 motores de tração e 100 conjuntos de motogeradores para a Rede Ferroviária Federal. Em 1964, a empresa assinou contrato com o Governo de São Paulo para a fabricação de 40 locomotivas de pequeno porte, as primeiras totalmente fabricadas no Brasil e adequadas às condições do mercado, tendo em vista que a maior parte da malha ferroviária era composta de bitola métrica e os operadores ferroviários

eram empresas estatais. A unidade de Campinas (SP) representou o principal centro de fabricação de locomotivas até os anos 2000.

Em 1972, foi inaugurada a unidade de Contagem (MG), responsável pela fabricação de motores, geradores e fornecimento de peças sobressalentes para locomotivas. Na década de 1980, a GE forneceu locomotivas de pequeno porte, motores, equipamentos e mão de obra especializada para a Estrada de Ferro Carajás, que liga os estados de Pará e Maranhão³.

O período compreendido entre os anos de 1988 a 2006 ficou conhecido como “anos mortos”, em razão da queda na produção e da migração de indústrias do setor ferroviário para outros setores, como máquinas agrícolas e automóveis. A GE Transportation enfrentou a crise desse período dedicando-se principalmente à prestação de serviços de reparo e manutenção.

A Unidade de Transportes de Minas Gerais passou a se dedicar à produção de locomotivas de pequeno porte para exportação a partir de 2005, transformando-se em polo de fabricação de locomotivas leves do país, migrando suas operações de Campinas (SP) para Contagem (MG). Após

2 Fonte: GE – Institucional.

3 Fonte: http://www.ge.com/br/docs/1319572346146_linha_tempo_ge_brasil.pdf



“

A GE possui um plano de investimentos no valor de US\$ 1,3 bilhão, que visa à melhoria das operações da empresa em todo o país até o ano de 2016.”



as ondas de privatizações e concessões que aqueceram o mercado, a unidade deu prioridade à fabricação de locomotivas de grande porte. A GE Transportation passou a contar com a parceria do BNDES para alavancar a nacionalização da produção de locomotivas de grande porte.

Em 2011, a unidade de Contagem (MG) recebeu investimentos de aproximadamente R\$ 28 milhões, dobrando sua capacidade instalada e alcançando a marca de produção de 120 locomotivas por ano. Em 2012, a GE Transportation comemorou 50 anos e mais de 1.300 locomotivas entregues no país. A GE Transportation concluiu o plano de nacionalização da produção local das primeiras locomotivas do modelo AC44 no início de 2013. Atualmente, a empresa ocupa a posição de maior fabricante de locomotivas do Brasil. Entre os clientes da GE Transportation, destacam-se: Valec (subsidiária da VALE, que representa o maior cliente da empresa fora da América do Norte); MRS Logística; Brado Logística (subsidiária da ALL), e Rumo Logística (subsidiária da Cosan).

ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO

Além das atividades de pesquisa e desenvolvimento internas, conduzidas sobretudo pelos Centros de Pesquisa Globais, a GE busca adquirir conhecimentos técnico-científicos “fora de seus muros”. Para tal, vem firmando acordos de parceria com empresas, universidades e instituições que propiciam maior agilidade no desenvolvimento de soluções inovadoras, além de mitigação de riscos. Em 2010, a empresa anunciou um volume de investimentos no país, em atividades de PD&I, da ordem de US\$ 550 milhões. Desse total, US\$ 100 milhões seriam destinados à construção do Centro de Pesquisa Global localizado na Ilha do Bom Jesus, na cidade do Rio de Janeiro⁴.

Além desse novo centro de pesquisas, a GE planejava investir US\$ 450 milhões, nos três anos seguintes, em tecnologia, treinamento, desenvolvimento de novos produtos, novas fábricas e equipamentos e capital humano, incluindo:

- US\$ 200 milhões para nova turbina eólica e desenvolvimento de produtos derivados e aumento da capacidade da fábrica de Energia e Oil & Gas;

⁴ Em 2013, a empresa apresentou um novo plano de investimentos, que prevê a aplicação de R\$ 500 milhões no Centro de Pesquisa Global até 2019.

- US\$ 200 milhões para expansão de capacidade e novas instalações de produção da Healthcare e GE Transportation, em Contagem (Minas Gerais) e da GE Aviation, em Petrópolis (Rio de Janeiro). Haveria ainda a possibilidade de instalação de uma nova unidade de iluminação, em local a ser determinado;
- US\$ 50 milhões para treinamento, com a criação de um Centro Global de Aprendizagem, a ser instalado junto ao novo Brasil GE Global Research Center;
- Criação de 1.000 novos postos de trabalho, abrangendo todos os negócios da empresa;
- Desenvolvimento de novos fornecedores e parceiros para fortalecer a capacidade de produção local.

O objetivo do Centro de Pesquisas do Rio de Janeiro é expandir as operações da empresa no país, identificado como polo promissor de inovação, e acelerar parcerias tecnológicas com as principais empresas e instituições brasileiras dos mais diversos setores, como Petrobras, COPPE-UFRJ, IPT e MRS. Os trabalhos desenvolvidos no centro de pesquisas terão foco em tecnologias avançadas para as indústrias de mineração, transporte ferroviário e aviação, petróleo e gás e energia renovável.

Pesquisas em vinhaça e bagaço de cana, biocombustíveis para aeronáutica, locomotivas movidas a gás natural, automação avançada, diagnósticos para energia elétrica e eficiência logística são alguns dos temas em desenvolvimento. Os trabalhos são realizados nos quatro centros de excelência, focados em: biocombustíveis; integração de sistemas; sistemas inteligentes; e subsea, este último para pesquisas relacionadas à exploração da camada pré-sal. Até a conclusão das obras, a GE ocupa provisoriamente instalações da UFRJ, na Ilha do Fundão (RJ).

O PROJETO

Com a inauguração da primeira estrada de ferro, em 1854, no estado do Rio de Janeiro, o Brasil passou a fazer parte do seleto grupo de países detentores de tecnologias relacionadas ao setor ferroviário. Posteriormente, foram construídas novas linhas férreas entre os estados de Rio Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, com o objetivo de atender à região exportadora de café. O setor ferroviário, porém, começou a apresentar sinais de enfraquecimento a partir de 1960, com as políticas de incentivo ao transporte rodoviário. Paralelamente, ocorreu a estatização de grande parte das linhas da antiga Rede Ferroviária Federal (RFFSA). A revitalização do setor ferroviário teve início com a privatização das linhas em 1997, associada à ampliação do comércio de produtos que demandam esse tipo de transporte, como minérios e produtos agrícolas.





Apesar dos sinais de crescimento, nos anos 2000, o cenário econômico brasileiro ainda não apresentava condições ideais para a fabricação local de locomotivas (ainda hoje, a importação de máquinas usadas dos Estados Unidos é fato comum e usual). No entanto, havia indícios de que a produção local de locomotivas poderia ser algo viável, com possibilidades de exportação a um custo competitivo. Nesse contexto, a GE Transportation identificou oportunidades associadas à mudança da matriz de transportes e à revitalização da indústria ferroviária nacional. A companhia apostou no potencial de retorno dos investimentos no país e associou-se ao Plano de Nacionalização Progressiva do BNDES para produzir uma máquina nacional competitiva. A GE Transportation foi a primeira empresa a obter aprovação de créditos para realizar o PNP.

A estratégia adotada pela GE no processo de nacionalização da produção de locomotivas contou com a parceria de longo prazo do BNDES para incorporação de componentes nacionais, envolvendo alternadores, compressores, motores de tração, cabines, plataformas, entre outros. Ao longo dos cinco anos de execução do projeto, foram investidos mais de US\$ 26 milhões em recursos tangíveis (físicos) e intangíveis e gastos mais de US\$ 65 milhões em compras de componentes no Brasil.

O projeto foi dividido em quatro macroetapas, organizadas com base nos processos de desenvolvimento de engenharia, compras e qualidade da GE. A previsão de conclusão de cada etapa foi estabelecida a partir de análises de esforço e impacto. As datas-limites para finalização de cada etapa foram distribuídas ao longo de cinco anos, de acordo com o índice mínimo obrigatório de nacionalização exigido pelo BNDES para cada uma das etapas.

Etapa 1: Definição do Plano de Nacionalização Progressiva (PNP)

O primeiro passo rumo à nacionalização do processo de produção de locomotivas foi definir o produto que seria fabricado no Brasil e a priorização dos itens/componentes que seriam desenvolvidos em parceria com os fornecedores locais. O produto escolhido foi a locomotiva modelo AC44, uma locomotiva diesel-elétrica de grande porte e elevado desempenho, com motor de tração de corrente alternada (AC) e maior potência. Esse modelo, voltado para ferrovias com bitolas largas, era até então inédito no mercado brasileiro. Os modelos usados no país eram de menor porte, com motor de tração de corrente contínua (DC), aptos para ferrovias com bitola métrica (um metro de largura).



Etapa 2: Capacitação técnica das equipes GE

Num segundo momento, foi necessário adquirir o conhecimento especializado, bem como o conjunto de especificações técnicas exigidas para adequação da tecnologia original aos padrões do sistema ferroviário brasileiro. O processo de transferência de tecnologia de produto e processo de alto desempenho associado à corrente alternada (AC) criou a necessidade de capacitação das equipes de engenharia e da área operacional da GE Brasil e dos fornecedores locais.

Também foi identificada a necessidade de trocar informações e experiências com a matriz da empresa, nos Estados Unidos, para onde se deslocaram grupos de transferência de tecnologia. Esses passavam períodos em aprendizagem, internalizando detalhes dos produtos e processos da GE. Técnicos da área operacional foram envolvidos para auxiliar em questões relacionadas a produtos, bem como a processos de homologação de qualidade. Formou-se um time com profissionais de engenharia de produto, processo e qualidade que tinha por objetivo identificar as especificidades de cada produto.



Etapa 3: Seleção e capacitação de fornecedores locais

A etapa seguinte envolveu a busca por fornecedores no Brasil com capacidade para enfrentar o desafio de produzir as peças e os componentes necessários à produção das locomotivas de grande porte. Foram identificadas grandes, pequenas e médias empresas de outros setores com disposição para investir na indústria ferroviária. O estabelecimento de parcerias com fornecedores de outros setores se justificava pelo fato de a cadeia da indústria ferroviária brasileira ter sido praticamente abandonada nos últimos 30 anos, precisando ser reconstruída a partir de empresas que sobreviveram a períodos de baixa do mercado ferroviário (fornecendo produtos aos mercados tradicionais da indústria de máquinas pesadas, dos setores automobilístico, de energia e de óleo e gás, entre outros) e de novas empresas entrantes que apostaram em sua diversificação no crescimento do segmento ferroviário no país.

O processo de seleção dos fornecedores consistiu na inspeção e aprovação de suas plantas, associadas à negociação comercial. Em alguns casos, quando o produto do fornecedor não atendia a determinadas certificações internacionais, a matriz e a subsidiária brasileira desenvolveram projetos e ferramentas para elevar a capacitação desse fornecedor.

O processo de desenvolvimento dos itens junto aos fornecedores consistiu no aprimoramento de competências técnicas e de capacidades de adaptação de tecnologias que não estavam presentes no Brasil. O objetivo era validar os protótipos e homologar as peças, garantindo que estas possuíssem o padrão de qualidade exigido pelas subsidiárias da GE em qualquer parte do mundo. Desta forma, a capacitação técnica dos fornecedores os tornaria aptos a exportar para qualquer unidade da GE, tornando a escolha dos fornecedores e a compra das peças uma questão comercial, com base nos menores custos.

Já em relação a padrões, foi necessário modificar projetos e desenhos de origem americana para que se pudessem utilizar matéria-prima do Brasil. Um exemplo refere-se às espessuras de chapa de aço e aos tamanhos de perfis laminados, cujo padrão nos EUA é diferente do utilizado no Brasil. Cabe destacar a destinação de um investimento de US\$ 35 milhões, do qual uma parcela de US\$ 10 milhões foi direcionada ao desenvolvimento de 56 fornecedores locais, de diferentes setores e estados brasileiros.

Etapa 4: Fabricação de locomotiva local

A última macroetapa consistiu na produção da locomotiva nacional do modelo AC44. Para isso, foi executada a montagem de componentes nacionais e aplicados os testes finais para validação. Finalmente, foi feita a comprovação do índice mínimo de componentes nacionais.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

O principal resultado do projeto foi a produção da primeira locomotiva nacional de grande porte e alto desempenho com índice de nacionalização de 63%, superando os 60% exigidos pelo BNDES. Para atingir esse resultado, a empresa contou com uma equipe de trabalho exclusiva e multifuncional composta por engenheiros, técnicos, projetistas e executivos.

O modelo AC44 foi fabricado no início de 2013, na unidade de Contagem (MG). Com ele, abriu-se um novo mercado local de locomotivas de grande porte, com tecnologia avançada de controle e tração. Esse mercado passou a ter grande destaque para a empresa, uma vez que muitos dos clientes passaram a investir na expansão da sua frota por meio da aquisição de equipamentos novos em substituição à importação de ativos usados.

Além da abertura de mercado de locomotivas de grande porte, o sucesso do programa de nacionalização do modelo AC44 proporcionou inovações em termos de modelo de negócio. A GE passou a alugar máquinas novas a clientes que não detinham capital suficiente para compra. Foram estabelecidos novos acordos de manutenção denominados *"full-service"*. Ao contrário dos acordos tradicionais, a responsabilidade de manutenção é transferida dos clientes para a empresa. Esses novos contratos de longo prazo possibilitaram ganhos aos clientes em termos de custo e de gestão da manutenção, aumentando a confiabilidade da GE frente aos clientes.

Outro aspecto a destacar foi o expressivo ganho de imagem da empresa. Ela passou a ser associada ao pioneirismo, sobretudo nas parcerias e no tipo de acordo feito com o BNDES, com um plano robusto e realista cujo sucesso contribuiu para a retomada do mercado ferroviário no Brasil.

O processo de nacionalização da locomotiva modelo AC também proporcionou maior proximidade entre os clientes e a unidade produtora local, por meio da atuação da GETF (General Electric Transportes Ferroviários) e seus parceiros. Além de atender à demanda do mercado por locomotivas novas, ela disponibilizou no Brasil a venda de peças e equipamentos de maior valor agregado, em curto prazo e com padrões de excelência. A sinergia entre indústria, clientes e governo aponta para a



retomada do crescimento do setor ferroviário, de extrema importância para assegurar a continuidade do crescimento econômico do país.

RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

Uma das principais consequências do Projeto de Nacionalização da Locomotiva AC44 refere-se à perspectiva de transformação do Brasil em polo de produção da GE no segmento ferroviário. O projeto possibilitou a transferência de tecnologia de fabricação, viabilizou investimentos em máquinas, ferramentas e dispositivos em toda a cadeia ferroviária e disponibilizou novas tecnologias no mercado brasileiro – como a tecnologia de tração de locomotivas com motores AC.

Em consequência da iniciativa da GE Transportation, toda a cadeia produtiva do setor ferroviário cresceu para sustentar a fabricação de locomotivas novas, após décadas de estagnação. Peças e equipamentos de maior valor agregado passaram a ser fabricados no país, o que tornou o processo de manutenção mais ágil e seguro. A mão de obra local familiarizou-se com a operação e manutenção de locomotivas mais robustas, modernas e com tecnologia de corrente alternada, ainda relativamente nova no Brasil. Além disso, a nacionalização proporcionou a criação de 1,1 mil postos de trabalho diretos e indiretos e a capacitação de engenheiros para atuar no mercado ferroviário.





“
 Uma das principais
 consequências
 do Projeto de
 Nacionalização
 da Locomotiva
 AC44 refere-se
 à perspectiva de
 transformação
 do Brasil em polo
 de produção da
 GE no segmento
 ferroviário.”

231

A capacitação dada aos fornecedores permitiu que esses atingissem nível de qualidade que atende aos padrões exigidos pelas subsidiárias da GE distribuídas em diferentes países. Assim, esses fornecedores estão aptos a fornecer peças e componentes altamente especializados para os mercados interno e externo, com considerável expansão da sua carteira de clientes. Dentre os fornecedores parceiros,

há um grupo que obteve resultados mais significativos com o projeto da GE Transportation. Empresas do setor metalmeccânico, como a Cruzaço, obtiveram certificação AAR (Association of American Railroads), que permite à empresa atender ao mercado ferroviário americano, e outras, como a Tecnometal, realizaram transferência de tecnologia de alguns processos utilizados pela GE Transportation do México.



FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 219 – Entrada da GE Transportation (MG).
Crédito: Divulgação GE.

Foto 2 – Página 220 – Locomotiva da MRS na fábrica de locomotivas da GE Transportation (MG).
Crédito: Divulgação GE.

Foto 3 – Página 223 – Locomotiva da Vale na fábrica de locomotivas da GE Transportation (MG).
Crédito: Divulgação GE.

Foto 4 – Página 225 – Brita – Foto ilustrativa. Crédito: Canstock.

Foto 5 – Página 227 – Fábrica da GE transportes Ferroviários de reparo de componentes e locomotivas.
Crédito: Divulgação GE.

Foto 6 – Páginas 230 e 231 – Locomotiva da ALL na fábrica de locomotivas da GE Transportation (MG).
Crédito: Divulgação GE.

Foto 7 – Páginas 232 e 233 – Aço utilizado na indústria – Foto ilustrativa.
Crédito: Canstock.

Foto 8 – Página 234 – Locomotiva fabricada pela GE para transporte de açúcar. Crédito: Divulgação GE.

Outras empresas, como Moura, MWL, Gevisa, Howden, Delp e Painco tiveram experiências relevantes no aprimoramento de seus produtos, no uso de novos equipamentos e no ajuste de máquinas com as quais já trabalhavam, adquirindo *know how* técnico da GE Transportation.

Em termos operacionais, houve uma redução dos custos de manutenção e de operação desses clientes, pois os motores utilizados nas locomotivas – a diesel – apresentam controles mais modernos, consumindo menos combustível, um dos maiores custos de operação. Houve também aumento de produção de 6% ao ano, em média, das concessões ferroviárias, dado que as novas locomotivas propiciaram aumento de produtividade.



DESAFIOS E RISCOS ENVOLVIDOS

A execução do projeto envolveu um conjunto de desafios a serem vencidos pelas equipes do projeto. Entre eles, destacam-se:

1. a seleção de fornecedores aptos a participar do processo de nacionalização de componentes, conforme exigência da parceria com o BNDES;
2. a coordenação de cadeias de suprimento em substituição aos itens que deixaram de ser importados;
3. o alto custo de componentes locais, sobretudo do aço; e a adequação da linha de produção da GE à nova cadeia, sem gerar prejuízos em termos de qualidade e prazo de entrega.



REFERÊNCIAS

MACHADO, Adriana. **Plano de nacionalização progressiva e a importância do apoio público para a inovação**. 24 mai. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

PASSOS, Ieda; GOMES, Márcia. **A GE Transportation e o projeto de nacionalização da produção de locomotivas no Brasil**. 19 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

REZENDE, João Luiz. **Estratégia de inovação da GE e o plano de nacionalização progressiva**. 12 jul. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

REZENDE, João Luiz; PASSOS, Ieda; GOMES, Márcia. **Metodologia de capacitação dos fornecedores da GE Transportation**. 17 mai. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

GE. **Investimentos em inovação e novos centros tecnológicos**. Disponível em: <<http://www.geimprensabrasil.com/brasil-ampliainvestimentos-em-inovacao-e-abriganovos-centros-tecnologicos>>. Acesso em: 26 jun. 2013.

_____. **GE do Brasil 2013: relatório institucional**. Contagem, MG: 2013.

_____. **GE do Brasil: 93 anos de parceria com a infraestrutura: relatório institucional**. Contagem, MG: 2013.



GE. Linha do tempo GE Brasil.

Disponível em: <http://www.ge.com/br/docs/1319572346146_linha_tempo_ge_brasil.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2013.

_____. **Sobre a GE.** Disponível em: <<http://www.ge.com/br/company/index.html>>. Acesso em: 31 mai. 2013.



PERSPECTIVAS FUTURAS

Em termos do ambiente institucional, o projeto da GE Transportation foi um caso de sucesso no âmbito do Plano de Nacionalização Progressiva do BNDES – o primeiro plano de nacionalização assinado junto à instituição financeira.

Com o sucesso do projeto, a empresa tem a expectativa de seguir com o plano de nacionalização da AC44, buscando fornecedores locais de insumos ainda não nacionalizados. Além disso, um segundo plano de nacionalização de locomotivas de corrente contínua (DC) está em processo. Este apresenta um modelo de projeto de financiamento mais ousado, com índice inicial de nacionalização de pelo menos 40% dos componentes, em contraposição aos 9% iniciais

do primeiro plano. O objetivo é superar a marca de 60% de componentes nacionalizados num período de três anos, em contraste com os cinco anos de duração do primeiro plano.

O segundo projeto tratará da produção da locomotiva modelo Dash9 para bitola métrica (um metro de largura), a única da categoria equipada com tanque de combustível com capacidade de 15 mil litros, também adequada ao perfil da malha ferroviária brasileira. Os 56 fornecedores capacitados no primeiro plano estarão envolvidos no processo de produção.

Não obstante o sucesso do projeto, cabe destacar os desafios que o setor ferroviário ainda enfrenta no Brasil. Os principais gargalos dessa indústria hoje são: i) o preço do aço inflacionado, em contraste com a deflação observada no resto do mundo; ii) a carência de mão de obra especializada; iii) a ainda baixa eficiência operacional; iv) a malha ferroviária reduzida; v) o número limitado de locomotivas em operação; e vi) a elevada carga tributária. Todos esses fatores contribuem para a falta de investimentos e incentivos na indústria ferroviária nacional.

A expectativa da GE é de que os resultados gerados a partir desta iniciativa impactem positivamente o setor, seja por meio do aumento das linhas para investimento, seja através da criação de incentivos públicos, resultando no desenvolvimento de toda a cadeia produtiva.



IBM





IBM: DIFUNDINDO NO RIO DE JANEIRO OS SISTEMAS DE INTELIGÊNCIA DIGITAL



Em mais de 100 anos de atuação, a IBM liderou ondas disruptivas de inovação que mudaram radicalmente a forma como as pessoas vivem e trabalham, e a forma como as empresas e os governos operam. Hoje, é uma das maiores empresas de tecnologia da informação do mundo, líder em soluções completas de TI, que envolvem hardware, software, serviços e financiamento.

Ao longo dos últimos anos, a IBM transformou completamente seu modelo de negócio, deixou o mercado de computadores pessoais e passou a ampliar sua atuação em serviços de tecnologia e consultoria. Agora, vive um novo momento, guiando seus negócios pela visão de que a tecnologia pode e deve ser usada para criar um planeta mais inteligente. Nos próximos anos, bilhões de pessoas e coisas – como carros, câmeras, estradas e bancos – estarão conectados à internet. Pela primeira vez na história, quase tudo poderá estar digitalmente interconectado e a tecnologia estará disponível a custos cada vez mais baixos.

A interconexão permitirá a aplicação de inteligência em qualquer sistema, modo de trabalho ou processo de produção. Isso é o que a IBM denomina *Smarter Planet*, um dos seus principais alicerces estratégicos. Nessa estratégia, a IBM segue o conceito *Smarter Cities*, que está gerando possibilidades de usar tecnologias para minimizar problemas em setores que são desafios para a sociedade, como congestionamentos, necessidade de melhoria nas redes elétricas, conservação de água potável, distribuição de alimentos, serviços de saúde, segurança e educação.

Conduzindo negócios com a finalidade de entregar tecnologias que beneficiem a população e ajudem a resolver problemas da sociedade, a IBM Brasil desenvolveu o conceito de operação e controle para o Centro de Operações do Rio (COR), na cidade do Rio de Janeiro. O COR é um órgão que reúne e integra informações de diversas instituições do município e secretarias do governo para antecipar incidentes que impactem a população e ajudar os líderes da cidade a tomarem decisões de forma mais ágil e assertiva. O laboratório de pesquisas da IBM no Brasil também criou um sistema de previsão meteorológica capaz de prever chuvas e enchentes com 48 horas de antecedência.



“

A interconexão
permitirá a
aplicação de
inteligência
em qualquer
sistema, modo
de trabalho ou
processo de
produção.”



Essas soluções transformaram o COR no mais moderno centro integrado de operações já construído no mundo. O estado da arte em tecnologias da informação e comunicação é utilizado no centro. Um modelo inédito de entrega de valor por meio de inovações para o setor público foi criado pela IBM. Esse modelo já está pronto para ser replicado em outras cidades brasileiras e também em nível mundial. Tudo isso está fortalecendo o posicionamento da IBM Brasil como um dos mais importantes provedores globais em soluções *Smarter Cities*.

HISTÓRICO DE DESENVOLVIMENTO E ESTRATÉGIA DA IBM

Em mais de um século de atuação mundial, a IBM se reinventou várias vezes, acompanhando, e muitas vezes liderando, novas ondas tecnológicas. As primeiras inovações da IBM representaram um avanço em eficiência e produtividade. O foco em tecnologias de produtos manufaturados foi mantido até 1952, quando surgiram na IBM as fundações da computação moderna e a empresa foi redirecionada para as tecnologias computacionais eletrônicas. Entre 1964 e 1970, ocorreu o desenvolvimento da revolucionária família de mainframes System 360. Com o auxílio da IBM, a computação se tornou pessoal. Ao inventar o PC (*personal computer*), em 1981, a empresa criou uma nova indústria. Dois anos depois, direcionou o foco para novos negócios de maior crescimento, principalmente em serviços, sistemas inteligentes e softwares. Com o advento



da internet, foi pioneira em ajudar clientes a capitalizar sobre as novas possibilidades de computação em rede global.

Após concentrar seus negócios por várias décadas nos segmentos de computadores pessoais e impressoras, na última década o trabalho que a empresa vem realizando está focado em áreas de maior valor agregado, como software, serviços de tecnologia e consultoria. Do momento atual para frente, a IBM já sabe que haverá predominância de uma nova onda tecnológica. Para identificar as tendências futuras, a empresa possui um processo estruturado para formatação de seu *roadmap* tecnológico: o Global Innovation Outlook (GIO). O GIO é um exercício anual de monitoramento de grandes tendências em software, hardware e serviços tecnológicos, e suas implicações nas diferentes indústrias. O GIO de 2013 endereçou discussões sobre uma nova onda tecnológica, da computação cognitiva.

A IBM considera que a computação cognitiva vai mudar completamente a forma como as pessoas vivem e as empresas trabalham. Embora não pensem, os computadores já têm a capacidade de aprender. Tal capacidade influenciará a emergência de inovações em mobilidade, mídias sociais, “computação na nuvem” e na análise de dados. Essas inovações, por sua vez, já estão permitindo a criação, manipulação e exploração de um novo contexto para a geração de negócios para a IBM.

A ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO DA IBM

A IBM considera que precisa inovar de forma aberta, em parceria com clientes, compartilhando sua tecnologia proprietária. O profundo foco em relacionamento para a inovação em parceria tem estimulado investimentos no conhecimento de diferentes indústrias. Tais investimentos têm permitido selecionar empresas parceiras que tenham perfil de inovação.

A escolha do modelo para cada parceria depende do domínio que a IBM possui na tecnologia a ser aplicada em cada parceria. Quando possui tecnologias em nível avançado de desenvolvimento, realiza parcerias com o objetivo de testar a tecnologia na empresa parceira. A empresa assume o risco de estar testando a tecnologia, mas, por outro lado, pode ser um *first adopter* e isso lhe proporcionará vantagens competitivas. Mas, se o desafio tecnológico for maior, a parceria ocorre dividindo mais os riscos de desenvolvimento, com investimento financeiro de ambas as partes, por exemplo.

Para viabilizar as parcerias para inovação nos 170 países em que opera, a IBM entende ser imperativo o domínio tecnológico nas áreas de TI em que atua. Assim, realiza significativos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) *in house*. Mais de 3.000



“
À rede global de
pesquisa da IBM,
recentemente
foi integrado o
nono laboratório
mundial, IBM
Research Brasil.”

pesquisadores espalhados pelos centros mundiais suportam um modelo de P&D em rede. A geração de conhecimentos básico e aplicado já rendeu aos pesquisadores da IBM vários Prêmios Nobel, além da liderança em patentes há 21 anos consecutivos.

À rede global de pesquisa da IBM, recentemente foi integrado o nono laboratório mundial, IBM Research Brasil. O centro foi anunciado em 2010 com uma clara estratégia de desenvolver pesquisas em mercados emergentes. A P&D da IBM era reduzida a cinco países, com laboratórios maduros, e não existia presença de P&D no hemisfério sul. A partir de uma lista de mais de 50 países, o Brasil foi escolhido, especialmente considerando dois componentes: talentos/doutores e vocação para P&D em novas áreas.

Quatro áreas se destacaram em termos de potencial para novas pesquisas. Essas áreas não possuíam níveis maduros de pesquisa em outros laboratórios mundiais, mas se utilizarão do que já há de pesquisa inicial desenvolvida nesses laboratórios. A primeira área a se destacar era a de pesquisas em ciências de serviços. Hoje, a IBM Brasil é uma das maiores prestadoras de serviços da IBM no mundo, a partir do Centro de Serviços da cidade de Hortolândia, no estado de São Paulo. Do ponto de vista de eficiência, nas Américas, faz mais sentido prestar serviços a partir do Brasil, por isso também fazia mais sentido realizar pesquisa em ciências de serviços de grande escala a partir do Brasil.

A segunda vantagem era em recursos naturais, como agricultura, pré-sal e mineração. A terceira área com oportunidade de pesquisas era a de sistemas humanos. A proximidade de grandes eventos que iriam acontecer no Brasil, como Copa do Mundo e Olimpíadas, estimulava pesquisas que atendessem às necessidades da população. Outras áreas focadas em inclusão social de pessoas foram identificadas com potencial de pesquisa, como o desenvolvimento de tecnologias de visão, de audição, de locomoção e de educação vocacional. A quarta área era em nanotecnologia, para o desenvolvimento de *smart devices*. Pesquisas nessa área eram endereçadas pelo potencial de crescimento da indústria brasileira e mundial de microeletrônica, além de estímulos governamentais para o setor.

O IBM Research Brasil tem duas sedes paralelas, uma em São Paulo e outra no Rio de Janeiro. Até 2015, a IBM espera empregar no Brasil mais de 100 cientistas em pesquisa. As quatro áreas de pesquisa estão fortemente alinhadas à principal estratégia global da IBM: construir um mundo mais inteligente, a partir do conceito *Smarter Planet*.

SMARTER PLANET

O conceito *Smarter Planet* vem sendo desenvolvido pela IBM há cinco anos, em parceria com empresas, cidades e comunidades do mundo inteiro. Trata-se de uma visão da IBM de um mundo tecnológico mais instrumentado, interconectado e inteligente, permitindo que pessoas e organizações enfrentem desafios sociais e de negócios.

O objetivo da IBM é equipar seus clientes para que eles também se tornem melhores no que fazem para seus próprios clientes. Uma “explosão” de dados pode ser utilizada a partir de uma infusão de inteligência digital em sistemas de análise, tecnologia móvel, negócios sociais e computação na nuvem. Isso está mudando a forma como as pessoas, organizações e indústrias tomam decisões, interagem, se organizam e criam valor.

Uma abordagem baseada em 13 diferentes indústrias está sendo central para essa estratégia da IBM, uma vez que cada setor enfrenta um conjunto distinto de desafios e oportunidades. Isso significa ajudar um grupo hospitalar a oferecer melhores cuidados de saúde, um governo local a aliviar o congestionamento, ou uma cadeia de varejo a executar uma campanha de sucesso. Soluções em trinta áreas hoje são ofertadas pela IBM em projetos *Smarter Planet*. Um dos substratos do *Smarter Planet* é o *Smarter Cities*, que inclui soluções para o melhor funcionamento de cidades.

SMARTER CITIES

A IBM foi pioneira mundial na criação do modelo *Smarter Cities*, em 2009, a partir da reestruturação de sua estratégia de inovação. O modelo pensado deveria gerar valor para a IBM, do ponto de vista de negócios, e para a sociedade, do ponto de vista de benefício social. Nesse conceito, a empresa percebeu que em nenhum lugar haveria um potencial de geração de valor em inovações com impacto sistêmico maior do que nas cidades. Esse potencial poderia ser sustentado pela análise de dados, uma importante competência da IBM. Do ponto de vista da tecnologia da informação (TI), uma cidade é um organismo que tem dados disponíveis em bases de diversas instituições. Nessa perspectiva, para a IBM faria mais sentido migrar suas pesquisas de seus laboratórios para o campo, para junto do cliente.

De outra parte, líderes de algumas cidades estavam em busca de soluções para os desafios sociais, econômicos e de infraestrutura, e para as dramáticas mudanças demográficas e climáticas enfrentadas. Para auxiliar esses líderes, a estratégia de *Smarter Cities* prevê que uma grande quantidade de dados gerados por uma cidade seja mais bem aproveitada. Dessa forma, governos locais podem tomar melhores decisões, se antecipar a problemas, coordenar recursos de forma mais eficaz e prestar serviços centrados no cidadão.



Desde a concepção do conceito de *Smarter Cities*, mais de 2.000 projetos foram iniciados ou executados em diferentes cidades do mundo. Os projetos focaram em áreas como gestão de tráfego urbano, segurança e energia. A experiência nesses projetos demonstrou a emergência de líderes de cidades com visão de futuro e com novas abordagens para deixar suas comunidades mais inteligentes e para fazê-las funcionar melhor.

Os resultados desses projetos incentivaram a IBM Brasil a criar, em 2010, uma área de inovação específica para conduzir projetos *Smarter Cities* em cidades brasileiras. O primeiro projeto realizado por essa área foi o Centro de Operações do Rio de Janeiro (COR).

O CENTRO DE OPERAÇÕES DO RIO DE JANEIRO

A implantação do projeto *Smarter Cities* na cidade do Rio de Janeiro passou por três etapas: identificação da oportunidade, desenvolvimento do conceito e desenvolvimento das soluções. Workshops públicos organizados pela liderança da cidade do Rio de Janeiro estimularam, em 2010, conversas com a IBM Brasil no sentido de desenvolver soluções em *Smarter Cities* para a cidade. A partir desse diálogo, a IBM trouxe para o Brasil o time global da área de *Smarter Planet* para apresentar as possíveis soluções para o projeto. Eram especialistas mundiais em soluções de transporte, mobilidade urbana, planejamento urbano, saúde, defesa civil, entre outras áreas.

Em resposta, a IBM apresentou as soluções tecnológicas nas quais possui competências. Os principais problemas identificados eram as enchentes e os deslizamentos resultantes de fortes chuvas comumente enfrentadas pela cidade do Rio de Janeiro. A solução proposta pela IBM foi a criação de um centro para gerenciamento de crises resultantes de fenômenos climáticos. A base tecnológica para a operação desse centro seria um sistema capaz de realizar o monitoramento climático em preparação a desastres naturais.

Ao avaliar que a Prefeitura do Rio de Janeiro possuía uma série de outras necessidades, além do monitoramento climático, a IBM propôs um conceito mais abrangente alinhado com a sua estratégia de *Smarter Cities*: a criação de um centro de operações. Esse centro consistiria em uma rede de operações horizontal, focada em soluções sistêmicas para a cidade a partir da atuação de secretarias e agências. Não havia referências mundiais para um centro com esse formato de operações. O conceito teve que ser criado, pois toda a experiência que a IBM possuía em outros centros era baseada em operações verticais, com soluções direcionadas para apenas uma necessidade de cada cidade, como, por exemplo, tráfego urbano ou segurança pública.

Era fundamental que uma vocação fosse definida para o centro, seguindo o modelo utilizado em outros centros do mundo. A IBM trabalhou com a prefeitura, secretarias e agências para avaliar que soluções fariam sentido propor para o centro. Essa avaliação também considerou tecnologias para a Copa do Mundo e para as Olimpíadas que seriam realizadas em 2014 no Brasil e em 2016 na cidade do Rio de Janeiro, respectivamente. Assim, dadas as competências da IBM e as necessidades da prefeitura, foram propostas três soluções, que poderiam ser exploradas em paralelo: (i) desenvolvimento de um sistema computacional de alta performance para monitoramento climático e previsão meteorológica; (ii) desenho dos processos para gerenciamento de possíveis crises na cidade; e (iii)



infraestrutura de integração dos sistemas das secretarias municipais e das agências.

Essas soluções demandariam uma estrutura física concebida do estágio zero. O conceito proposto pela IBM endereçava para a construção de um novo prédio capaz de integrar tecnologias e pessoas. Inovações eram necessárias nas áreas de instrumentação (captura de informações), interconexão (difusão das informações) e inteligência. Em conjunto com a prefeitura, a IBM buscou parceiros para soluções de instrumentação e interconexão, e ficou



responsável pelas soluções de inteligência em TI, sua maior competência. A robustez desse conceito foi aceita pela equipe de gestão da prefeitura. Estava tomada a decisão de criar o Centro de Operações do Rio (COR).

Para iniciar o desenvolvimento das soluções, a IBM analisou as competências que seriam necessárias. As soluções emergiram de detalhadas análises das tecnologias que a empresa já possuía e poderiam ser incorporadas ou combinadas, a exemplo de patentes e licenciamentos detidos pela IBM. Em complemento, foram identificadas outras tecnologias que deveriam ser desenvolvidas. Paralelamente ao desenvolvimento, a IBM foi escolhida para conduzir a gestão integrada do projeto. Atividades que envolvessem competências que não faziam parte do negócio principal da IBM seriam contratadas de outros parceiros da IBM ou da prefeitura. Por exemplo, o serviço de construção do prédio foi contratado diretamente pela prefeitura, mas a monitoração do andamento da obra foi realizada pela IBM.

Todas as soluções foram organizadas na plataforma de gestão de projetos da IBM. A primeira solução desenvolvida foi um sistema computacional para monitoramento climático e previsão meteorológica: o Sistema de Previsão Meteorológica de Alta Resolução (PMAR).

O SISTEMA DE PREVISÃO METEOROLÓGICA DE ALTA RESOLUÇÃO (PMAR)

As enchentes, enquanto fenômenos essencialmente urbanos, eram um dos maiores problemas enfrentados pela cidade do Rio de Janeiro. Por isso, a primeira ação do grupo de pesquisa da IBM foi o desenvolvimento do software de monitoramento meteorológico. A IBM possuía a competência de desenvolvimento de algoritmos de alta performance, que foi a base para o software. Utilizar esse *know how* para um programa de previsão meteorológica era um desafio computacional que a IBM desejava adquirir. O domínio desse processo representaria uma vantagem competitiva, na medida em que outras soluções futuras em *Smarter Cities* dependiam desse aprendizado.

Os desenvolvimentos seguiram o modelo compartilhado de conhecimento científico existente na IBM. O modelo sustenta que, quando há demandas locais, primeiro seja observado mundialmente, com os mais de 3.000 cientistas, o que já há de solução desenvolvida. Pesquisas em computação meteorológica já existentes no laboratório de Nova Iorque, nos Estados Unidos, facilitaram o desenvolvimento inicial. A IBM também dispunha do software Deep Thunder, utilizado em predição meteorológica na cidade de Manhattan, nos Estados Unidos.

O Deep Thunder havia sido desenvolvido para modelos computacionais de alto desempenho. Porém, a capacidade de cálculo do software, com base em informações de satélites, era limitada a resoluções/blocos de 5 km² ou 10 km², e essa solução não atendia à necessidade de previsão meteorológica para a cidade do Rio de Janeiro. O software demandava inovações incrementais, de modo a permitir o cálculo da previsão meteorológica em blocos menores, atendendo à necessidade de monitoramento mais preciso. Em termos de software, era necessário mover a capacidade de cálculo de 5 km² para 1 km². Em termos de hardware, era necessária alta capacidade computacional de processamento e, à época, essas máquinas ainda não existiam.

Além de aumentar a capacidade de cálculo em blocos menores, o algoritmo também deveria ser ajustado às condições tropicais brasileiras, considerando relevo, proximidade do mar, proximidade da linha do Equador, dentre outras variáveis que impactam na previsão meteorológica. Tratava-se de um cálculo complexo que envolvia supercomputação e uma robusta plataforma de hardware.

Aumentando ainda mais a complexidade de desenvolvimento, um submódulo de previsão de enchentes também deveria ser introduzido no algoritmo do software. Todavia, cada bloco da cidade possui diferentes perfis de

relevo. A instrução do algoritmo precisava ser desenvolvida, pois era vital prever o nível da absorção e escoamento da água da chuva, a fim de calcular a probabilidade de ocorrência de enchente em uma região específica da cidade.

Para esse desenvolvimento adicional foi fundamental o auxílio de duas agências: a Geo Rio, agência de geologia da cidade do Rio de Janeiro, responsável por mapear os riscos geológicos da cidade; e a Rio Águas, que monitora rios, lagoas e marés na cidade. As duas agências monitoravam havia mais de trinta anos dados geológicos e de águas. Esses dados históricos, aliados a um detalhado mapa topográfico e informações do desnível das bacias hidrográficas da cidade, permitiram desenvolver e validar o modelo matemático capaz de calcular se e em quanto tempo ocorreria algum alagamento.

O software foi desenvolvido incluindo a possibilidade de visualização em mapa das previsões. Para a modelagem de chuvas, hoje o sistema utiliza dados de entrada captados a partir de satélites meteorológicos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), da National Aeronautics and Space Administration (NASA) e da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Esses dados possibilitam o cálculo da dinâmica das correntes de vento, da altura e do nível de precipitação pluviométrica das nuvens.

“

O software foi desenvolvido incluindo a possibilidade de visualização em mapa das previsões.”



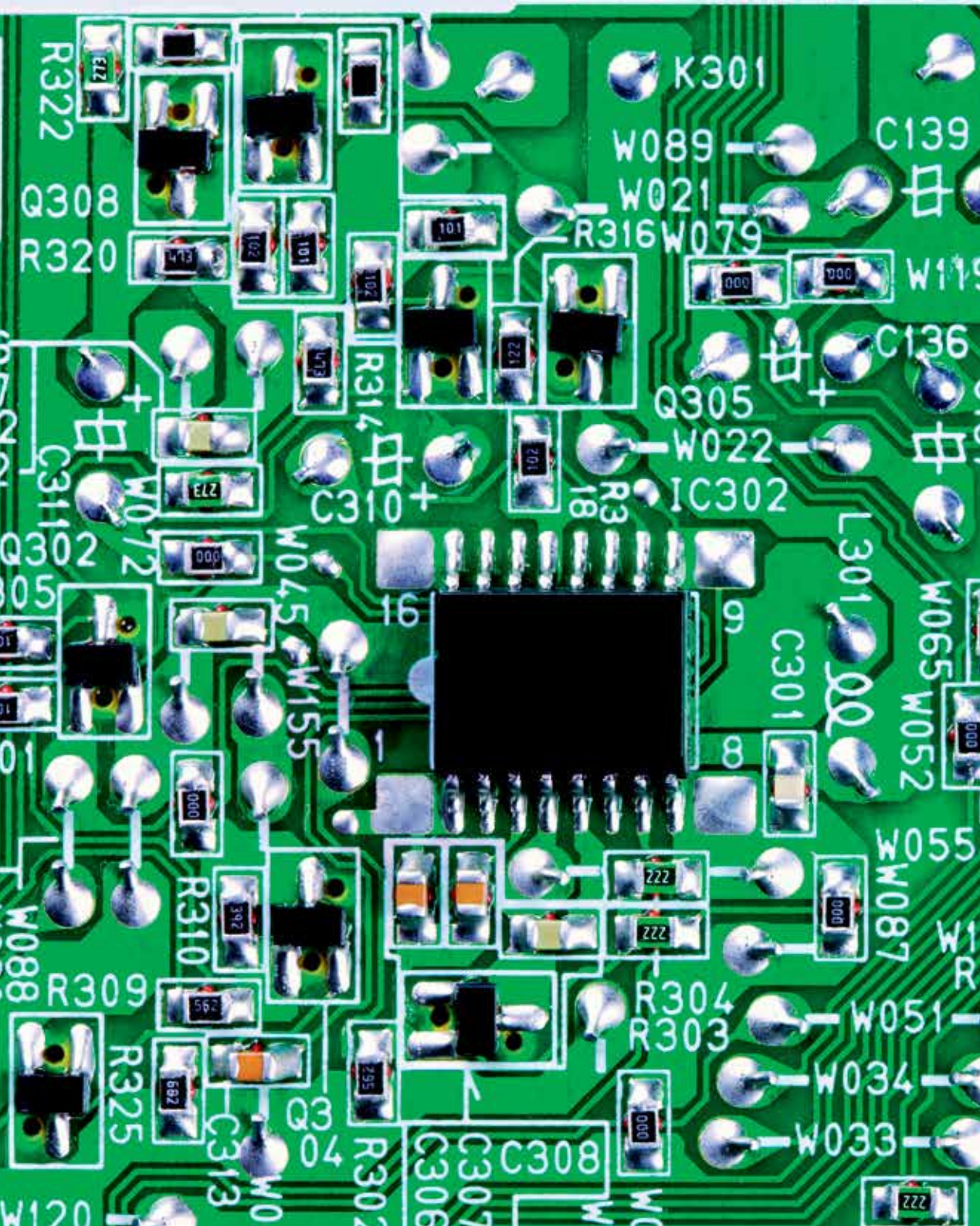
Assim, com 48 horas de antecedência, em uma resolução de 1 km², é possível calcular a intensidade dos ventos e a probabilidade de chuva com uma margem média de acerto de 80%. Também é possível calcular a probabilidade de ocorrência de uma enchente para um determinado bloco geográfico da cidade.

Essa capacidade de previsão do sistema permite que a cidade seja preparada para eventuais crises ocasionadas por chuvas, ventos, alagamentos ou deslizamentos, ou uma combinação desses. A velocidade de resposta dos órgãos públicos aumentou significativamente. Uma série de decisões em situações de emergência com informações em tempo real podem ser tomadas.

O SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE CRISES

A partir da implantação do PMAR, a IBM precisava fornecer uma solução adicional, de mapeamento de processos adaptados à dinâmica da cidade, envolvendo a criação de um sistema de gerenciamento de incidentes e crises. Para esse desenvolvimento, foram fundamentais os conhecimentos técnicos da IBM sobre operações de segurança pública obtidos no trabalho realizado pela empresa em dois centros de operações especializados em prevenção de crimes nas cidades de Chicago e de Nova Iorque, nos Estados Unidos. Com base nessas experiências, foram desenvolvidos os protocolos em gestão de crises, através do mapeamento de processos.

Os processos mapeados deveriam conter protocolos preventivos ou pós-incidentes para as agências responsáveis pela gestão de cada tipo de incidente – os chamados procedimentos operacionais padrão (POPs). Os processos da prefeitura eram estanques e cada área tratava de seu processo de forma isolada. Em parceria com a Defesa Civil da cidade do Rio de Janeiro, a IBM mapeou os processos e suas intersecções entre as diversas áreas e agências que deveriam atuar sobre cada tipo de possíveis incidentes.



Finalizado o desenho dos POPs, a IBM precisava desenvolver um sistema capaz de informatizar e automatizar a gestão desses processos. A base para esse desenvolvimento foi o sistema Virtual Operation Center (VOC), já existente no mercado, mas com funcionalidades baseadas no conhecimento do operador. Inovações incrementais foram realizadas pela IBM nesse sistema, a fim de permitir que a tomada de decisões fosse feita por instruções automatizadas contidas nos processos mapeados, ao invés de ser feita com base no conhecimento do operador. Na prática, o sistema, que era 70% baseado no conhecimento do operador, passou a ser 99% baseado nas instruções mapeadas para cada processo de gestão de incidentes.

O VOC permite capturar a informação do incidente e dar instruções de sua localização georreferenciada. O modelo também define automaticamente qual é o nível de severidade do incidente, pois deve haver prioridade no atendimento dos possíveis incidentes. Assim, foi desenvolvido um inédito modelo de gerenciamento de crises. A robustez do sistema, que inicialmente havia sido pensado para suportar a operação do PMAR, em gestão de crises pós-chuva ou pós-enchentes, permitiu que a tecnologia fosse ampliada para o gerenciamento de qualquer tipo de crise na cidade.



Entretanto, havia um novo desafio de integração do VOC às diversas agências operantes no COR. O sistema não seria funcional se as instruções geradas não fossem instantaneamente compartilhadas com todas as agências responsáveis por cada tipo de incidente. Aumentando a complexidade, cada agência teve que ser inserida no COR, com seus costumes e processos. Essas agências não estavam acostumadas a trabalhar integradas, tampouco compartilhar informações operacionais. A necessidade de integração dessas agências demandou o desenvolvimento de uma nova solução: a infraestrutura e integração de sistemas.



A INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS

O desafio da IBM agora estava no desenvolvimento de uma infraestrutura de *hardware* e de *software* que desse suporte à integração das agências e às soluções que a cidade do Rio de Janeiro necessitava. Em termos de *hardware*, a empresa realizou o *design* e instalou, a partir de tecnologias da Cisco, toda a infraestrutura de servidores, rede de dados e rede de telefonia, as quais dariam suporte físico ao desenvolvimento dos sistemas. Em termos de *software*, uma equipe de arquitetura de soluções em software da IBM foi designada para realizar a integração. Dessa vez, a parceria para auxiliar nesse desafio seria com o Instituto de Planejamento da cidade do Rio de Janeiro (Iplan), autarquia pública que presta serviços de TI para a prefeitura do Rio de Janeiro.

O Iplan já havia desenvolvido uma plataforma de interface visual, a Rio Mídia, por meio da qual hoje se observam os incidentes pontilhados no mapa da cidade. Todavia, a plataforma ainda era um sistema estanque, em versão beta, que não integrava os dados dos sistemas das agências. A plataforma deveria tanto captar informações da base de dados das agências e criar um banco de dados intermediário, quanto orientar serviços a partir da Rio Mídia. A plataforma precisou ser tecnicamente melhorada para que a IBM integrasse os sistemas de controle estáticos das agências, que eram dos mais variados formatos, arquiteturas e marcas.

Do ponto de vista técnico, não haveria necessidade e tempo para substituição dos diversos sistemas das agências e empresas que comporiam o grupo de operação do centro.

A plataforma integrada de dados auxiliou a IBM a conceber a versão avançada do IOC – Intelligent Operation Center, que orientará os serviços da prefeitura do Rio de Janeiro, seguindo protocolos dos processos anteriormente mapeados para a gestão do COR, tanto de incidentes quanto do monitoramento cotidiano. Em todo o processo de desenvolvimento dos conceitos do IOC e dos protocolos de operação houve a participação ativa da prefeitura, através das suas agências e secretarias. A tecnologia resultante possibilitou que o COR fosse o primeiro centro inaugurado do mundo a ter um conceito horizontal, integrando 32 serviços diferentes.



“
O estado da
arte tecnológica
dominado permitiu
o patenteamento de
novas tecnologias
analíticas criadas
pelo laboratório
de pesquisa da
IBM Brasil.”

RESULTADOS PARA A EMPRESA

A maturidade tecnológica alcançada pelas pesquisas e pelo projeto desenvolvido no Brasil, somada à proposição de novas soluções para tornar a gestão das cidades mais inteligente, estão permitindo uma série de ganhos locais e globais para a IBM. Os primeiros resultados são desdobrados da colaboração interna entre os centros mundiais de pesquisa da IBM e com outros projetos mundiais. Ganhos emergem da difusão dos sistemas, pois os desenvolvimentos e o domínio tecnológico em nível local estão permitindo o desenvolvimento de novas soluções em nível mundial. Isso está fortalecendo a imagem da IBM Brasil, gerando mídia espontânea e permitindo que o laboratório de pesquisa da IBM Brasil se posicione globalmente como um dos maiores provedores em soluções *Smarter Cities*.

A colaboração interna para disseminação do conhecimento básico e aplicado existente na IBM foi um dos grandes ganhos do projeto em *Smarter Cities* desenvolvido no Brasil e obtido pela empresa. A IBM atingiu seu objetivo através de conhecimento formal já patenteado e licenciado e através do conhecimento tácito de seus pesquisadores. A forma de trabalho fortemente baseada em colaboração interna permitiu que a IBM avançasse para outro patamar

tecnológico em soluções para cidades inteligentes. Soluções em supercomputação, inicialmente apenas planejadas para o desenvolvimento dos módulos de tecnologia do PMAR, evoluíram para tecnologias em gestão de crises e integração de sistemas, permitindo a criação do centro de comando e controle mais moderno do mundo.

O estado da arte tecnológica dominado permitiu o patenteamento de novas tecnologias analíticas criadas pelo laboratório de pesquisa da IBM Brasil, ligadas aos modelos matemáticos de simulação de alagamentos e de uso de sistemas meteorológicos de alta resolução. Somado aos resultados tecnológico-científicos, o projeto também permitiu que a IBM desenvolvesse novas tecnologias para infraestrutura de TI. A IBM adquiriu o status de empresa que fornece soluções para a inteligência de uma cidade inteira.

RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

Com a inauguração, no final do ano de 2010, o COR se tornou o primeiro centro de comando e controle do mundo capaz de integrar todas as etapas de gerenciamento de uma crise, desde a previsão, passando pela preparação, até a resposta imediata aos incidentes ocorridos na cidade do Rio de Janeiro. Também se tornou o único do mundo a permitir a simulação de crises para o treinamento de pessoal e calibramento dos sistemas.

O que começou como um projeto de gerenciamento de incidentes, hoje também é um centro de gerenciamento de operações. No centro, 70 controladores monitoram de forma integrada a operação da cidade, alertando os agentes responsáveis sobre a iminência de incidentes e sobre a solução de incidentes ocorridos. Mesmo fora de crises, há o monitoramento da cidade por meio de câmeras e demais dispositivos de controle. A tecnologia de comando e controle do centro já diminuiu, em média, em 30% o tempo de resposta a emergências.

Todas as informações sobre ações preditivas e reativas vão sendo cruzadas a partir da capacidade computacional instalada no COR. Essas informações foram notavelmente pensadas pela IBM tanto para realimentar o sistema e auxiliar no aprimoramento dos protocolos de atendimento a incidentes quanto para o desenvolvimento de novas soluções para a cidade. Trata-se de um ciclo continuado de inovação em que a Prefeitura do Rio de Janeiro, por meio do Iplan, desempenha um importante papel a partir das tecnologias desenvolvidas em parceria e transferidas pela IBM. O Iplan assume a responsabilidade de facilitar a convergência de novas soluções para o COR e de melhorar as soluções já existentes. Profissionais do Iplan foram preparados para realizar monitoramento preventivo e detectar possíveis problemas técnicos dos sistemas. Além disso, foram preparados para acionar a estrutura especial de suporte da IBM, se for necessário. O Iplan também está apto a avaliar a necessidade de adaptações de sistema, de aumento da capacidade computacional, de ajustes na infraestrutura de TI, dentre outras ações capazes de realimentar os diversos tipos de inovação que convergiram no COR.



FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 235 – Montagem mostrando imagens da evolução tecnológica. 1969 – Tarja magnética dos cartões de crédito. 2011 – Computador Watson (Inteligência artificial). 1961 – Máquina de escrever Elétrica. 1969 – Tecnologia IBM ajuda a guiar a missão Apollo a Lua. 1973 – Código de barras. Crédito: Divulgação IBM.

Foto 2 – Página 237 – Prédio da Matriz da IBM no Brasil (Rua Tutoia - SP). Crédito: Divulgação IBM.

Fotos 3 e 4 – Página 238 – Superior: Fachada externa do Centro de Operações do Rio de Janeiro. Inferior: Centro de Operações do Rio de Janeiro. Crédito: Divulgação IBM.

Foto 5 – Página 243 – Prédio da Matriz da IBM no Brasil (Rua Tutoia - SP). Crédito: Divulgação IBM.

Foto 6 – Página 247 – Foto ilustrativa. Crédito: Canstock.

Foto 7 – Página 248 – Foto ilustrativa. Crédito: Canstock.



REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Pedro; CERQUEIRA, Renato; MELLO, Ulisses. **As soluções smarter cities desenvolvidas no Brasil**. 02 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

BORGER, Sérgio. **O IBM Research Lab Brasil**. 07 fev. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

_____. **Relações da IBM Brasil com sua cadeia de valor**. 15 jul. 2013. Entrevista concedida à Fundação Dom Cabral.

IBM. **IBM annual report 2011**. Disponível em: <<http://www.ibm.com/annualreport/2011/>>. Acesso em: 16 abr. 2013.

_____. **IBM annual report 2012**. Disponível em: <<http://www.ibm.com/annualreport/2012/>>. Acesso em: 16 abr. 2013.

_____. **IBM fórum 2011**. Disponível em: <https://www.ibm.com/developerworks/mydeveloperworks/blogs/752a690f-8e93-4948-b7a3-060117e8665/entry/1_de_setembro_de_2011_11_093?lang=en>. Acesso em: 20 mai. 2013.

_____. **A IBM no Brasil**. Disponível em: <http://www.ibm.com/br/ibm/history/ibm_brasil.phtml>. Acesso em: 20 mai. 2013.

As inovações avançaram no aspecto tecnológico e conduziram à formação de um modelo de gestão inédito para a Prefeitura do Rio de Janeiro. A integração das secretarias e agências foi o que possibilitou a formação desse novo modelo. Em substituição a serviços públicos isolados, passou a existir a operação coordenada da cidade.

Para que a entrega de valor fosse completa para o COR, foi fundamental a integração da IBM a empresas da cadeia produtiva que possuem competências em tecnologias de infraestrutura e operam nos setores de tecnologia da informação e comunicação e de eletroeletrônicos. Além das parcerias para desenvolvimento de sistemas, foram integradas, por exemplo, soluções em *video wall*, pela Samsung, e serviços de instalação pela Mauell; em infraestrutura de interconexão, pela Cisco; em comunicação, pela Oi. Dada a característica de projeto complexo, essas empresas foram estimuladas a inovar em produtos e/ou em processos, para atender aos requisitos de rede, comunicação e visualização do COR, e hoje estão prontas para replicar tecnologias integradas à IBM em outros centros brasileiros e mundiais.

Os ganhos do projeto do COR vão muito além das soluções tecnológicas desenvolvidas pela IBM. Embora as tecnologias tenham sido a base da operação do centro, o grande ganho

para a cadeia de valor foi o conceito de planejamento e de processos que emergiu a partir do projeto. Trata-se do desenvolvimento de um conceito mundial em inteligência de cidades, um paradigma endereçado ao planejamento, comando e controle a partir do uso inteligente dos dados que as cidades possuem.

DESAFIOS E RISCOS ENVOLVIDOS

Dentre os riscos do projeto, destacam-se o tecnológico e o da proteção da propriedade intelectual. O primeiro risco, o tecnológico, foi iminente ao projeto. Pela característica arrojada do projeto, foi necessário assumir que as soluções poderiam não convergir nos resultados esperados. Não era uma tarefa fácil mostrar e convencer gestores da IBM e da prefeitura a investir em um projeto de inovação que poderia não dar os resultados desejados.

O segundo risco estava relacionado à propriedade intelectual. Foram submetidas patentes ligadas aos modelos matemáticos de simulação de alagamentos e de uso de sistemas meteorológicos de alta resolução. Todavia, a demora dos organismos nacionais e internacionais na concessão dessas patentes representa riscos para a IBM, na medida em que a empresa não detém a propriedade sobre tecnologias desenvolvidas e que já estão em uso.

Assumidos os riscos de desenvolvimento, emergiram os desafios na execução do projeto. Dentre os principais, destacam-se: a mobilização e a integração de competências, a integração das agências e secretarias que deveriam operar no COR e o prazo exíguo para a execução do projeto. Em relação ao primeiro desafio, era necessário mobilizar especialistas em diferentes áreas para o projeto. Porém, essas e também outras competências não estavam disponíveis no Brasil. A dificuldade de encontrar mão de obra qualificada implicou mobilizar pessoas de outros centros mundiais. Negociando internamente e demonstrando que novos aprendizados técnicos e científicos compensariam suas alocações temporárias no Brasil, pesquisadores aceitaram o desafio de aprimoramento do Deep Thunder no Brasil. As lacunas também estavam em cargos de gestão. Por isso, a IBM precisou repatriar colaboradores brasileiros que trabalhavam em outros centros de pesquisa da empresa.

Superada essa etapa, um novo desafio emergiu, o de avançar para a integração das equipes de pesquisa a outros centros mundiais de pesquisa, integração dessas mesmas equipes a outras áreas da empresa e, por fim, um desafio maior: de integração às equipes do cliente. Sair do laboratório e serem colocados diretamente em contato com as equipes do cliente e demais parceiros foi um grande desafio para as equipes de pesquisa e para a IBM.

Relacionado à cultura do cliente, emergiu o desafio da integração das agências e secretarias. Parte do desafio do projeto de integração de sistemas estava na capacidade de desenhar e ver a complexidade do projeto, mas a IBM precisava migrar dessa solução técnica para uma solução mais ampla, que envolvia pessoas e estrutura. O desafio cultural foi muito forte, na medida em que as pessoas eram estimuladas a trabalhar de forma mais colaborativa.

PERSPECTIVAS FUTURAS

As perspectivas futuras do projeto estão relacionadas ao desenvolvimento de novas tecnologias em *Smarter Cities*, muitas delas com possibilidade de aplicação no COR e em outras cidades do Brasil e do mundo. Essas tecnologias auxiliarão a estratégia de futuro da IBM, de ampliar o seu portfólio. Para isso, parcerias precisam ser intensificadas com universidades e ICTs e a continuação de investimentos em formação de pessoal estarão na agenda da IBM.

A ampliação de tecnologias poderá ser futuramente realizada a partir de dados da cidade existentes e da captura de novos dados capazes de gerar inteligência preditiva em diversas áreas, tais como transporte e segurança pública. É o conceito de “cidades cognitivas”, por meio do qual dados poderão ser modelados a fim de gerar inteligência preditiva em diversas áreas para as cidades.



_____. **Smarter Cities.**

Disponível em: <http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/?cm_re=masthead_-_solutions_-_smarterplanet>. Acesso em: 20 mai. 2013.

_____. **Smarter Cities Forum – Rio de Janeiro 2011.**

Disponível em: <http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/article/rio.html>. Acesso em: 20 mai. 2013.

_____. **Smarter planet.**

Disponível em: <http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/overview/index.html?re=spf>. Acesso em: 20 mai. 2013.

KEDE, Rodrigo. **A estratégia de inovação da IBM e o projeto smarter cities no BRASIL.** 20 mai. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

PELEGRINI, Ricardo. **A estratégia de implementação do projeto smarter cities no BRASIL.** 25 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

RIO DE JANEIRO (Estado). Centro de Operações. **Institucional.** Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/corio>>. Acesso em: 20 mai. 2013.

SZABO, Artur. **A gestão do projeto do Centro de Operações do Rio.** 16 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.



MELLO, Ullisses. et al. Forecasting in Rio de Janeiro using historical data. In: AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY ANNUAL MEETING, 92., 2011.

TREINISH, Lloyd. Et al. Enabling an advanced numerical weather prediction model for operational forecasting in Rio de Janeiro. In: AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY ANNUAL MEETING, 92., 2011.

TREINISH, Lloyd. Et al. Enabling high-resolution forecasting of severe weather and flooding events in Rio de Janeiro. **IBM Journal of Research and Development**. 2012. Accepted, waiting for publication.

O melhoramento das soluções existentes, bem como a ampliação de soluções, permitiria à IBM ampliar o seu portfólio de produtos e serviços. Essas soluções continuariam a auxiliar a operação inteligente de cidades, o que poderia orientar novos investimentos públicos e privados. A experiência com o COR representa um potencial de replicação, tanto em cidades do Brasil quanto em outras internacionais. Diversos tamanhos e formatos poderão ser considerados, pois o COR possui um conceito expandido que permitirá a adaptação à realidade de qualquer cidade.

Pensando em nível mundial, a IBM possui especial foco na replicação das tecnologias do COR em mercados emergentes, mas mercados maduros também poderão ter soluções *Smarter Cities* aportadas pela IBM, independentemente da complexidade predominante na cidade. Hoje, a tecnologia do PMAR desenvolvida no Brasil já está sendo exportada para Brunei, por exemplo. Novas tecnologias, com um novo elemento de complexidade, estão sendo incorporadas ao sistema. Essas tecnologias possibilitarão a adaptação do sistema à necessidade de previsão de deslizamentos nas cidades em que o sistema será implantando.

Para que a replicação das tecnologias desenvolvidas no Brasil possa ocorrer tanto no Brasil quanto em outros países, a IBM prevê o aumento da colaboração, sob o conceito da inovação aberta, com universidades e ICTs que desenvolvem P&D e

inovação com a cadeia de TI brasileira. Na medida em que as pesquisas da IBM no Brasil adquirem mais maturidade, as relações poderão ser expandidas.

Relações já são endereçadas para parcerias futuras com o INPE, com o Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC) e com o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP). Por meio do projeto de inovação aberta, a IBM pretende propagar a tecnologia em meteorologia para o meio acadêmico e científico, uma vez que seu *core business* é computação de alta performance, e não meteorologia.

A perspectiva futura de fortalecimento do ecossistema de TI também passa pela agenda de formação de massa crítica de pesquisadores no Brasil. Confiante na efetividade de políticas públicas para a resolução de gargalos em formação de pessoal qualificado no Brasil, a IBM pretende fazer a sua parte, ao continuar capacitando pessoal internamente e investindo em parcerias com o ecossistema de TI. Uma agenda de apoio ao sistema de educação brasileiro também poderá ser desenvolvida pela IBM, a exemplo de soluções para ensino à distância e de infraestrutura para computação de alta *performance*.



JOHNSON & JOHNSON





O PROTAGONISMO DA JOHNSON & JOHNSON DO BRASIL NO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA MANUFATURA: O CASO DO FIO DENTAL



Inovar sempre. Orientada por essa meta fundamental, a Johnson & Johnson do Brasil aposta em pesquisa e desenvolvimento com a missão de levar a um público cada vez maior e em todos os países em que está presente produtos para a saúde e bem-estar. Para assegurar esse protagonismo estratégico, não dispensa a busca de qualidade e eficiência produtiva, aliada ao emprego da engenharia, a fim de dar lugar a uma penetração de mercado ainda mais consistente.

Com esse desafio, inovações no processo produtivo ganham relevância para que a empresa realize sua missão e adquiram uma complexidade que muitas vezes supera a do próprio produto em si, como no caso do produto ícone da área de higiene oral da empresa – o fio dental.

Líder nesse mercado no país, a Johnson & Johnson divide sua produção mundial entre suas fábricas no Brasil, que atende à América Latina, e na República Dominicana, que abastece os mercados americano, europeu e demais regiões do mundo — onde o custo de mão de obra equivale a um quarto do brasileiro. Esse contexto torna a produtividade um fator crítico para a competitividade da fábrica brasileira, agravada pela intensificação da concorrência por preços no mercado nacional.

Coube à engenharia examinar a linha de produção e iniciar a evolução dos equipamentos manuais então em operação, o que levou ao aperfeiçoamento da automação para aumentar a produtividade e fortalecer a qualidade do produto. A empresa teve de desenvolver a máquina, à falta de quem a fornecesse, no contexto de um processo de evolução das máquinas ao longo de três gerações, resultando em uma nova plataforma global de produção.

O desenvolvimento do equipamento foi totalmente nacional. A empresa implantou sistemas de automação e controle de movimento inéditos no Brasil, necessitando, para isso, capacitar seus fornecedores. A saída tecnológica foi crítica para manter a relevância competitiva da fábrica e consolidou a posição da engenharia brasileira como referência mundial de vanguarda dentro da Johnson & Johnson.

HISTÓRICO DE DESENVOLVIMENTO DA EMPRESA E SUA ESTRATÉGIA

A Johnson & Johnson é maior empresa de saúde do mundo. Encontra-se em sexto lugar entre as empresas do mundo de produtos para saúde ao consumidor. É também a maior e mais diversificada em dispositivos médicos e diagnósticos, e está entre as maiores empresas do mundo nas áreas farmacêutica e de produtos biológicos. Seus produtos atingem 175 países e chegam a mais de 1 bilhão de pessoas todos os dias.

A Johnson & Johnson chegou ao Brasil em 1933 para suprir o mercado brasileiro com produtos de uso hospitalar e doméstico. Sua primeira fábrica foi instalada na Mooca, em São Paulo, trazendo consigo uma filosofia de trabalho que enfatizava a qualidade e a inovação. No Brasil, a empresa lançou produtos pioneiros, como o primeiro esparadrapo antialérgico, os primeiros soros para diagnósticos sanguíneos, agulhas e suturas cirúrgicas e as primeiras compressas para pronto uso estéreis e descartáveis, construindo a autossuficiência do país na produção de material cirúrgico e hospitalar. Hoje, a empresa emprega cerca de seis mil funcionários em diversas regiões do Brasil, sendo uma das maiores afiliadas do grupo fora dos Estados Unidos.

Em 1954, o parque industrial da Johnson & Johnson do Brasil foi instalado em São José dos Campos, onde hoje concentra a sua produção. Em 1956, foi inaugurado em São Paulo o Centro de Pesquisa e Tecnologia da Johnson & Johnson Produtos de Consumo Brasil (CPT), que supre o mercado latino-americano com pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, além de ajustar produtos à realidade brasileira e estudar novos métodos e processos de fabricação.

ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO

As estratégias para a Johnson & Johnson do Brasil preservaram a preocupação da matriz com inovação buscando destacar-se pela criação de produtos inovadores. Em 1972, a empresa transferiu o CPT para uma área de 6 mil m² junto a seu parque industrial. Com um quadro de 200 colaboradores, os cientistas do CPT são responsáveis pelo desenvolvimento de produtos de higiene oral, cuidados com a pele e saúde feminina. O CPT vem se consolidando como referência mundial em pesquisa e desenvolvimento (P&D), sendo hoje o centro de pesquisa mundial na linha de proteção solar e higiene feminina. Além das pesquisas em torno de produtos, o CPT é responsável pela transferência de tecnologia do laboratório para escala industrial. Esse trabalho é realizado com o suporte da engenharia, cuja função é estratégica.



Líder em diferentes categorias, a Johnson & Johnson está presente em 70% dos lares brasileiros. Entretanto, para uma empresa cujo principal objetivo é “cuidar de mais pessoas, de forma mais eficaz e a custos baixos”¹, inovações no modo de produção são um componente fundamental. O processo produtivo de produtos de consumo deve ser desenhado de modo a produzir milhões de unidades com altíssima precisão e produtividade, e em função dessa importância a Johnson & Johnson Produtos de Consumo é dividida entre as áreas Comercial e *Supply Chain* — esta última responsável pela manufatura. Sua atuação se inicia junto à área de pesquisa e desenvolvimento de produtos do CPT, na definição *do que* será produzido e *como*, até a entrega do produto final.

Assim, a engenharia e o CPT trabalham juntos, mas com focos diferentes. Se o foco do CPT é o desenvolvimento do produto para atender às necessidades do consumidor, a equipe da engenharia pensa na tecnologia de produção. Para tanto, acompanha os desenvolvimentos desde os primeiros estágios, avaliando a viabilidade produtiva da nova criação. Sua missão é produzir soluções competitivas do ponto de vista da tecnologia de manufatura, além de pensar a evolução do maquinário da fábrica em busca de oportunidades de vantagem competitiva.

¹Mensagem da Presidência, Johnson & Johnson do Brasil, 2012, p. 3.

Descoberta uma oportunidade para inovação e com o projeto validado, prossegue-se com a fabricação da máquina a partir de peças e componentes de terceiros. Em se tratando de uma inovação, a montagem dos segmentos da máquina deve ser controlada na própria fábrica, testada e validada, incluindo testes com pilotos em produção antes de se aprovar a troca efetiva da tecnologia. O processo todo, além de exigir tempo e recursos consideráveis da Johnson & Johnson, gera uma demanda por parceiros com disponibilidade para o desenvolvimento conjunto e o compartilhamento de riscos.

Mesmo não se tratando de uma empresa fabricante de máquinas, a Johnson & Johnson acredita que vale a pena investir recursos na reformulação própria de equipamentos. Ao investir na produção própria, além da oportunidade de inovar, há uma adequação na composição de requisitos de custo e de qualidade. Por outro lado, quando a fábrica brasileira da Johnson & Johnson melhora sua qualidade e reduz o custo de produção, melhora também o potencial de ampliar seu fornecimento para outras unidades da Johnson & Johnson no mundo. Se anteriormente a matriz americana detinha a tecnologia produtiva e escolhia países onde fosse mais barato sediar a produção, hoje as unidades da Johnson & Johnson têm mais autonomia para aumentar a competitividade de suas fábricas.

Quando o Brasil não oferece como vantagem o custo de mão de obra, a combinação desse custo com inovações tecnológicas passa a ser um fator crítico para a competitividade da fábrica brasileira. A saída tecnológica é crítica não apenas para manter a relevância competitiva da produção no Brasil, mas pode também ampliar seu potencial como fornecedor preferencial no abastecimento de outras unidades da Johnson & Johnson no mundo.

ENGENHARIA: CRIANDO CONDIÇÕES PARA A INOVAÇÃO

A busca constante por qualidade e eficiência posiciona a engenharia como instrumento fundamental para viabilizar o aumento da penetração no mercado, impulsionando, assim, a escala de produção. A estratégia da engenharia foi estabelecer um ambiente favorável à inovação, abrindo terreno para a ousadia e mantendo a motivação para a busca de soluções apesar das incertezas.

O programa de inovação normalmente se inicia pela fase zero, que é a definição dos campos em cada área de negócio para serem focos de inovação (ex.: inovação para desenvolvimento de novos produtos ou redução de custos), a partir de suas diretrizes estratégicas de médio e longo prazos. A partir daí, inicia-se o mapeamento de



“
Na evolução das
máquinas, destaca-
se a importância da
prova de conceitos,
que permite
a identificação
de falhas.”

oportunidades para os negócios, para o consumidor e também para as pessoas envolvidas no projeto. Em seguida, é feita uma priorização das oportunidades, quando são definidos os projetos concebidos para atingir as opções selecionadas. Contudo, a ideia é que as oportunidades selecionadas não deixem a agenda mental das pessoas, já que a qualquer momento pode haver o *insight* para outro projeto. Após a sua execução, há a celebração das conquistas, quando se confere visibilidade à proposta e o reconhecimento formal da equipe inovadora em questão.

Aplicada à manufatura, a fase de mapeamento de oportunidades é fundamental para que o planejamento do equipamento já antecipe necessidades futuras quanto a quesitos ambientais, de conformidade regulatória e de atendimento a demandas de produtos em estudo pelo CPT. Em função do que a empresa busca manter em segredo, a estratégia normalmente consiste em passar para vários fornecedores o desenvolvimento de partes do equipamento, enquanto a montagem e integração são realizados na fábrica, no caso de um equipamento mais simples, ou comprar as peças para fazer a integração na fábrica, de modo que os fornecedores não tenham a visão global do equipamento, no caso de um desenvolvimento diferenciado.

A EVOLUÇÃO DOS EQUIPAMENTOS PARA PRODUÇÃO DE FIO DENTAL

A inovação tecnológica aqui retratada resultou da evolução dos equipamentos da linha de produção de fio dental ao longo de três gerações, todos projetados pela própria Johnson & Johnson. O exame das oportunidades ao longo de todo o processo produtivo anterior gerou melhorias progressivas, culminando por tornar paralelas operações que eram antes sequenciais, gerando processos simultâneos que resultaram em uma expressiva redução do ciclo de produção das máquinas.

O processo de fabricação do fio dental tem o seguinte fluxo: *impregnação do fio, enrolamento, acondicionamento no estojo, decoração, embalagem final (blister)*.

A produção era inicialmente dividida em duas máquinas: a) impregnação do fio dental com o princípio ativo (“cera” e aromas); e b) enrolamento e montagem do fio dental no estojo.

A máquina de impregnação de fio dental então utilizada havia sido desenvolvida nos Estados Unidos e estava em operação desde os anos 80. Seus insumos são o fio de nylon, o princípio ativo e essências que o cobrem (a “cera”), conferindo-lhe características como aroma, sabor, facilidade de deslizamento etc. A única unidade de impregnação respondia muito pelo alto custo com o controle da qualidade.

Na máquina de enrolamento e montagem do fio dental, o processo era manual. Havia uma unidade de enrolamento que produzia bobina de fio dental e a montagem do estojo era executada pelo operador, o qual tinha que apanhar a bobina, cortar, passar o fio para o estojo, fazer a laçada no cortante, conferir, montar o estojo e colocar no *blister* (um tipo de embalagem na qual o produto é acondicionado em uma bolha plástica fixada em papel cartão). Havia contato do operador com o produto em todo o processo. O equipamento então utilizado era uma geração aprimorada de um equipamento americano do final dos anos 70. Não havia no mercado quem fabricasse a máquina pronta, tampouco quem soubesse como resolver a questão da necessidade de interferência do operador. A engenharia investiu, então, cada vez mais na automação e velocidade dos equipamentos manuais em operação.

O fato de não haver tecnologia, mesmo fora do país, para servir como referência na construção do equipamento demandaria da engenharia um desafio completo de inovação. Na engenharia da Johnson & Johnson, o processo de desenvolvimento tecnológico transcorre da seguinte forma: na fase de *avaliação de ideias* (fase 1), é feita a concepção do projeto, quando é realizada a prova de princípios de como a proposta funcionaria (prova de conceitos). Nessa fase, constrói-se um protótipo para testes na oficina, uma máquina-piloto que prove que é possível integrar esses conceitos num mesmo equipamento (enrolamento, laçada





e montagem). Essa máquina é colocada em produção para avaliação de possíveis ajustes e aperfeiçoamentos. Uma vez a máquina-piloto sendo validada, é feito um estudo de viabilidade financeira, técnica e operacional (fase 2), com recomendações de prosseguir ou não com o projeto. Aprovada a viabilidade, temos em seguida o desenvolvimento da máquina em si, quando são envolvidos os fornecedores para a construção do equipamento (fase 3), que será posteriormente instalado na fábrica (fase 4) em substituição à anterior. Com seu desempenho monitorado (fase 5), a nova máquina permanece em produção até o surgimento de novas demandas.

Na evolução das máquinas, destaca-se a importância da prova de conceitos, que permite a identificação de falhas. Provar os conceitos significa desenvolver protótipos, completos ou de certas etapas, havendo aí espaço para testar propostas, errar, identificar o entrave e, então, avançar no desenvolvimento. Se um novo conceito funcionar, há maior segurança para que se assuma o projeto como um todo, enquanto que, se falhar, o investimento perdido é bem menor.

O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

Não havendo no mercado máquinas com o resultado desejado, a abordagem de inovação adotada foi a de *design* completo, com a empresa responsável pela realização da maior parte do processo (cerca de 80%), do desenho à montagem, integração e validação, adquirindo apenas determinados itens e subsistemas para a montagem. Os componentes e subsistemas inexistentes no mercado foram desenvolvidos por parceiros, com diferentes graus de custeio e risco por parte da Johnson & Johnson.

A criação e o desenho do projeto foram feitos na engenharia. Seus engenheiros foram responsáveis pelo detalhamento mecânico e elétrico da máquina. A partir daí, partiu-se para a fabricação dos componentes: a fase de *usinagem* foi feita por parceiros contratados e, quando necessário, foram importadas peças eletrônicas. Após a usinagem, foi feita a *montagem* dos conjuntos, seguida da *integração*, que se refere à programação do funcionamento dos subsistemas. Essas últimas etapas, montagem e integração, foram realizadas por empresas especializadas dentro da fábrica, sob supervisão da equipe da Johnson & Johnson.

O envolvimento dos operadores das máquinas foi apontado como ponto crítico para a fase de testes e validações, dada a sua capacidade em identificar problemas e sugerir melhoramentos. Portanto, as etapas de montagem,

integração, testes e validações foram executadas já na fábrica, essencialmente pela equipe da Johnson & Johnson, com o apoio de empresas terceiras. O resultado foi uma plataforma com equipamentos proprietários, com soluções únicas para o aumento da competitividade.

Uma solução para a manufatura desse vulto seria capaz de transpor a concorrência a outro patamar de produtividade. Para envolver os parceiros no desenvolvimento sem revelar a solução tecnológica, a criação de patentes não foi vista como solução, já que o emprego de eventuais cópias da tecnologia nas fábricas da concorrência seria de difícil controle. A estratégia da empresa foi centralizar o processo e não contratar todas as partes do mesmo fornecedor, mantendo o projeto global como segredo industrial.

A equipe de engenheiros da Johnson & Johnson ficou encarregada de desenvolver a estrutura de controle central (CLP – Controlador Lógico Programado) — o cérebro da máquina. O projeto foi dividido em subcontroles (de movimentação, de interface com o usuário etc.) ligados a subsistemas eletrônicos e mecânicos, e cada parte foi enviada a cinco diferentes especialistas, buscando-se assim preservar o sigilo do projeto. A montagem e integração das partes foram feitas na Johnson & Johnson com o suporte de terceiros, mas a tarefa de harmonização final de cada item com o conjunto global foi exclusiva dos engenheiros mecânico e eletricista da Johnson & Johnson. Dessa forma,

a empresa manteve em segredo tanto o controle central dos subsistemas mecânicos e elétricos quanto o modo de articulação entre eles.

O processo envolveu cerca de 20 fornecedores diretos, escolhidos na região, com exceção de alguns componentes e soluções importadas. Na busca por fornecedores, a dificuldade foi maior conforme o grau de sofisticação tecnológica de cada etapa. As fases de usinagem e montagem foram atendidas localmente com relativa facilidade, enquanto que a fase de integração exigiu que a Johnson & Johnson assumisse sozinha os custos de desenvolver um fornecedor para a transferência da tecnologia de controle de movimentos para o Brasil.

“
O processo
envolveu cerca de
20 fornecedores
diretos, escolhidos
na região, com
exceção de alguns
componentes
e soluções
importadas.”



MÁQUINAS RESULTANTES

As características das máquinas resultantes do processo, ao final das 3 gerações, são destacadas abaixo:

A) Máquina de Impregnação de Fio Dental: alta velocidade de produção e confiabilidade (evoluindo de 1 para 4 unidades de impregnação). O projeto foi aperfeiçoado a partir do original americano através da aplicação de tecnologia de controle de movimento. A nova máquina trouxe inovações no conceito de aplicação de cobertura em fio para produção do Fio Dental Johnson & Johnson, oferecendo qualidade superior e redução da variabilidade na dosagem de cera por metro linear de fio. Além disso, novos desenvolvimentos em seus componentes trouxeram maior durabilidade e redução nos custos de manutenção.

Como benefícios externos, houve o envolvimento de 10 fornecedores diretos, o desenvolvimento de controle e automação com fornecedores locais, e ainda a nacionalização do sistema de aquecimento da cera para substituir o original americano. Foram seis máquinas fabricadas no Brasil, sendo quatro exportadas.

B) Máquina de Enrolamento e Embalagem Automática de Fio Dental: automação e produtividade (evoluindo de 6 para

40 estojos/min./operador). O resultado final é a plataforma global Johnson & Johnson, totalmente desenvolvida no Brasil, capaz de realizar as etapas de enrolamento e acondicionamento do fio dental no estojo sem contato manual (reduzindo perdas e riscos ergonômicos e de contaminação). Câmeras inspecionam 100% dos produtos, que são automaticamente descartados em caso de falha no processo.

Como benefícios externos, houve o envolvimento de oito fornecedores diretos, o desenvolvimento de um fornecedor para a aplicação de tecnologia em controle de movimento não disponível na América Latina e a capacitação de fornecedor de matéria-prima para atender aos requisitos do processo automatizado.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

As máquinas desenvolvidas transformaram a produção de fio dental da Johnson & Johnson. A máquina de enrolamento e acondicionamento é hoje única no mercado em termos de produtividade e automação, e a estratégia de proteger a competência essencial da Johnson & Johnson através da fragmentação da encomenda tecnológica foi um diferenciador para que o investimento na inovação resultasse em ganhos competitivos reais em produtividade e qualidade.

Inicialmente desencadeado pela oportunidade de redução de custo, o projeto abriu portas para a modernização da produção, já incorporando o atendimento às demandas de novos produtos planejados pelo CPT e a evolução nos padrões regulatórios, ganhos de eficiência energética, redução de perdas de matéria-prima e outras vantagens.

A evolução das máquinas gerou reduções significativas na composição do custo do produto. A produtividade aumentou de 6 para 40 estojos de fio dental por minuto, por operador. Se, inicialmente, um operador conseguia produzir no máximo 6 estojos por minuto manualmente, agora são duas máquinas produzindo 20 estojos por minuto cada uma, com um operador controlando ambas. Tal evolução amorteceu bastante o impacto do custo com os operadores, ao reduzir em mais de 6 vezes a etapa de enrolamento e acondicionamento. Os ganhos



em competitividade permitiram o acesso a novos mercados, houve aumento de 20% nas exportações para a América Latina e o crescimento da fábrica permitiu a absorção dos operadores após a automatização.

Na máquina de impregnação, a quantidade de cera liberada ao longo do fio é controlada por um software, garantindo que o produto chegue ao consumidor com padrão mais avançado de qualidade. Houve também redução nos custos de manutenção, além de a automatização permitir a redução de perdas no processo como um todo. Outro benefício é a melhoria nas condições de trabalho — o que se reflete na satisfação do operador. Benefícios adicionais são a redução de riscos ergonômicos e de contaminação por contato manual.

Entre os ganhos resultantes, também pode ser citado o desenvolvimento profissional das pessoas que participaram do processo de inovação. O fato de a tecnologia ter sido desenvolvida na própria fábrica, com base em sugestões, testes e na proximidade com os operadores, proporcionou um notório aumento da sensação de pertencimento entre os funcionários. Como resultado, a fábrica brasileira reposicionou sua competitividade perante outras fábricas da Johnson & Johnson no mundo.

O equipamento desenvolvido no Brasil tornou-se padrão para a Johnson & Johnson global. As máquinas são produzidas na fábrica em São José dos Campos, e ainda que o propósito original não seja a exportação de máquinas, as competências evidenciadas nesse processo de inovação consolidaram o posicionamento da engenharia *in* brasileira como centro de referência em higiene oral para a Johnson & Johnson global, e como o mais forte centro de excelência em desenvolvimento fora dos EUA, sendo também consultado pelo *Supply Chain* da Ásia.

Coroando essas conquistas, a engenharia brasileira é hoje formalmente reconhecida na Johnson & Johnson como centro de inovação para fio dental, tornando-se responsável pela definição e desenvolvimento dos padrões de tecnologia a serem adotados para seu abastecimento mundial.



RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

Empresas multinacionais que fornecem sistemas de automação, como a Rockwell (eletrônica) e a Festo (pneumática), se beneficiaram com a nova aplicação de suas tecnologias. Mas para alguns elos locais da cadeia de desenvolvimento da inovação, os benefícios não foram apenas comerciais. Tiveram a Johnson & Johnson como parceiro em sua própria capacitação para o fornecimento da tecnologia demandada pelo projeto, a qual pôde depois ser oferecida livremente ao mercado. Algumas das empresas contratadas — todas do Vale do Paraíba — viram seu mercado ampliar com a nova tecnologia e determinados fornecedores de pequeno porte obtiveram um significativo desenvolvimento técnico e de negócio, passando a ter acesso a outros mercados — inclusive prestando serviço para a República Dominicana, quando a máquina é exportada. A Figura 1 ilustra o número de elos da cadeia produtiva envolvidos com este projeto de inovação da Johnson & Johnson.

Para diferenciar a amplitude dos ganhos dos fornecedores locais com a participação no processo, abaixo são apontados três níveis de benefício, crescentes conforme o grau de complexidade e inovação tecnológica do componente (veja Figura 2).



Figura 1: Desenvolvimento de fornecedores no processo

TRANSBORDAMENTOS TECNOLÓGICOS		
✓ 3	Pequenas empresas de engenharia	Desenvolvidas
✓ 4	Profissionais na área de programação e automação	Desenvolvidos
✓ 10	Fornecedores de equipamentos	Certificados
✓ 3	Empresas de usinagem	Certificadas
✓ 2	Empresas de montagens	Certificadas
✓ 2	Empresas para validação de processo	Desenvolvidas
✓ 2	Empresas de comunicação e treinamento	Desenvolvidas

Fonte: Johnson & Johnson do Brasil, 2013.



Figura 2: Categorias de ganho para os fornecedores locais envolvidos no processo

GANHOS PARA OS FORNECEDORES LOCAIS

<p style="color: #008000; font-weight: bold;">Ampliação de portfólio com riscos reduzidos (horizonte de fornecimento)</p> <hr style="border: 1px solid #008000;"/> <p>Empresas (principalmente do Vale do Paraíba) que não possuíam tecnologia para desenvolvimento do componente, mas estavam dispostas a custear seu próprio desenvolvimento a partir de uma demanda estabelecida pela Johnson & Johnson. Neste caso, a Johnson & Johnson entrou com a criação de um mercado a ser atendido, apresentando ao fornecedor um horizonte de fornecimento, enquanto que este enxerga nisso uma oportunidade para investir na tecnologia em um contexto de riscos reduzidos (ex.: injetora de impregnação de cera – G&L Indústria).</p>	<p style="color: #008000; font-weight: bold;">Ampliação de portfólio com riscos reduzidos</p> <p style="color: #008000; font-weight: bold;">+</p> <p style="color: #008000; font-weight: bold;">Exportação de produtos e serviços de manutenção</p> <hr style="border: 1px solid #008000;"/> <p>Empresas que a Johnson & Johnson desenvolveu para o fornecimento de componentes essenciais de inovação da máquina (ex.: sistema de aquecimento da cera para alimentar o cabeçote de impregnação – Fadel Usinagem).</p>	<p style="color: #008000; font-weight: bold;">Desenvolvimento totalmente custeado pela Johnson & Johnson</p> <p style="color: #008000; font-weight: bold;">+</p> <p style="color: #008000; font-weight: bold;">Construção de portfólio de serviços de alta sofisticação tecnológica com riscos reduzidos</p> <p style="color: #008000; font-weight: bold;">+</p> <p style="color: #008000; font-weight: bold;">Acesso a grandes clientes</p> <hr style="border: 1px solid #008000;"/> <p>Empresas desenvolvidas pela Johnson & Johnson para atender a etapas do desenvolvimento do projeto (é o caso do fornecedor de integração de sistemas – A2K Sistemas).</p>
---	--	---

Fonte: Autores.



Na primeira coluna de ganhos estão os fornecedores regionais de componentes mecânicos que não eram fabricados no Brasil e hoje passaram a ser, substituindo importações. Ou então, passaram a ser produzidos com qualidade equivalente ao importado em função do desenvolvimento em parceria com a Johnson & Johnson. Essas empresas, ainda que não possuíssem a tecnologia para desenvolvimento do componente, estavam dispostas a custear seu desenvolvimento a partir da demanda estabelecida pela Johnson & Johnson. Por exemplo, na injetora de impregnação de cera no fio dental, havia uma roldana com uma frequência de troca mensal. Fabricada nos EUA e de alta precisão, essa peça permite que os filamentos dos fios se abram para receber a cera. A G&L Indústria trouxe essa tecnologia para a fabricação da peça, visando atender à demanda da Johnson & Johnson. Como a peça é trocada mensalmente, já de saída a Johnson & Johnson compraria 100 itens, além do horizonte de trocas mensais no mesmo volume.

Passando a ser o único fabricante do Brasil, e com preço bem mais baixo que o americano, o fornecedor adquiriu condições de se desenvolver, o que lhe abriu novos horizontes. Atualmente, ele possui tecnologia à altura de atender a uma grande empresa do setor de aviação, por exemplo, que apenas homologa fornecedores já preparados — o que normalmente requereria um alto investimento prévio, sem garantias de venda. Ou seja, o produto hoje é

nacional e a Johnson & Johnson ganhou ao pagar menos por um produto de qualidade equivalente ao importado, com a vantagem de não precisar manter estoque (com a importação, a peça levava até 120 dias para chegar à fábrica).

A Johnson & Johnson desenvolveu também uma empresa para o fornecimento de componentes essenciais de inovação da máquina – caso do sistema de aquecimento da cera para alimentar o cabeçote de impregnação. A Johnson & Johnson apresentou a ideia e o modo de funcionamento para a Fadel Usinagem, empresa especializada em sistemas de aquecimento, e foi desenvolvido um protótipo, depois aprimorado para operar com 4 unidades de impregnação, gerando maior confiabilidade e velocidade à máquina. Com a exportação das máquinas para a fábrica da República Dominicana, abre-se um mercado para essa tecnologia, além da prestação de serviços de manutenção — atendidos pelo fornecedor diretamente àquele mercado.

O maior investimento, no entanto, foi no desenvolvimento do fornecedor de integração de sistemas (terceira coluna da Figura 2), decisivo para atender ao projeto. Ao comprar uma tecnologia de controle de movimentos inexistente no Brasil e transportá-la para a fábrica, a Johnson & Johnson precisou contratar desenvolvedores para a programação do equipamento. Sendo algo novo até nos Estados Unidos, nem mesmo os profissionais da Rockwell no Brasil sabiam utilizá-la (e vieram depois aprender na Johnson & Johnson). Em vez de trazer

os americanos para a tarefa, a Johnson & Johnson optou por custear o desenvolvimento de um profissional da região com a função de obter acesso à tecnologia lançada pela Rockwell nos EUA e transferi-la para a fábrica. Esse desenvolvedor esteve imerso durante um ano, capacitando-se, entendendo o equipamento e a tecnologia robótica, e tornou-se o primeiro profissional do mercado nacional capaz de implementá-la. O conhecimento adquirido pôde ser oferecido a outros clientes, contribuindo para a disseminação da tecnologia de automação da Rockwell antes mesmo desta trazê-la para o país, e com o custeio coberto pela Johnson & Johnson. Para o fornecedor capacitado, abriu-se um horizonte de mercado expressivo: sua empresa – a A2K Sistemas – tornou-se referência nessa tecnologia de automação, passando a ser recomendada pela Johnson & Johnson a outras grandes empresas.

De modo geral, o fato de o desenvolvimento do equipamento ter sido totalmente nacional e fabricado regionalmente, preparou os fornecedores envolvidos, já que exigia adaptação às necessidades de um novo equipamento. No caso de componentes mais complexos, na interlocução frequente com os pequenos fornecedores para discutir diversos aspectos do projeto e possibilidades de fabricação, esses profissionais, que até então apenas entregavam peças, tiveram que entender e pensar o processo de fabricação para poder contribuir com soluções em sua especialidade, o que desenvolveu não apenas seu conhecimento técnico, mas também comercial, sofisticando sua capacidade de oferecer

ao mercado soluções mais completas (inclusive do ponto de vista do atendimento a padrões e normas) e versáteis.

Os benefícios das parcerias para o aprimoramento de máquinas foram verificados também na linha de produção de escovas de dentes e absorventes, contribuindo para a geração de inovações e crescimento de fornecedores nacionais de equipamentos, como a Vimarte. Após um intenso processo de desenvolvimento em conjunto com os engenheiros da Johnson & Johnson, visando adaptar uma paletizadora às necessidades da Johnson & Johnson, a fornecedora ampliou seu mercado para a indústria de fogões e geladeiras, tendo como consequência a multiplicação de seu faturamento.

DESAFIOS E RISCOS ENVOLVIDOS

Se após a inovação tecnológica bem-sucedida não resta dúvida do quanto ela viabilizou a competitividade e liderança da empresa, isso nem sempre é evidente ao longo do processo. Foram anos de uma história na qual, em certos momentos, alguém teve que bancar a aposta e correr riscos para avançar com o projeto. O principal risco é o tecnológico. Daí a importância de um bom gerenciamento de risco em quatro fases críticas: *teórica*, com cálculos financeiros gerados pela oportunidade; *projeto*, com simulações no computador dos subsistemas da máquina antecipando os maiores desafios; *prototipagem*, com a construção dos subsistemas



FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 255 – Manufatura de Fio Dental. Crédito: Divulgação Johnson & Johnson.

Foto 2 – Página 258 – Complexo Industrial de São José dos Campos - SP Crédito: Divulgação Johnson & Johnson.

Foto 3 – Página 261 – Vista Interna do Complexo Industrial de São José dos Campos - SP Crédito: Divulgação Johnson & Johnson.

Foto 4 – Página 264 – Manufatura de Fio Dental. Crédito: Divulgação Johnson & Johnson.

Foto 5 – Página 266 – Vista Aérea do Complexo Industrial de São José dos Campos - SP Crédito: Divulgação Johnson & Johnson.

Foto 6 – Página 266 – Vista Aérea do Complexo Industrial de São José dos Campos - SP Crédito: Divulgação Johnson & Johnson.

Foto 7 – Página 270 – Complexo Industrial de São José dos Campos - SP Crédito: Divulgação Johnson & Johnson.



para testes práticos; e *validação final* do conjunto com testes de fábrica, o que requer a linha de operação parada.

Ainda que exija tempo e recursos, o fato de se deixar de realizar os testes na etapa certa atrasa a identificação de falhas, as quais serão descobertas só quando a máquina estiver em fase de produção, quando a pressão pelo lançamento e desempenho são bem maiores. “Nossa experiência na Johnson & Johnson é que acima de 70% das causas de falhas de projetos são devidas à falta de antecipação. Sabemos como resolver os problemas, mas se não formos capazes de antecipá-los, eles podem se agravar e fazer com que a organização se desinteresse pela tecnologia – e até aborte o projeto. Deve haver um balanço entre velocidade e risco. Se pular etapas, o

risco aumenta”, diz Alexandre Falleiros, Diretor de Engenharia das Américas da Johnson & Johnson.

E se a inovação tecnológica exige pessoas dispostas a assumir riscos, um fator crítico de sucesso é a presença de profissionais com o perfil adequado, não apenas do ponto de vista técnico, mas também vocacional, quando o interesse pelo desafio tecnológico pode superar as dificuldades inerentes à busca por soluções. Aqui, em especial, os engenheiros entrosados ao projeto apontam para um apagão ainda maior que o da formação técnica: profissionais que preferem continuar atuando em tecnologia a seguirem para carreiras administrativas são cada vez mais escassos no mercado. Essa questão preocupa a equipe no que tange a inovações futuras, já que as qualidades do time envolvido



— competência, ‘gosto pela tecnologia’, aceitar desafios tecnológicos significativos — foram apontadas como decisivas para o avanço da inovação frente a todas as dificuldades.

Contudo, um aspecto recorrentemente ressaltado é que o processo de inovação é extremamente estimulante e desenvolve as pessoas, trazendo ganhos tanto do ponto de vista pessoal quanto profissional, inclusive para os parceiros no projeto.

Quando se trata de inovação, sem parcerias, nada acontece. Mas isso não é algo claro desde o início, o desenvolvimento dessas parcerias apresenta desafios significativos — e justamente por isso deve ser considerado em uma perspectiva de médio a longo prazo. Por não ser um fabricante de máquinas, a ausência de fornecedores preparados para trabalhar dentro de determinadas normas e padrões de desenvolvimento apresentou diversas dificuldades ao andamento do projeto. No pequeno fornecedor, o desenvolvimento de algo novo geralmente só ocorre sob encomenda, com alguma garantia de venda.

Para que a relação seja de fato duradoura, deve-se buscar um equilíbrio de vantagens, mas, ao investir no desenvolvimento

de um parceiro, a empresa contará, no médio a longo prazo, com um prestador de serviços de confiança a quem pode recorrer sempre que precisar de produtos fora do padrão, dando fluidez ao processo de inovação. *“Você o capacita para que ele possa resolver seu próprio problema — o que é uma visão que geralmente não se tem com o fornecedor. Mas não adianta achar que uma multinacional vai ter a mesma visão que a empresa de 10 funcionários. Por outro lado, a que tem 10 funcionários às vezes é essencial em alguma etapa do seu processo”*. Thomaz estima que 90% dos fornecedores que contrata em seu processo de desenvolvimento são pequenos e chegam a atingir metade do valor total contratado. Geralmente, o desenvolvimento de uma peça ou máquina requer discussões conjuntas e uma série de ajustes mútuos até a fabricação, o que não seria possível com uma empresa grande.

Além disso, a possibilidade do novo desenvolvimento não dar certo na primeira tentativa exige uma relação de confiança entre as partes. Se o encomendado não funcionar, terá que ser feito novamente, e o fornecedor tem que estar disposto a dividir o risco, arcando com os custos da nova tentativa sem uma nova cobrança, tendo em mente que ele se beneficiará se o desenvolvimento vingar.



REFERÊNCIAS

BUENO, Flávio Martins. **Inovação na Johnson & Johnson**: a evolução em Oral Care, desafios e riscos. 21 fev., 13 mar. e 11 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

DESENVOLVIMENTO de plataforma global para produção de fio dental. In: Workshop CNI/MEI – Inovação em Cadeias Produtivas. 19 de junho de 2013, São Paulo.

ERENO, Dinorah. Referência mundial. **Pesquisa Fapesp**. n. 203, jan. 2013. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2013/01/11/referencia-mundial/?>>. Acesso em: 24 mar. 2013.

FALLEIROS, Alexandre. **Estratégia e metodologia de inovação na Johnson & Johnson**. 13 mar. 2013 e 24 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

GOULART, Benedito. **O processo de inovação na Johnson & Johnson**: histórico e principais desafios. 13 mar. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

JOHNSON & JOHNSON DO BRASIL. **Estrutura corporativa**. Disponível em: <<http://www.jnjbrasil.com.br/nossacompanhia/estruturacorporativa>>. Acesso em: 23 mar. 2013.

_____. Mensagem da Presidência. In: **Relatório de sustentabilidade 2010/2011 – family of companies in Brazil**. Disponível em: <http://www.jnjbrasil.com.br/sites/default/files/Rel_%20Sust_10_11.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2013.



JOHNSON & JOHNSON DO BRASIL. **Tecnologia e pesquisa.** Disponível em: <<http://www.jnjbrasil.com.br/nossasiniciativas/tecnologiaepesquisa>>. Acesso em: 23 mar. 2013.

KERTÉSZ, Maria Eduarda. **Inovação na Johnson & Johnson.** 12 jul. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

MARCELINO, Carolina. Brasil centraliza pesquisas da Johnson & Johnson. **Brasil Econômico.** 21 dez. 2012. Disponível em: <http://brasileconomico.ig.com.br/noticias/brasil-centraliza-pesquisas-dajohnson-johnson_126504.html>. Acesso em: 24 mar. 2013.

NASCIMENTO, Cláudio Soares. **Johnson & Johnson:** inovação em Oral Care. 13 mar. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

PINELLI, Thomaz. **Inovação na Johnson & Johnson:** relações com fornecedores, desafios e riscos. 13 mar. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

PINTO, Aurimar José. **Obstáculos à inovação no ambiente brasileiro.** 10 jul. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

TOBISAWA, Nelson. **Inovação na Johnson & Johnson.** 21 fev. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Uma preocupação para projetos futuros é como criar um ambiente, na cadeia de fornecedores, mais favorável a novos desenvolvimentos tecnológicos. Um caminho seria buscar modelos de parceria em que o risco do desenvolvimento possa ser dividido com o fornecedor, que entraria com sua parte de investimento sabendo que depois poderá oferecer a nova tecnologia ao mercado. Em outros casos, no que se refere à prestação de serviços de alta tecnologia inexistentes no Brasil, a saída seria mesmo capacitar parceiros da região — como foi feito com o integrador de sistemas — com uma perspectiva de longo prazo, ainda que sem garantias. A demanda por fornecedores dispostos e preparados para entrar no processo permanecerá uma grande questão, tanto para máquinas existentes quanto para máquinas que a empresa planeja fabricar.

Nesse sentido, iniciativas de apoio do governo que forneçam uma infraestrutura que possa ser compartilhada (escritórios, ambientes para a recepção de clientes, laboratórios etc.), no modelo de incubadoras, seria uma alternativa interessante para dar maior estabilidade a essas pequenas empresas, que estariam assim inseridas em um ambiente de colaboração mais favorável ao atendimento às demandas de desenvolvimento da indústria. Concluímos que, para tanto, contribuiria também o apoio governamental no saneamento de outras deficiências de gestão que a Johnson & Johnson

geralmente tem que suprir no preparo do fornecedor para um desenvolvimento compatível com os requisitos da indústria, como boas práticas em ergonomia, segurança, meio ambiente e outras práticas de qualidade de gestão que as pequenas e médias empresas ainda necessitam adquirir se quisermos uma cadeia mais competitiva.

Dessa forma, se a inovação contribuiu para reposicionar a competitividade da fábrica brasileira frente a outros fornecedores no mundo, o aumento de produtividade por si só não define o jogo. Para manter-se como potencial fornecedor, ou tornar-se preferencial, entram em cena outros fatores que compõem o custo de produção nacional, como logística, custos de importação de bens de capital, além de dificuldades com prazos e processos na alfândega. Na análise global, a evolução desses custos acaba reduzindo os ganhos de custo obtidos com a automação e o aumento da produtividade, favorecendo a opção pela modernização da fábrica da República Dominicana ao invés da transferência de parte de seu volume produtivo para o Brasil. Ainda que a Johnson & Johnson do Brasil possua níveis de excelência na gestão da cadeia produtiva, com domínio da tecnologia e uma gestão de qualidade de primeiro mundo, esses outros fatores ganham relevância na análise do ambiente de produção nacional. De todo modo, os demais ganhos tangíveis e intangíveis da empresa com a inovação não deixam dúvida de que o balanço é positivo.



KLABIN

14



EMBALAGENS DE PAPELÃO ONDULADO: FRUTAS PRONTAS PARA O CONSUMO



O Brasil figura como um dos maiores produtores e exportadores mundiais de frutas. Em 2012, o país foi responsável pela exportação de aproximadamente 700 mil toneladas desse produto¹. A embalagem e o transporte assumem papel decisivo no processo de logística do setor, interferindo diretamente no sucesso ou no fracasso da operação. Embalagens que não atendam ao requisito de preservação do produto podem causar elevados prejuízos financeiros, devido a perdas e avarias nos produtos, além da insatisfação do cliente.

A Klabin, empresa nacional líder na produção de papéis e cartões para embalagens, embalagens de papelão ondulado e sacos industriais, mantém o desafio de criar embalagens de papelão ondulado para exportação de frutas frescas. A empresa uniu esforços das áreas de pesquisa e desenvolvimento e engenharia de embalagens para desenvolver embalagens com especificações técnicas para atender ao elevado nível de exigência do mercado

internacional. Vencida esta etapa, outro desafio posto foi o desenvolvimento de embalagens com as mesmas especificações, porém adequadas ao processo de montagem manual, requisito essencial para o atendimento aos pequenos produtores. Este público ainda não possui uma operação automatizada de montagem de embalagens, necessitando, portanto, de embalagens que possam ser facilmente montadas por processo manual.



¹ Fonte: <http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=88322>.

BREVE HISTÓRICO DA EMPRESA E ESTRATÉGIA ATUAL

Fundada em 1899, a Klabin é a maior produtora e exportadora de papéis do Brasil e líder nos mercados de papéis e cartões para embalagens, embalagens de papelão ondulado, sacos industriais e madeira em toras para serrarias e laminadoras. Para atender de forma eficiente às demandas dos clientes nos mercados interno e externo, sua estrutura é integrada por três Unidades de Negócio: Florestal, Papéis (papéis cartão, Kraft e reciclados) e Conversão (embalagens de papelão ondulado e sacos industriais). A empresa opera 15 fábricas em 8 estados do Brasil e uma na Argentina. Possui uma produção integrada, que garante o abastecimento de matéria-prima para a produção de papéis para embalagens e embalagens de papel, além de assegurar a qualidade de seus produtos. Com sede administrativa em São Paulo (SP), a Klabin mantém escritórios comerciais em nove estados do país, uma filial nos Estados Unidos e um agente na Europa².

Diferentemente da maioria das empresas do setor, os produtos da Klabin são produzidos a partir de um mix de fibras longas (pinus) e curtas (eucalipto). O processo de cozimento simultâneo do mix de fibras longas e curtas é tecnologia exclusiva da empresa. Essa mistura proporciona

2 KLABIN. **Relatório de sustentabilidade 2011.**



importante diferencial competitivo para os papéis produzidos pela Klabin, ao reunir as melhores qualidades dos dois tipos de fibras: resistência e qualidade de impressão.

A Klabin foi a primeira empresa do setor de papel e celulose do hemisfério sul a receber a certificação Forest Stewardship Council® (FSC®), em 1998. Somente em 2012, a empresa manteve, entre terras próprias, arrendadas e infraestrutura, uma área total de 506 mil hectares, dos quais 213 mil hectares (ou 40%) são de matas nativas preservadas.

Sua capacidade produtiva é de 1,9 milhão de toneladas de papéis, destinadas à venda para o mercado interno, conversão em embalagens de papel ou à exportação para aproximadamente 70 países. A empresa atua com uma carteira de cerca de dois mil clientes ativos, entre indústrias de alimentos, higiene e limpeza, eletroeletrônicos, bebidas, cimento, madeira serrada e laminada e conversão de embalagens, entre outras.

Em 2012, a companhia comercializou 1,7 milhão de toneladas de papéis e embalagens e 2,9 milhões de toneladas de madeira, o que resultou em receita líquida de R\$ 4,2 bilhões, superando em 7% o valor obtido em 2011. A companhia encerrou o ano de 2012 com aproximadamente 14 mil colaboradores (diretos e indiretos). Seu valor de mercado, no final do ano de 2012, era de R\$ 11,3 bilhões e seu lucro líquido, em 2012, de R\$ 752 milhões.



No Brasil, a Klabin possui concorrentes expressivos, como as empresas Rigesa, International Paper e Suzano Papel e Celulose. No mercado internacional, seu principal concorrente é a finlandesa Stora Enso. Dentre seus principais clientes, destacam-se Nestlé, Unilever, BRF, Votorantim e Tetra Pak. Em 2005, a empresa recebeu o Prêmio Finep de Inovação Tecnológica na categoria processo com o projeto “Sistema de retenção de fibras em máquina de papel com micropartícula”. Além das premiações, a empresa possui certificações FSC, ISO (14001, 22000 e 9001) e OHSAS (18001).

INOVAÇÃO NA KLABIN

As atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação³ representam um dos pilares que dão sustentação ao crescimento da Klabin de forma ordenada, com foco em melhoria de práticas e processos para assegurar produtos mais competitivos e redução de custos operacionais. Essas atividades são orientadas a partir da elaboração de um Plano para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, a ser aplicado nas áreas industriais e florestais.

ESTRUTURA DA P&D&I

A área de pesquisa, desenvolvimento e inovação atende às três unidades de negócio da Klabin e está inserida na Diretoria de Planejamento, Projetos e Tecnologia Industrial, segundo a organização estrutural da empresa. Ela se divide em duas subáreas – industrial e florestal –, ambas respondendo a uma única gerência. As equipes de P&D&I estão alocadas nas unidades produtoras de papel de Telêmaco Borba (PR), Otacílio Costa (SC), Correia Pinto (SC) e Piracicaba (SP).

A empresa conta ainda com uma área de Engenharia de Embalagens em algumas unidades de conversão de papelão ondulado, incluindo um Centro de Competências, instalado em Jundiá (SP). Essa área desenvolve embalagens de papelão ondulado para atender a necessidades específicas dos clientes, levando em conta transporte, locais de estocagem e de destino, apelos de venda, legislações sobre marcação de embalagem e percepções de público-alvo dos clientes.

O trabalho realizado nas áreas florestal e industrial contempla diversos aspectos, entre eles os ambientais, de qualidade e produtividade. Integram a equipe de P&D&I 80 colaboradores distribuídos nas áreas de pesquisa florestal e industrial; parte deles tem dedicação parcial às atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

A subárea de P&D&I Florestal é formada por 8 pesquisadores (6 mestres, sendo 2 doutorandos), todos com dedicação exclusiva, e 43 técnicos de nível médio e superior. A equipe está localizada principalmente em Santa Catarina e Paraná, estados onde estão localizadas as florestas da Klabin. Esses pesquisadores conduzem projetos em diferentes linhas de pesquisa, tais como melhoramento genético, biotecnologia, solos e nutrição, fitossanidade, climatologia, entre outras.

³ Fonte: <http://www.klabin.com.br/pt-br/paginas/pesquisa-desenvolvimento-inovacao>.



Por sua vez, a subárea de P&D&I Industrial tem coordenação compartilhada com outras áreas correlatas da empresa, como engenharia de processos e qualidade. A área é composta por 30 colaboradores (3 doutores, 6 mestres e 21 técnicos de níveis médio e superior), dos quais quatro com dedicação exclusiva ao desenvolvimento de projetos distribuídos nas seguintes linhas de pesquisa: qualidade da madeira, cozimento, branqueamento, química úmida, propriedades físicas e ópticas do papel, meio ambiente e desenvolvimento de produtos.

ESTRATÉGIA DE P&D&I

A área de P&D&I da Klabin concentra-se no desenvolvimento de produtos e processos que despertem ou evidenciem as necessidades do mercado. A estratégia de PD&I da Klabin está fundamentada em duas vertentes: (i) melhoria contínua de processos produtivos e produtos; e (ii) monitoramento e acompanhamento de tendências tecnológicas. A primeira está focada no fortalecimento de sua posição no mercado, por meio do aperfeiçoamento dos produtos que compõem seu portfólio. Nessa vertente, são considerados os investimentos em tecnologias para otimização de processos, visando ao menor consumo energético, insumos de fonte renovável ou de menor impacto ao meio ambiente e redução de custos. O desenvolvimento de projetos conta frequentemente com a parceria de clientes e fornecedores. A segunda vertente da P&D&I da Klabin está voltada ao monitoramento, identificação e acompanhamento de tendências tecnológicas. Embora a empresa não gerencie diretamente projetos que fogem ao seu *core business*, ela procura participar de eventos científicos, consórcios e grupos de estudos com o objetivo de acompanhar as novas tendências tecnológicas. Produção de etanol celulósico (álcool de 2ª geração), produção de microfibrilas e subprodutos oriundos de biorrefinarias são temas que fazem parte da segunda vertente de P&D&I da Klabin.



A empresa busca estabelecer parcerias estratégicas com fornecedores e universidades para a execução de projetos de seu interesse, muitas vezes desenvolvidos fora das suas instalações. Alguns projetos são conduzidos em parceria com universidades e institutos de pesquisa como a Universidade Federal de Viçosa (UFV) e o instituto sueco Innventia, por exemplo. Existem, também, trabalhos realizados em parceria com fornecedores de produtos químicos – um exemplo são estudos com foco em nanotecnologia. Esses visam ao desenvolvimento de nanofibras partindo da celulose de eucalipto e/ou de pinus. A tecnologia permitirá desenvolver uma nova geração de produtos mais leves e resistentes, com menor custo de produção em médio e longo prazos.

A Klabin busca minimizar riscos e ampliar o investimento em P&D&I por meio do estabelecimento de parcerias estratégicas e uso de fontes alternativas de recursos. A empresa faz uso de alguns instrumentos públicos de apoio à inovação, tal como a Lei de Incentivos Fiscais, ou “Lei do Bem”, como é mais conhecida. Busca ainda apoio financeiro no BNDES, sobretudo para aquisição de máquinas e equipamentos. Para projetos conduzidos em parceria com universidades, a empresa conta com o apoio do CNPq para contratação de pesquisadores.

A METODOLOGIA

Um dos principais diferenciais do processo de inovação da Klabin consiste no fato de que a empresa participa de toda a cadeia produtiva, que abrange a clonagem das espécies de árvores para fornecimento de madeira, produção de celulose, produção de papel e sua conversão em diferentes tipos de embalagem.

O processo de produção da Klabin é altamente integrado, pois cada etapa tem interface direta com a etapa anterior. Para permitir o desenvolvimento, aperfeiçoamento e a inovação do processo, é imprescindível o desenvolvimento conjunto entre as áreas. Em linhas gerais, o processo de produção do papel compreende três etapas: (i) a formação das florestas e seu corte; (ii) a produção da celulose; e (iii) a produção do papel. Para a produção de embalagens e sacos industriais, há ainda uma etapa adicional, a de conversão.

O desenvolvimento das embalagens de papel para exportação de frutas contou com a utilização de recursos próprios da Klabin e com o estabelecimento de parcerias com seus próprios clientes e fornecedores e instituições de ciência e tecnologia (ICT). A seguir, é apresentada uma descrição da participação de cada área/parceiro ao longo do processo.

“

Um dos principais diferenciais do processo de inovação da Klabin consiste no fato de que a empresa participa de toda a cadeia produtiva.”



DA CONCEPÇÃO DA IDEIA AO PRODUTO

As ideias são concebidas a partir da percepção das necessidades do mercado, seja no contato direto com clientes e fornecedores, seja por meio de estudos de *benchmarking*. A empresa não possui um comitê ou processo formal para triagem das ideias e os produtos são desenvolvidos sob a ótica de viabilidade de produção e comercialização (escala), além do grau de alinhamento ao planejamento estratégico da empresa.

ÁREA DE P&D&I FLORESTAL: DESENVOLVIMENTO GENÉTICO

A cadeia de produção tem início com o plantio da madeira. A Klabin domina técnicas de melhoramento clássico para eucalipto e pinus, garantindo que a madeira apresente as características necessárias para aumentar a produtividade florestal e oferecendo um plantio seguro contra pragas e intempéries climáticas, bem como características intrínsecas que asseguram as propriedades do produto final.

Como resultado de anos de investimento em pesquisa e melhoramento genético, hoje a Klabin dispõe de uma variada base genética, totalizando mais de 50 espécies de eucaliptos e 16 espécies de pinus. As práticas de manejo silvicultural, nutricional e ambiental geram áreas com alta capacidade produtiva, o que permite à companhia sustentar altos índices

de produtividade em celulose por hectare por ano. As atividades de pesquisa e desenvolvimento em clonagem são realizadas em parceria com grandes centros de pesquisa e universidades nacionais e internacionais, como descrito na seção “Parcerias”.

ÁREA DE P&D&I INDUSTRIAL – CELULOSE: PRODUÇÃO DA CELULOSE E PREPARO DA MASSA

A Klabin é pioneira no processo de fabricação de papéis utilizando mistura de fibras longas e curtas provenientes de árvores de pinus e eucalipto, respectivamente. O domínio do conhecimento do processo de cozimento do mix de fibras em conjunto oferece diferenças físicas e mecânicas para o papel da Klabin. Para aperfeiçoar o processo de produção de celulose, a empresa conta com a parceria de importantes fornecedores de insumos, como Ashland, Nalco e Siderquímica. Com essas parcerias diversos projetos foram desenvolvidos, gerando, na maioria das vezes, aumento de produção e menor consumo de insumos, sem perder de vista a qualidade do produto.

ÁREA DE P&D&I INDUSTRIAL – PAPÉIS: PRODUÇÃO DO PAPEL CARTÃO

A produção de papel começa com o encaminhamento da celulose para refinadores, os quais têm a função de aumentar o nível de resistência das fibras. Após o refino, a máquina de papel é alimentada com uma solução de celulose misturada a outros materiais e aditivos, de forma a fornecer as propriedades demandadas pela aplicação final. A parceria com os fornecedores de insumos e aditivos é essencial para o atendimento aos requisitos exigidos. Além disso, a *expertise* desses fornecedores muitas vezes contribui para o desenvolvimento do papel, oferecendo opções simples que não requerem alterações no processo de produção. A adequação do papel para a conversão também é uma etapa importante. O trabalho da P&D&I Papéis, em conjunto com os especialistas da área de embalagens da Klabin, foi determinante para o atendimento aos requisitos técnicos da aplicação.

Adequar as especificações técnicas do papel aos requisitos exigidos pela aplicação final (resistência química, resistência mecânica, ausência de contaminantes, entre outros) foi o principal desafio enfrentado pelos técnicos da P&D&I Papéis para o projeto. A resistência do papel à ação de forças externas, da umidade e do calor depende de sua composição fibrosa e de sua formação. A gramatura do papel, expressa em

gramas por metro quadrado (g.m^{-2}), afeta a maioria das propriedades, principalmente as mecânicas e as ópticas. A resistência do papel é muito importante nos casos em que o papel deve resistir a um esforço aplicado. A parceria entre P&D&I Papéis e Engenharia de Embalagens da Klabin foi fundamental para produzir um papel com gramatura reduzida, sem detrimento de sua propriedade mecânica. A utilização de gramaturas mais leves sem perda da resistência mecânica impacta diretamente no custo final da embalagem.



PARCERIAS

Nos projetos da área industrial, a empresa conta com a colaboração de fornecedores e clientes, tais como a Tetra Pak. A empresa mantém uma rede de cooperação com diversas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), dentro e fora do país. No Brasil, a empresa tem como parceiros o Centro Tecnológico de Embalagem (Cetea, Campinas – SP), a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP, Piracicaba – SP), as Universidades Estaduais de Santa Catarina (UDESC) e do Centro-Oeste – Irati – PR (Unicentro), além das Universidades Federais do Rio Grande do Sul (UFRGS), do Paraná (UFPR) e de Viçosa – MG (UFV). No exterior, os principais parceiros são: Instituto Innventia e Universidade de Lund, ambos na Suécia; VTT Technical Research Centre, na Finlândia; e Universidade de Toronto, no Canadá.

Na área florestal, a Klabin conta com o apoio de experientes consultores no Brasil e no exterior. A empresa também participa de consórcios, como o da cooperativa Central American and Mexico Coniferous Resources (Camcore), da Universidade da Carolina do Norte (EUA). Esse consórcio tem como objetivo a melhoria da produtividade em produção de fibra longa (pinus), além de participar de projetos com a SIF (Sociedade de Investigações Florestais – UFV) e IPEF (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – ESALQ-USP). Outros parceiros de destaque são a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) – Unidade Florestas (Colombo – PR) e a ACTGene Análises Moleculares Ltda (Alvorada – RS)⁴.

O PROJETO

Para os produtores de frutas e hortaliças, armazenamento e transporte estão diretamente ligados à qualidade e integridade dos produtos. Segundo a Embrapa, de 20% a 30% das frutas e hortaliças produzidas no Brasil não chegam à mesa do consumidor final⁵. Um dos principais causadores desse número tão elevado é a utilização de embalagens inadequadas pelos produtores. Esse dado

4 Fonte: <http://www.klabin.com.br/pt-br/paginas/pesquisa-desenvolvimento-inovacao>.

5 Fonte: [http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2010/agosto/3a-semana/livro-desvenda-utilizacao-de-embalagens-para-hortalicas-efrutas/?searchterm=perdas de frutas e hortaliças#](http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2010/agosto/3a-semana/livro-desvenda-utilizacao-de-embalagens-para-hortalicas-efrutas/?searchterm=perdas+de+frutas+e+hortaliças#).



mostra a importância da embalagem como um instrumento de proteção, movimentação e exposição do produto.

Algumas normativas importantes estão sendo implementadas como tentativa de mudança nesse cenário, abordando temas como logística e barreiras fitossanitárias. A Instrução Normativa Conjunta SARC/ANVISA/INMETRO nº 009, de 12 de novembro de 2002, é um exemplo, pois estabelece exigências para embalagens de frutas e hortaliças frescas. Com base na norma, as embalagens podem ser descartáveis ou retornáveis. Se retornáveis, devem ser higienizadas a cada uso. Se descartáveis, devem ser recicláveis ou de incinerabilidade limpa⁶. A embalagem de papelão ondulado facilita a logística, pois elimina a necessidade de controle das embalagens vazias e de espaços de armazenagem, além dos fretes de retorno. Por ser reciclável, ela não retorna com resíduos e fungos para o produtor, atendendo a todas as leis fitossanitárias.

Vale ressaltar que as embalagens para exportação, além de demandarem exigências fitossanitárias rigorosas, também devem suportar aspectos logísticos específicos e servem como displays para o consumidor final. Por conta dessas demandas, as embalagens vêm evoluindo e o papelão ondulado vem ganhando seu espaço no mercado,

⁶ Fonte: <http://www.feagri.unicamp.br/unimac/beneficiamento.htm>.

principalmente devido aos seus benefícios. Atualmente, toda a exportação *in natura* brasileira é embalada em caixas de papelão ondulado.

A Klabin, líder nacional na produção de embalagens de papelão ondulado, desenvolve embalagens específicas para o transporte de produtos de fruticultura com diferenciais que agregam valor aos produtos dos clientes na cadeia logística. As embalagens são desenvolvidas de modo a atender aos pré-requisitos sanitários de exportação. O papelão ondulado é produzido com fibras virgens e o produto final, isento de contaminantes, respeita as normas do FDA (Food & Drug Administration) e atende às rigorosas exigências para exportação. A empresa realiza o rastreamento de todo o processo de fabricação, desde o solo onde foi plantada a árvore que gerou a celulose até a produção da embalagem, garantindo que nenhum agente nocivo entre em contato com o produto durante o processo produtivo.

Segundo dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2011)⁷, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com cerca de 40 milhões

⁷ Fonte: http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1228:reportagens-materias&Itemid=39.





de toneladas por ano, o que corresponde a 6% do que é colhido no mundo. A competitividade e o potencial do Brasil na produção de alimentos são reconhecidos internacionalmente. No entanto, esta força vem acompanhada da dicotomia entre uma agricultura de grande escala, pautada em grande parte pela tecnologia, e a inclusão nesse círculo virtuoso de mais de quatro milhões de agricultores familiares em todo o país, que nem sempre praticam as técnicas mais produtivas e muitas vezes sequer têm acesso a tecnologias modernas e de maior rendimento.

Com o objetivo de atender à demanda dos produtores de frutas, a Klabin viu-se diante de três grandes desafios:

- produzir embalagens respeitando as rigorosas exigências do mercado internacional, principalmente no que diz respeito à total ausência de contaminantes (*food grade*);
- cumprimento de requisitos técnicos: resistência ao ambiente úmido e com baixa temperatura (refrigeração), além de propriedades mecânicas adequadas à proteção do produto (empilhamento);
- *design* diferenciado para promover a ventilação e facilitar as operações de empilhamento e transporte.



Para atendimento ao pequeno produtor, a Klabin enfrentou ainda um quarto desafio: criar um *design* com todas as características descritas anteriormente, além de permitir a montagem da embalagem via processo manual.

DESENVOLVIMENTO

O nível de resistência mecânica necessário para garantir um bom desempenho das embalagens usadas no transporte das frutas foi aprimorado por meio do uso de uma camada intermediária (miolo)⁸ importado, não fabricado pela Klabin. Atualmente, a empresa investe no desenvolvimento desse miolo.

Vencidos os desafios de adequação das especificações técnicas do papel, a equipe de Engenharia de Embalagens enfrentou o desafio de solucionar um problema relativo ao *design* da embalagem, projetada para o processo de montagem automatizado. Com a realização de estudos internos, a equipe elaborou um novo modelo de embalagem que se destaca com algumas características específicas, como: testeiros abertos, que trazem melhor resultado no resfriamento das frutas; maior capacidade cúbica de

⁸ O miolo é papel ondulado que faz parte da estrutura do papelão que compõe a embalagem. Este elemento ondulado é unido a um ou mais elementos planos – denominados capas – por meio de colagem a quente. O papelão pode resultar de diferentes combinações de papéis (capa e miolo), as quais são definidas em função do desempenho exigido pela embalagem final.

acomodamento da embalagem, garantindo melhor acomodamento das frutas evitando perdas; e cantoneiras de maior desempenho e resistência.

Uma vez definido o *design* das embalagens, a etapa seguinte envolveu testes específicos para avaliar o cumprimento dos requisitos para a aplicação demandada. Os testes iniciais com volumes menores foram efetuados na própria Klabin, porém, com a capacidade de testes limitada, a empresa teve que recorrer aos clientes para o teste de grandes volumes. O cliente teve papel essencial nessa etapa, pois abriu todo o seu processo de produção para a Klabin, sendo possível acompanhar o desempenho da embalagem desde a colheita na fazenda até a chegada das frutas em contêineres na Europa.

Um entrave imprevisto foi que esse novo *design* se mostrou incompatível com as condições de operação das máquinas utilizadas pelos clientes, ou seja, a de montagem automática de embalagens. A compra de novas máquinas resultaria no aumento expressivo do custo do projeto, o que se mostrava inviável. A empresa desenvolveu, então, um trabalho em conjunto entre a área de Engenharia de Embalagens, os clientes envolvidos e um prestador de serviço especializado em máquinas que permitiu que o problema fosse solucionado. A solução encontrada foi

alterar a configuração das máquinas já existentes, o que se mostrou viável sob a ótica econômica, tanto para a Klabin como para seus clientes.

Após a criação desse novo produto, a área enxergou a oportunidade de desenvolver uma embalagem que possuísse a mesma tecnologia, agora voltada para clientes com volumes menores que não tinham processo automatizado de montagem, ou seja, dependiam de um processo de montagem manual. O *design* desse projeto teve como desafio principal o fato de que as especificações da embalagem produzida deveriam ser as mesmas do processo de montagem automatizado. O *design* diferenciado excluiu a necessidade de colagem, o que facilita a montagem manual, sem, no entanto, interferir na resistência mecânica da embalagem.

Alguns dos clientes que participaram do projeto inicial foram: Queiroz Galvão, Upa Agrícola Ltda., Secchi Agrícola Importação e Exportação, Finobrasa Agroindustrial S/A, Agropecuária Roriz Dantas Ltda. (Agrodan) e Frutas Docemel. Essas empresas estão localizadas na região Nordeste do Brasil, nos estados de Pernambuco, Paraíba e Ceará. Os testes dessas embalagens foram realizados juntamente com as empresas transportadoras no Brasil e na Holanda, em Rotterdam.

“
O *design*
diferenciado
excluiu a
necessidade
de colagem.”





FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 273 – Vista aérea da Unidade Goiana (PE).
Crédito: Divulgação Klabin.

Foto 2 – Página 274 – Embalagem de papelão ondulado para o transporte frutas frescas. Crédito: Ricardo Cunha.

Foto 3 – Página 275 – Vista panorâmica da portaria da fábrica de Vila Anastácio (SP), década de 1960.
Crédito: Acervo Memória Klabin.

Foto 4 – Página 276 – Fábrica da Klabin. – Telêmaco Borba (PR).
Crédito: Zig Koch.

Foto 5 – Página 278 – Trabalho de pesquisa da Klabin – Telêmaco Borba (PR). Crédito: Zig Koch.

Foto 6 – Página 281 – Vista aérea da Unidade Telêmaco Borba (PR).
Crédito: Zig Koch.

Foto 7 – Página 282 – Embalagem de papelão ondulado para o transporte frutas frescas. Crédito: Ricardo Cunha.

Foto 8 – Página 283 – Embalagem de papelão ondulado para o transporte frutas frescas. Crédito: Ricardo Cunha.

Foto 9 – Página 284 – Embalagem de papelão ondulado para o transporte frutas frescas. Crédito: Ricardo Cunha.

Foto 10 – Página 285 – Embalagem de papelão ondulado para o transporte frutas frescas. Crédito: Ricardo Cunha.

Foto 11 – Página 288 – Embalagem de papelão ondulado para o transporte frutas frescas. Crédito: Ricardo Cunha.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

Os principais resultados obtidos pela Klabin com o projeto foram o fortalecimento de sua posição de mercado e a consolidação da estratégia de sustentabilidade para seus produtos. A empresa utiliza materiais e técnicas sustentáveis desde a produção da madeira, passando pelos processos de produção da celulose e papel, até a etapa de conversão. A cola à base de amido e tinta flexográfica à base de água usadas na fabricação das embalagens são evidências dessa preocupação em criar produtos mais sustentáveis.

A empresa posiciona-se como um dos principais líderes na venda de embalagens de papelão ondulado para frutas no país. O desenvolvimento tecnológico da nova embalagem e sua grande aceitação no mercado – entre 2011 e 2012, o volume de produção de embalagens para frutas aumentou em 3% – contribuiu para fortalecer a posição da Klabin nesse mercado.

O projeto ofereceu a oportunidade de atender a exportadores de menores volumes, que demandam tecnologia similar à dos produtores de grande porte. O desafio proporcionou à equipe da Klabin oportunidades de melhoria da resistência do papel – em especial, em contato com a umidade –, redução da gramatura, aprimoramento do *design* da embalagem, além de oferecer uma opção sustentável, competitiva e que atenda às exigências fitossanitárias no mercado de embalagens.

A Klabin possui um processo de produção altamente integrado, sendo que um dos seus diferenciais é estar próximo do cliente, o que possibilita a detecção das necessidades do mercado consumidor. Projetos como este impulsionam a Klabin no processo de inovação interno ao longo de sua cadeia produtiva.

RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

Os principais desafios do projeto estavam relacionados ao desenvolvimento de uma embalagem de papelão competitiva, com especificações técnicas que reduzissem as perdas dos produtores e que atendessem aos requisitos exigidos pelo mercado internacional. O papel desenvolvido pela Klabin é adequado ao contato com alimentos (food-grade) e atende a normas da agência americana FDA (Food and Drug Administration) e do Instituto Federal alemão de avaliação de riscos BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung), conforme validação do instituto independente alemão ISEGA. Essas características contribuem para o desempenho da embalagem em ambientes refrigerados e frigorificados.

O *design* diferenciado criado pela Engenharia de Embalagens da Klabin impactou diretamente nas operações de seus clientes, tornando o processo mais ágil, econômico e sustentável (menor consumo de energia). Esse *design* permite maior ventilação entre as embalagens quando submetidas ao processo de paletização e a redução de 25%

no tempo de permanência no túnel de resfriamento. Além disso, as embalagens têm maior capacidade dimensional, acomodando melhor as frutas, mantendo suas características físicas e contribuindo para a resistência das embalagens. A fruticultura brasileira está fundada em pequenas e médias propriedades que necessitam atender à demanda e às exigências internacionais de produção e transporte, com menor impacto de custo.

A Klabin, por meio da criação de uma embalagem que pode ser montada manualmente e que atende à elevada exigência do mercado internacional, permitiu aos pequenos produtores o acesso a um produto de elevada qualidade, estimulando o aumento da exportação de sua produção.

DESAFIOS E RISCOS ENVOLVIDOS

O desenvolvimento da embalagem demandou diferentes competências, desde a escolha do mix de fibras longas e curtas até as operações de logística e o entendimento da legislação para atender aos requisitos internacionais para exportação das frutas. O sucesso do projeto é fruto do trabalho conjunto das áreas de P&D&I e Engenharia de Embalagens da Klabin e da parceria com os clientes. Estes abriram seu processo de produção, logística e estrutura e viabilizaram a realização de testes pelas equipes da empresa, possibilitando a melhoria de desempenho das embalagens.

Os fornecedores participaram ativamente no atendimento aos elevados padrões de exigência do mercado internacional, por meio do suprimento de matérias-primas de baixo impacto no meio ambiente. O processo da produção dos papéis Klabin prima pelo menor consumo de energia e pelo uso de insumos de baixo impacto ambiental, como cola de amido e tintas à base de água. O produto final pode ser submetido a processos de reciclagem, contribuindo para a preservação do meio ambiente.

O projeto também teve impacto regional. Todo o projeto foi desenvolvido na região Nordeste, trazendo benefícios para os produtores locais e contribuindo assim com o desenvolvimento da região. A Klabin atua no Nordeste brasileiro desde a década de 1970, contando atualmente com duas unidades produtoras de papéis reciclados, chapas e embalagens de papelão ondulado e sacos industriais nos estados da Bahia e Pernambuco.

Iniciado em abril de 2012, o projeto resultou no fornecimento de um milhão de embalagens para pequenos produtores de frutas até o presente momento. O novo produto mostrou-se inovador no mercado de produção de embalagens e propiciou benefícios a toda a cadeia envolvida em sua produção. Tramita agora em órgãos de propriedade intelectual o processo de patenteamento da tecnologia desenvolvida pela empresa.



REFERÊNCIAS

CARUSO, Adriana. **O papel das áreas de P&D+I e engenharia de embalagens no desenvolvimento das caixas para transporte de frutas.** 28 mai. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

CARUSO, Adriana; FREESZ, Renata. **A inovação em caixas de frutas para exportação.** 12 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

FEAGRI. **Beneficiamento de frutas e hortaliças.** Disponível em: <<http://www.feagri.unicamp.br/unimac/beneficiamento.htm>>. Acesso em: 16 mai. 2013.

GUIA DA EMBALAGEM. **Embalagens de papelão ondulado para transporte de tomate.** Disponível em: <http://www.guiadaembalagem.com.br/noticia_1745-embalagens_de_papelao_ondulado_para_transporte_de_tomate.htm>. Acesso em: 15 mai. 2013.

_____. **Pesquisa e desenvolvimento na Klabin:** avaliação dos prováveis projetos para divulgação. 05 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

IPEA. **Um gargalo perigoso:** país sabe produzir, mas perde na hora de comercializar. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1228:reportagensmaterias&Itemid=39>. Acesso em: 16 mai. 2013.



KLABIN. **Relatório de sustentabilidade 2011**. Disponível em: <<http://www.klabin.com.br/content/user/IndividualPage/RS2011-PT.pdf>>. Acesso em: 08 mai. 2013.

_____. **Pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Disponível em: <<http://www.klabin.com.br/pt-br/paginas/pesquisadesenvolvimento-inovacao>>. Acesso em: 15 mai. 2013.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. **Balanço das exportações de frutas em 2012**. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=88322>>. Acesso em: 09 mai. 2013.

SANTOS, Carlos Augusto S.; CARUSO, Adriana. **Estrutura de pesquisa, desenvolvimento e Inovação da Klabin**. 06 jun. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

PERSPECTIVAS FUTURAS

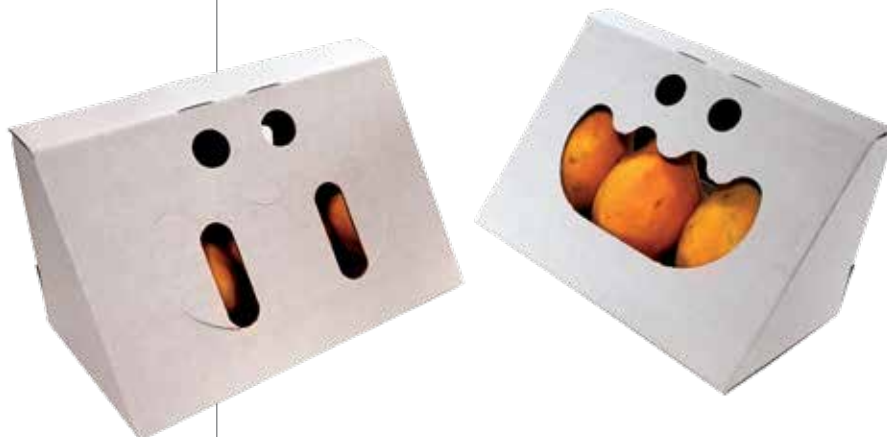
O projeto criou oportunidades de troca de conhecimento e experiência entre as áreas de desenvolvimento da Klabin, estimulando cada um dos envolvidos a entender melhor as necessidades e os desafios do processo de produção. O contato direto com o cliente possibilitou a criação de um produto que atendesse rigorosamente à demanda e ampliou o conhecimento da empresa sobre o mercado de fruticultura, suas implicações, limitações e desafios. Isso possibilitará à empresa desenvolver produtos para outros tipos de frutas e demais produtos perecíveis.

O caso da Klabin pode ser um exemplo de como o processo de produção do papel tem interface com diferentes atores em sua cadeia. A empresa gerencia do nível científico, como no caso das instituições de pesquisa genética florestal, até as parcerias voltadas ao desenvolvimento de produto e *marketing*, como no caso dos produtos de conversão.

O projeto das embalagens de frutas valorizou três pontos muito importantes:

- mostrou que há muita tecnologia e desenvolvimento embutidos na concepção de embalagens que atendam aos altos padrões de exigência do mercado internacional, respeitando as limitações e características inerentes às operações de seus clientes;
- valorizou questões importantes do mercado de frutas brasileiro, que vem crescendo muito nos últimos anos, favorecendo pequenos e médios produtores; e
- valorizou o desenvolvimento da região Nordeste, uma vez que todo o desenvolvimento do projeto aconteceu naquela região.

A empresa entende que por ser um processo altamente integrado, cada etapa tem interface direta com a etapa anterior, e para permitir o desenvolvimento, aperfeiçoamento e a inovação de processo, é necessário manter constantes esforços de desenvolvimento conjunto, integração e troca, como aconteceu no desenvolvimento das embalagens para frutas.





MARCOPOLO

15



MARCOPOLO – GERAÇÃO 7 (G7)



A Marcopolo é hoje a principal encarregadora de ônibus do Brasil e uma das principais do mundo. Um dos fatores que mais contribuíram para o sucesso da empresa foi a sua participação direta no desenvolvimento da sua cadeia de valor de forma compartilhada.



A Marcopolo tem em sua cultura corporativa a incorporação de atividades relacionadas à fabricação de ônibus, como o desenvolvimento e a produção de componentes. Em alguns casos, frente aos desafios colocados, a Marcopolo estabeleceu importantes alianças estratégicas com fornecedores, de modo a compartilhar riscos e promover complementaridades e sinergias importantes para sua operação. Em outros casos, a Marcopolo adquiriu participação acionária direta nos fornecedores, de modo a participar em suas atividades. Neste caso, a opção é participar sempre em empresas competitivas e que tenham um forte objetivo em desenvolvimento tecnológico e de inovação

O desenvolvimento da Geração 7 (G7) de ônibus traz importantes *insights* sobre esta dinâmica. Para que as especificações do projeto original fossem atendidas, novos componentes precisaram ser desenvolvidos. Como os desafios eram muitos, e muito complexos, a Marcopolo frequentemente necessitou interagir com seus fornecedores em atividades de desenvolvimento e produção. Este desafio foi majorado pelo fato de este produto representar uma das principais bandeiras no processo de internacionalização da empresa.

Manter o foco em sua atividade principal e, ao mesmo tempo, controlar parte da sua cadeia de valor não é trivial. Ao contrário, gera inúmeros desafios aos gestores. O item a seguir procura analisar os instrumentos utilizados pela empresa.

A EMPRESA

BREVE HISTÓRICO

Fundada em agosto de 1949, como Carrocerias Nicola, a Marcopolo tornou-se uma das principais encarregadoras de ônibus do mundo. Com sede na cidade de Caxias do Sul (RS), onde está sua maior planta (Ana Rech), a empresa possui ainda mais duas unidades fabris no país, sendo uma em Caxias (Planalto) e a outra em Xerém, Duque de Caxias (RJ). No exterior, a Marcopolo tem fábricas em dez países: África do Sul, Argentina, Austrália, China, Colômbia, Egito, Índia, México, Rússia e Estados Unidos. Ela já produziu mais de 360 mil unidades e conta atualmente com mais de 22 mil colaboradores.

Em 2012, a empresa registrou receita líquida consolidada de R\$ 3,8 bilhões, 13% superior à obtida no ano anterior. Sua produção consolidada foi de 31.256 unidades – 62% produzidas no Brasil e as demais 38% no exterior. Naquele ano, a Marcopolo foi responsável por 42% da produção brasileira de ônibus e exportou para mais de 100 países.

A vocação da empresa para o crescimento está pautada na melhoria contínua de seus produtos e processos. Para isso, a Marcopolo adotou a inovação como sua marca registrada. Abaixo, seguem alguns exemplos que ilustram o pioneirismo da empresa:

foi a primeira a fabricar carrocerias metálicas, substituindo a madeira pelo aço, ainda com a designação de Nicola. Foi também a primeira a fabricar ônibus articulados no país;

- na década de 1980, antevendo o potencial de substituição de componentes metálicos pelos plásticos, fundou a MVC Componentes Plásticos, consolidando a estratégia de diversificação com integração de elos da sua cadeia de valor;
- realizou parcerias para aperfeiçoar os mais variados componentes, de plásticos e espumas de poltronas a ar condicionado e sistema de áudio e vídeo;
- conta com laboratórios mecânicos e químicos, além de uma área de engenharia experimental que trabalha desde o desenvolvimento de matérias-primas até ônibus completos. Possui uma pista para testes em Caxias do Sul (RS), o que reduz o tempo de desenvolvimento de novos produtos;
- está criando seu Centro de Inovação em Caxias do Sul (RS).

“

A vocação da empresa para o crescimento está pautada na melhoria contínua de seus produtos e processos.”



A empresa tem como meta reduzir seu custo de operação em 30% até 2017. Para atingir essa ambiciosa meta, ela definiu como estratégias:

- ampliar a automatização de seus processos produtivos;
- intensificar a verticalização e a internalização do desenvolvimento e da produção de componentes;
- investir R\$ 450 milhões até 2016, atingindo um montante de R\$ 1 bilhão contabilizado desde 2007.

ÁREAS DE ATUAÇÃO

O Quadro 1 apresenta as unidades de negócio que compõem o Grupo Marcopolo:



Quadro 1: Unidades de negócio do Grupo Marcopolo

GRUPO MARCOPOLO S. A.			
<p>Marcopolo</p> <p>Fabricante de carrocerias.</p>	<p>Volare</p> <p>Fabricante de veículos completos.</p>	<p>Banco Moneo</p> <p>Criado em 2005, tem atuação no mercado financeiro nacional.</p> <p>Objetivo: acesso dos clientes a linhas de crédito para aquisição dos veículos da Marcopolo.</p>	<p>Fundação Marcopolo</p> <p>Responsável pela promoção das atividades sociais e culturais do grupo.</p>

Fonte: Marcopolo

ESTRATÉGIAS DA EMPRESA

PRINCIPAIS MARCOS DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E DA INOVAÇÃO

O conceito Geração 7 (G7) para ônibus rodoviário é emblemático do impacto que as atividades da Marcopolo, especialmente as relacionadas à geração de novos produtos e processos, exercem sobre o desenvolvimento da sua cadeia de valor, no Brasil e no exterior.

A motivação para o desenvolvimento da Geração 7, lançada em 2009, foi o estabelecimento de novos padrões de qualidade, conforto, segurança, robustez e economia no transporte rodoviário de passageiros, aliado a um *design* inovador e futurista, que veio a consolidar a posição de destaque da Marcopolo na produção de ônibus.

Como parte integrante da cultura da empresa, há duas estratégias fortemente relacionadas a esse desenvolvimento: (i) a formação de alianças estratégicas com fornecedores para desenvolvimento e produção de componentes críticos; e (ii) a internacionalização das atividades produtivas.

APRENDIZADO INSTITUCIONAL

Desde muito cedo, a Marcopolo percebeu que o aprendizado é uma das principais ferramentas para competitividade.

Prova disso é que uma das principais inovações para o seu desenvolvimento é de natureza organizacional: em 1986, um grupo de diretores visitou diversas empresas no Japão com o objetivo de conhecer e, posteriormente, internalizar técnicas – ou filosofias – japonesas, como o *just in time*, o *kanban* e o *kaizen*, relacionadas à otimização e à melhoria contínua e abrangente de toda a organização. Abaixo, uma breve descrição de cada uma dessas técnicas:

- **Just in time:** conceito que permite a criação ou a modificação de processos, de modo que um cliente – interno ou externo – de determinado produto, final ou intermediário, receba-o no momento exato de sua utilização, em quantidade e qualidade adequadas. Com isso, é possível eliminar estoques e reduzir custos;
- **Kanban:** ferramenta utilizada para a redução de desperdícios. É constituída pelo uso de controles visuais para gestão da produção e uso de materiais;
- **Kaizen:** filosofia que prega o melhoramento contínuo de produtos, processos e pessoas. É utilizada para a redução de custos, para a minimização de impactos ambientais

e de riscos operacionais, bem como para o aumento da qualidade de toda operação.

Uma característica-chave da Marcopolo, que a diferenciou dos concorrentes, foi a customização de seus produtos, sem perda significativa de escala. Isso só foi possível pela utilização de técnicas que permitiram a racionalização dos processos produtivos, com diminuição de *lead time* e eliminação de desperdícios. Nesse sentido, o aprendizado obtido no Japão e difundido internamente foi fundamental. Hoje, ao se visitar uma planta da empresa, como Ana Rech, é comum encontrar, dentre os mais de 100 ônibus em montagem, cerca de 50 modelos, cores e poltronas diferentes.

Como resultado do conhecimento das novas técnicas, a empresa desenvolveu diversos treinamentos para aumento de produtividade. Dois novos programas introduzidos na rotina da empresa foram fundamentais:

- **Sugestões de Melhoramento do Ambiente Marcopolo (Sumam):** neste programa, são formados pequenos grupos, de modo espontâneo, envolvendo pessoas da mesma área (a empresa opera em células de manufatura). Nos grupos, os próprios trabalhadores identificam pontos de melhoria no processo produtivo, assim como geram propostas e implementam soluções de forma contínua, de acordo com a filosofia *kaizen*. Em outras palavras, os



“

A empresa adotou como estratégia a diversificação das suas linhas de operação.”

funcionários são estimulados não só a opinarem sobre sua rotina de trabalho, mas também a melhorá-la;

- **Sistema Marcopolo de Produção Solidária (SIMPS):** é composto por um conjunto de técnicas e ferramentas japonesas que modificaram os processos de produção, como o *just in time*, o *kanban* e a troca rápida de ferramentas.

Um dos principais resultados da adoção dessas técnicas foi a racionalização do *layout* das plantas e a diminuição dos estoques de componentes intermediários, transferidos para os fornecedores. Para que tal estratégia funcionasse, foi necessário que os próprios fornecedores adotassem técnicas como o *just in time*, com transferência de conhecimento da Marcopolo. Como resultado direto, a planta Ana Rech, dimensionada para produzir 10 unidades por dia, passou a produzir 30 unidades, enquanto na planta do bairro Planalto a produção anual saltou de 1.200 para 5.000 veículos.

VERTICALIZAÇÃO VERSUS FORMAÇÃO DE ALIANÇAS ESTRATÉGICAS

Na década de 1970, a Marcopolo percebeu que uma cadeia de fornecimento capaz de entregar componentes críticos, com qualidade e velocidade adequadas, a um custo competitivo, era essencial para manter sua capacidade inovativa e assegurar sua posição no mercado.

A empresa adotou como estratégia a diversificação das suas linhas de operação, a partir da incorporação de elos importantes de sua cadeia (movimento de verticalização). Ao internalizar a produção de determinados componentes, passou a controlar diretamente o desenvolvimento e produção destes, de modo a assegurar o fornecimento adequado à sua operação.

A origem do movimento de verticalização remonta ao início da empresa. Ainda como Carrocerias Nicola, ante a inexistência de oferta de chassis para ônibus no país, adaptavam-se aqueles originalmente produzidos para fabricação de caminhões. Adicionalmente, era necessário fabricar o para-lama, por exemplo, porque não havia quem o fornecesse. Assim, foi introduzida, na cultura da Marcopolo, a tendência à verticalização, num primeiro momento por necessidade e, depois, por razões estratégicas.

Essa tendência se explica pela necessidade de concatenar os esforços de inovação do produto “ônibus” aos de seus componentes, ajustando ambas as dimensões com custos menores. Isso se aplica não só ao desenvolvimento de novos produtos e processos, mas também às inovações organizacionais, na fabricação dos componentes e do produto final.

Com o passar do tempo, alguns ex-funcionários da Marcopolo, com base na experiência e no conhecimento adquiridos, fundaram empresas para fornecer componentes para o *encarroçamento* – nome que o setor especifica para a construção de carroceria de ônibus sobre chassi previamente fabricado. A Marcopolo apoiou a criação dessas empresas, inclusive com suporte jurídico e comercial. Hoje, há mais de 50 empresas em Caxias do Sul (RS) com essa origem que atendem não só à Marcopolo, mas a diversos clientes.

A verticalização pode gerar altos riscos para quem se propõe a realizá-la, especialmente em épocas de baixas cíclicas. Quanto maior é a gama de atividades que uma empresa realiza, menor é a atenção que ela pode dedicar à sua atividade principal, o que pode ocasionar, ao invés de sinergias, uma sobrecarga extremamente onerosa.

O desenvolvimento e a produção de componentes como chassi, vidros, produtos petroquímicos (como borrachas, por

exemplo), aços e alumínio são fundamentais para a atividade de encarroçamento, porém, de difícil internalização pela empresa com foco nessa atividade.

Em segmentos de rápida mudança técnica, é praticamente impossível que uma empresa se mantenha na liderança verticalizando todas as etapas: o leque de conhecimentos é excessivamente amplo e variado e isso torna a opção inviável. Ocorre, entretanto, que o processo de concepção e montagem de ônibus está menos sujeito a modificações intensas ou disruptivas, o que facilita a integração vertical de alguns segmentos das etapas de fabricação de componentes.

Um marco importante no desenvolvimento da estratégia de verticalização foi a criação da subsidiária Syncroparts, guarda-chuva sob o qual estão as operações da Marcopolo relacionadas ao desenvolvimento e à fabricação de componentes utilizados no encarroçamento, operações estas *via joint ventures* e/ou participação acionária em reconhecidos fabricantes de peças e componentes para ônibus que tenham alto grau de tecnologia e com constante foco em inovação. Algumas empresas sob o guarda-chuva da Syncroparts, com participação da Marcopolo:

- **SetBus:** fornecedora de componentes e sistemas eletrônicos adaptados ao conceito G7 (Multiplex), além de *software* que controla todos os sistemas do ônibus;



- **Spheros:** produtora de ar-condicionado, de origem alemã. Na filial brasileira, a Marcopolo possui participação de 43%, sendo que o restante pertence à matriz;
- **W Sul:** produtora de espuma, é uma *joint venture* entre Marcopolo e o grupo canadense Woodbridge. A fábrica fica dentro da planta Ana Rech da Marcopolo, acoplada à linha de produção de poltronas da empresa – mais uma atividade internalizada;
- **MVC Componentes Plásticos:** líder nacional na produção de componentes plásticos para o setor automotivo, construção civil e infraestrutura. Sua propriedade é dividida entre Marcopolo e as Empresas Arteccla.
- **Apolo:** produção de componentes plásticos para o setor automotivo é uma *joint venture* com a empresa também caxiense Acrilys.

Alternativamente, a Marcopolo constituiu, ao longo dos últimos anos, muitas alianças estratégicas com fornecedores e empresas com capacidades complementares, de forma a assegurar que os insumos fossem entregues com a velocidade e qualidade necessárias. Esse tipo de arranjo permite que os integrantes compartilhem conhecimentos e tecnologias, assim como riscos e custos do desenvolvimento

de novos produtos e processos, o que gera efeitos positivos para toda a cadeia. Em oposição à terceirização de atividades, essa estratégia permite maior proteção da propriedade intelectual de componentes importantes.

Esse movimento é explicado pela necessidade de as empresas contarem com fornecedores especializados, capazes de prover soluções adequadas em áreas industriais distantes entre si. Aptidões de fabricação de estofamento ou de injeção de peças plásticas são muito diferentes e também diferem da montagem de um veículo. Internalizá-las, portanto, significaria para a Marcopolo estender excessivamente sua área de atuação, colocando em risco sua operação.

É instrumento dessa estratégia a constituição de contratos de exclusividade. Os termos são os seguintes: caso a Marcopolo, durante o desenvolvimento de um produto, realize todo ou grande parte do investimento necessário, ela detém a propriedade intelectual sobre a tecnologia e a licencia para determinado fornecedor. Este precisa se preparar, a partir da adoção de novos processos, equipamentos e novas práticas organizacionais, para entregar com velocidade e atributos adequados. Tal licenciamento é concedido sob um contrato de exclusividade, pelo qual o fornecedor produz aquele produto apenas para a Marcopolo, por determinado período.

MOVIMENTO DE INTERNACIONALIZAÇÃO

Ao longo do tempo, a Marcopolo adotou a internacionalização de suas operações como meio importante para assegurar o seu crescimento de longo prazo. Hoje, a empresa possui plantas em dez países, além do Brasil.

Em 2012, as operações no exterior contribuíram com 38% da sua produção consolidada – cerca de 12 mil unidades, com crescimento de 13% em relação ao ano anterior. As principais controladas/coligadas foram as da Índia e México, cujas produções aumentaram em 23% e 27%, respectivamente.

Na década de 1960, a empresa percebeu que a aceleração do seu crescimento orgânico teria, necessariamente, que passar pela incorporação de mercados no exterior e, evidentemente, procurou aqueles com maior potencial.

Abaixo, apresenta-se um histórico resumido da internacionalização das operações da empresa:



1961: realizou sua primeira exportação, sob o modelo *Completely Built Unit (CBU)*, no qual as carrocerias são enviadas já montadas: vendeu duas unidades urbanas para a Companhia de Omnibus Pando S.A. (COPSA), do Uruguai.

1970: a empresa inseriu prática fundamental para o sucesso da sua estratégia, o método *Completely Knocked Down (CKD)*. Com essa tecnologia, a empresa conseguiu exportar as carrocerias totalmente desmontadas, no formato de *kits*, o que permitiu que atingisse novos mercados, até então inimagináveis.



1991: adquiriu planta em Coimbra, Portugal, a partir de *joint venture* com grupo Evicar. Em 1997, assumiu o controle total da operação. Em 2010, devido à baixa produção, optou por fechar a planta.

1998: inaugurou a Marcopolo Latinoamérica S.A., em Rio Cuarto, Argentina. Em 2001, as operações industriais desta unidade foram encerradas em função da crise naquele país.

1999: construiu uma nova fábrica no México, em Aguascalientes, a partir da criação de uma nova empresa, denominada Polomex S.A. Em 2001, as instalações foram transferidas para Monterrey, sede da Daimler Chrysler, devido à compra efetuada por esta empresa de 26% das ações da Polomex.

2000: construiu fábrica na Colômbia a partir de *joint venture* firmada com a Superbus de Bogotá S.A., subsidiária do Grupo Fanalca, denominada Superpolo.

2000: comprou parte dos ativos da Volvo na África do Sul, constituindo uma fábrica em Johannesburgo.

2001: assinou acordo para transferência de tecnologia para a Iveco. O acordo objetivou o desenvolvimento de carrocerias para ônibus para serem montadas sobre chassis da Iveco, na empresa Changzhou Bus Company (CBC).

2006: estabeleceu uma *joint venture* com o Grupo Tata, da Índia, formando a Tata Marcopolo Motors Limited.

2007: adquiriu 33% da Metalpar, principal fabricante de ônibus da Argentina, e em 2012 comprou mais 17% , totalizando 50%. Em 2012, a Metalpar adquiriu 51% da Empresa Metalsur, fabricante de ônibus rodoviários.

2008: anunciou *joint venture* com a empresa GB Auto, para produção de ônibus em Suez, Egito.

2008: estabeleceu uma planta na cidade de Jiangyin, na China, para fabricação de componentes para a cadeia de produção de ônibus.

2011: através de sua controlada PoloAutoRus LLC, constituiu uma *joint venture* com o grupo Grupo OJSC KAMAZ, para comercializar ônibus Marcopolo com chassis KAMAZ Euro 4 na Rússia e na Comunidade de Estados Independentes (CEI).

2011: adquiriu 75% da Volgren, maior encarroçadora de ônibus da Austrália.

2013: adquiriu 19,99 % da New Flyer INC, fabricante de ônibus canadense com unidades industriais também nos Estados Unidos.

O PROJETO – GERAÇÃO 7 (G7)

A Geração 7 é um novo conceito de ônibus rodoviário cujo desenvolvimento envolveu interações muito próximas com fornecedores e usuários. Esse conceito permitiu à Marcopolo incorporar clientes importantes e alavancar suas vendas. Adicionalmente, a G7 expandiu a inserção internacional da empresa, consolidando a Marcopolo como uma das principais encarregadoras de ônibus no mundo.

O lançamento foi muito oportuno, pois ocorreu na fase de recuperação do mercado de ônibus no Brasil, após a crise de 2008. Atualmente, a Geração 7 é composta por nove modelos: Paradiso G7 1050 (2009); Paradiso G7 1200 (2009); Paradiso G7 1600 LD (2011); Paradiso G7 1680 LD (2011); Paradiso G7 1800 DD (2011); Paradiso G7 1350 (2012); Viaggio G7 850 (2009); Viaggio G7 900 (2009) e Viaggio G7 1050 (2009).

Em menos de três anos, foram produzidas mais de 10 mil unidades dos modelos G7, que rendeu à empresa a requisição de registro de 35 patentes no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), muitas das quais relacionadas ao *design* e aos componentes utilizados.

A seguir, duas interfaces do desenvolvimento e da disseminação da G7 com duas estratégias centrais da Marcopolo: a formação de alianças estratégicas com fornecedores e a internacionalização de suas operações.





FORMAÇÃO DE ALIANÇAS ESTRATÉGICAS NO DESENVOLVIMENTO DA GERAÇÃO 7

A Marcopolo encontrou na formação de alianças estratégicas com fornecedores um meio para controlar determinados elos da sua cadeia no desenvolvimento e produção de componentes críticos à sua operação, mas que, pela abrangência e diversidade dos conhecimentos necessários para dominá-los, são de difícil internalização. A formação de alianças estratégicas é um dos principais meios pelo qual o conhecimento científico e tecnológico flui ao longo de uma cadeia.

Esse tipo de arranjo constitui importante instrumento para o aprendizado organizacional. Ele pode envolver desenvolvimento de novo produto, de novo processo, novas práticas organizacionais ou ainda atividades de *marketing*, com interações contínuas entre parceiros em termos do comprometimento de capital e do compartilhamento de tecnologia e de outros ativos. Ao participar de uma aliança, a empresa absorve conhecimentos de seus pares, construindo novas capacidades que lhe fortalecem, inclusive, para a criação de alianças no futuro.

Essas alianças foram especialmente importantes na concepção da Geração 7, por envolver o desenvolvimento de muitos componentes com características inovadoras. A seguir, são apresentados alguns desses casos:

Farol e iluminação externa: a Geração 7 foi pioneira na utilização de LEDs, em substituição às lâmpadas convencionais nos indicadores de direção dianteiros e traseiros. Os veículos contam com LEDs também nas luzes traseiras de posição e freio, delimitadoras e brake-light. As primeiras trocas de informações entre a Marcopolo e o fornecedor foram iniciadas em 2006, e a finalização do projeto ocorreu apenas em meados de 2009, a partir de esforço de codesenvolvimento entre as partes.

O maior desafio foi tornar factível um produto com as dimensões apresentadas, muito diferentes das até então adotadas, dentro do orçamento disponível, utilizando novas tecnologias de sinalização como o LED. Foi necessário o uso de cerca de 30 ferramentas de injeção de plásticos e de uma dezena de dispositivos para a produção dos itens de iluminação e sinalização. A Marcopolo foi responsável por metade do investimento; o fornecedor, pela outra metade.

Este foi o primeiro veículo de transporte coletivo do Brasil a ser desenvolvido com tecnologia em LED nos sistemas de sinalização. A vantagem do uso deste tipo de iluminação, além de promover um aspecto visual diferenciado, é que ele possui um baixo consumo de energia e uma vida útil muito maior quando comparado àquela com lâmpadas convencionais de filamento. Adicionalmente, garante maior segurança e visibilidade, permitindo que o veículo seja visto a uma distância maior.

Espelhos: segundo o projeto do veículo, foi necessário desenvolver espelhos carenados com uma aerodinâmica muito específica, o que se configurou um grande desafio. A solução encontrada, a partir de uma aliança estratégica com o fornecedor, foi desenvolver uma peça leve e inteira, isenta de uniões e de superfícies com protuberâncias. O bom desempenho aerodinâmico contribuiu para a redução da emissão de CO₂, na medida em que o ônibus utiliza menos combustível por quilômetro rodado, também com menor desgaste de componentes como freios e pneus.

Poltronas: por meio de levantamento estatístico, foi realizada pesquisa de campo com mais de 500 passageiros e motoristas no mercado brasileiro e no exterior. A aplicação de perguntas qualitativas e quantitativas, a abordagem pessoal e a realização de estudos de observação permitiram analisar postura, hábitos e comportamento dos usuários durante as viagens. O produto resultante apresenta características como

a utilização de espumas especiais (viscoelástico) na região da cabeça e do pescoço, novos apoios para pernas e pés e apoios de braço mais largos e macios. Adicionalmente, há porta-copos individuais integrados, assim como porta-objetos, audiofones e tomada para laptop.

O trabalho envolveu diversos fornecedores durante o desenvolvimento, com destaque para a empresa WSul. Durante o projeto, foram desenvolvidas 38 diferentes ferramentas, num período de dois anos. Pode-se citar ainda as peças plásticas de acabamento de fornecedores tradicionais.

Porta de separação do motorista: foi desenvolvida uma porta de correr de vidro (8 mm) para separação do motorista do salão de passageiros, propiciando maior segurança. O desenvolvimento envolveu os fornecedores de maçanetas e de vidros.

Porta-pacotes: a principal motivação para o desenvolvimento deste componente foi a tendência observada de aumento do tamanho e volume das bagagens de mão, somada à diminuição do uso do bagageiro externo. Para atender a essa nova demanda, uma das Equipes de Melhoramento da Marcopolo (Sumam), juntamente com um fornecedor, concebeu um novo porta-pacotes mais amplo e profundo, sem, contudo, perder a leveza e a resistência. Anteriormente, os porta-pacotes da empresa eram fabricados através da



junção de peças pré-montadas (de alumínio, madeira e plástico), processo demorado e custoso. Foi desenvolvida então uma solução de peça única, a partir de um moderno processo de extrusão. O layout da montagem foi redesenhado, de forma a garantir uma melhor distribuição de tarefas, maior agilidade de transporte e maior qualidade, além de proporcionar maior segurança aos operários.

O produto resultante possui 130 quilos a menos do que seu antecessor, e seu ciclo de produção diminuiu de 4 horas para 45 minutos. Para que isso fosse possível, a empresa produtora do porta-pacotes necessitou absorver uma nova tecnologia de extrusão desenvolvida por uma empresa austríaca, a Gruber.

Como ensina o desenvolvimento conjunto do porta-pacotes, é necessário que haja transferência concomitante de técnicas e práticas entre as partes de uma aliança estratégica. Assim, para operar *just in time*, a Marcopolo necessita que seus fornecedores operem da mesma maneira. Igualmente importante para a garantia da melhor qualidade dos componentes é a adoção da filosofia *kaizen* pelos fornecedores.

Outro caso interessante é o da empresa Acrylis do Brasil, especializada em peças e acabamentos plásticos para o setor automotivo. Quando a Marcopolo estabeleceu o fim

do estoque das peças que esta empresa lhe entregava, a Acrylis se viu, inicialmente, em dificuldades. Acostumada a produzir e a entregar grandes volumes, a empresa enfrentou o desafio de operar *just in time*. A exigência, porém, serviu como um estímulo para que a empresa racionalizasse suas operações e se tornasse, com o aprendizado adquirido, fornecedora de companhias multinacionais, habituadas com a utilização das técnicas japonesas em suas operações.

INTERNACIONALIZAÇÃO

As primeiras unidades exportadas pela Marcopolo envolviam apenas produtos completos, ou *Completely Built Units* (CBU).

A partir da demanda de um cliente venezuelano, em 1971, a empresa passou a exportar *kits* para serem montados no país de origem, utilizando o conceito *Completely Knocked Down* (CKD). Para garantir a qualidade, a montagem dos veículos era supervisionada por um profissional enviado do Brasil. As principais vantagens relacionadas a esse conceito são o ganho de escala e a obtenção de incentivos fiscais, uma vez que os veículos passam a ser montados no país de destino, gerando empregos. Do mesmo modo, qualificam-se recursos humanos nas plantas no exterior, capacitando-os para gerarem melhorias nos produtos e processos. Além disso, essas empresas se tornam mais atraentes para a celebração de acordos cooperativos internacionais.



“
Qualificam-se
recursos humanos
nas plantas
no exterior,
capacitando-os
para gerarem
melhorias
nos produto e
processos.”



Eventualmente, a Marcopolo utilizou uma variação do CKD, o *Partially Knocked Down* (PKD), que são *kits* maiores e mais próximos do produto final, simplificando a montagem.

Fatores como taxa de câmbio, custo de transporte e pressão dos governos locais levaram à adoção de política de aumento do conteúdo local nas linhas de produtos, especialmente na Colômbia e no México.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

Com a capacitação de suas plantas no exterior a partir da utilização do conceito CKD e da transferência de práticas de racionalização da produção do Brasil, a Marcopolo se credenciou para o estabelecimento de acordos cooperativos com importantes *players* internacionais. Isso permitiu que a empresa absorvesse novos conhecimentos e desenvolvesse novas capacidades.

Assim, por exemplo, na Colômbia, a *joint venture* da Marcopolo estabeleceu um importante acordo cooperativo com a Volvo, fabricante de chassis, no escopo do projeto TransMilenio, que implantou o sistema BRT em Bogotá. O acordo previa a produção de veículos articulados, uma especialidade da empresa, a partir da montagem local de kits enviados do Brasil.

Após este projeto, em 2011, a *joint venture* da empresa na Colômbia obteve reconhecimento pelo trabalho executado e, como resultado, foi convidada a participar da implantação do sistema BRT no Panamá, a partir da celebração de contrato com a TMP, empresa responsável pelo transporte coletivo urbano naquele país, para exportação de 120 ônibus urbanos Gran Viale, para utilização no sistema Metrobús – Transporte Urbano Rápido em Corredor (BRT). Hoje, esta unidade Marcopolo é líder no mercado Colombiano.



RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

No início do seu processo de internacionalização, era muito mais vantajoso para a Marcopolo a exportação de peças e componentes diretamente do Brasil para suas plantas no exterior do que adquiri-las de fornecedores locais. Isso ocorria porque o desenvolvimento de relações com fornecedores é um processo custoso e demorado, que exige grande esforço da empresa. Isso se torna ainda mais patente quando aos atributos de qualidade e desempenho junta-se a necessidade da racionalização das operações, de acordo com as técnicas japonesas supracitadas. Há ainda a questão da proteção da propriedade intelectual sobre as tecnologias utilizadas.

Deste modo, apesar dos custos relacionados a frete e a atributos alfandegários – parcialmente contornados com a adoção da tecnologia CKD –, se a taxa de câmbio não era impeditiva, tornava-se vantajosa a exportação dos componentes diretamente do Brasil. No entanto, durante os anos 2000, a grande valorização relativa do real frente ao dólar, somada à pressão de alguns governos para aumento do conteúdo local dos ônibus produzidos, tornou a exportação de componentes do Brasil menos atraente e fez com que a empresa passasse a buscar o desenvolvimento de fornecedores locais.

Em 2009, por exemplo, 70% das peças utilizadas nas fábricas da Argentina, da Colômbia e do México foram adquiridas naqueles países. Em 2010, este percentual chegou a 90%. Para atingir este objetivo, a Marcopolo optou por ‘exportar’ a estratégia adotada no Brasil, ou seja, a formação de *joint ventures* e de alianças estratégicas com grupos locais para desenvolvimento e fabricação de componentes de modo a assegurar que sua operação fosse igualmente eficiente.

Um exemplo é a fabricação de poltronas na Colômbia. Este componente, de importância crítica, era totalmente importado do Brasil, até que o alto custo derivado da taxa de câmbio desvantajosa e da operação de transporte tornou necessário o desenvolvimento de vários fornecedores locais, sendo a montagem final realizada internamente na Marcopolo Colômbia (Superpolo).

Os fornecedores precisaram adaptar-se às especificações e aos conceitos que a Marcopolo levou da operação no Brasil. Foram enviados técnicos para auxiliar o aprendizado dos trabalhadores dos fornecedores colombianos. Este processo teve duração de um ano, nos quais a Marcopolo credenciou fabricantes locais da estrutura da poltrona, da espuma, de materiais injetados e dos tecidos. Todos os testes práticos foram homologados pela Marcopolo, pois a poltrona é um item de segurança e requer o cumprimento de normas técnicas rígidas.



FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 289 – Linha de montagem Marcopolo.
Crédito: Daniel Herrera.

Foto 2 – Página 290 – Vista aérea unidade Ana Rech.
Crédito: Antônio Carlos.

Foto 3 – Página 297 – Foto ilustrativa.
Crédito: Canstock.

Foto 4 – Página 299 – Soldador.
Crédito: Paquito Masiá.

Foto 5 – Página 303 – Operador de máquina da fabricação – Crédito: Júlio Soares.

Foto 6 – Página 304 – Foto Ilustrativa.
Crédito: Canstock.



REFERÊNCIAS

BELLINI, Paulo. **Marcopolo, sua viagem começa aqui.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

CRUZ, Walter Eduardo. **Diversificação vs verticalização:** desafios da gestão corporativa. 18 jun. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

FINGER, Hamilton Rodrigues. **Desenvolvimento da cadeia de fornecimento de componentes no México.** 18 jun. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

SANTOS, Petras Amaral. **Atividades cooperativas entre a Marcopolo e seus fornecedores:** desenvolvimento de componentes para G7. 05 jun. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

TIEPPO JUNIOR, Oscar. **O processo de internacionalização da Marcopolo:** o desenvolvimento de fornecedores locais. 07 jun. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Talvez a principal lição aprendida pela Marcopolo no desenvolvimento da Geração 7, bem como na sua difusão internacional, tenha sido a de que construir e manter relações estreitas e prósperas com fornecedores ou com empresas de capacidades complementares é muito importante.

Apesar da tradição de internalização de elos da cadeia de valor considerados críticos à sua atuação, a Marcopolo aprendeu que, muitas vezes, frente a grandes desafios, a verticalização não é a estratégia mais vantajosa. Especialmente quando os elos críticos são muitos, e muito diferentes entre si, a formação de acordos cooperativos se torna uma opção atraente. Assim, a empresa pode manter o foco na atividade principal e, ao mesmo tempo, assegurar que seus insumos sejam produzidos em tempo e com atributos adequados de qualidade e desempenho. De modo semelhante, quando o ambiente é *hostil*, como nas operações no exterior, a formação de alianças com grupos locais é importante para garantir a formação de fornecedores locais de qualidade, diminuindo os custos operacionais.

Evidentemente, é preciso garantir que os fornecedores operem no mesmo nível de excelência, o que exige a transferência de conhecimentos, tecnologias e melhores práticas. Isso, por sua vez, contribui para o desenvolvimento de toda a cadeia, que evolui para um patamar superior em diversos aspectos. O desenvolvimento e difusão da Geração 7 é um rico exemplo dessa dinâmica.



MICROSOFT

16



CENTROS DE INOVAÇÃO MICROSOFT (MICs): PROMOVENDO O EMPREENDEDORISMO E A INOVAÇÃO NA CADEIA BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO



Líder mundial no desenvolvimento de softwares, a Microsoft gera no Brasil oportunidades diretas na área de tecnologia da informação (TI) para mais de 18 mil empresas que vendem suas soluções e 424 mil profissionais certificados nas suas tecnologias. Para manter sua liderança, a empresa investe mundialmente cerca de U\$ 9 bilhões por ano em pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Esses investimentos têm sido alocados especialmente no fornecimento de soluções integradas de TI, abrangendo infraestrutura, aplicações e processos de negócios, um mercado que é hoje a força motriz da indústria de software. Em consequência, uma quantidade expressiva de inovações na Microsoft está prevista para os próximos anos, muitas delas relacionadas ao lançamento de tecnologias de serviços e dispositivos móveis, além do desenvolvimento de softwares.

Visando estimular a inovação, disseminar suas novas tecnologias mais rapidamente para seus clientes finais, com uma atuação socialmente responsável vinculada aos seus negócios e às necessidades prioritárias do Brasil, a Microsoft criou os Centros de Inovação Microsoft (Microsoft Innovation Centers – MICs). Através dos MICs, promove a capacitação de estudantes sobre suas novas tecnologias e apoia o desenvolvimento de *startups* que podem também se tornar parceiras da Microsoft.

Inicialmente instituídos no Brasil, os MICs hoje operam em nível global, somando 100 centros ao redor do mundo. Formam uma rede de 625 mil empresas de serviços de informática, hardware e software, que cria empregos, gera receitas fiscais e inovações, estimulando o crescimento econômico das regiões onde estão instalados. No Brasil, há 11 MICs que atuam de forma integrada à cadeia produtiva e ao ecossistema digital da Microsoft, em parceria com governos locais, instituições acadêmicas, organizações da indústria e fornecedores de software e hardware.

HISTÓRICO DE DESENVOLVIMENTO E ESTRATÉGIA DA MICROSOFT

Ao mesmo tempo em que introduziu inovações tecnológicas disruptivas no setor de TI, a Microsoft desenvolveu globalmente um modelo de negócios inovador, fortemente embasado na venda de softwares tradicionais em parcerias com o ecossistema de TI. Nesse modelo, a empresa certifica profissionais para utilizarem suas soluções e estabelece parcerias com empresas do seu ecossistema para que elas façam a venda dessas soluções. Assim, normalmente a transação comercial dos produtos Microsoft fica a cargo de suas empresas parceiras, que recebem uma porcentagem sobre as vendas realizadas.

Esse modelo tem sido adotado globalmente pela empresa, inclusive no Brasil, onde atua desde o final da década de 1980. Desde então, sua estratégia no país sofreu significativas alterações. Com a chegada da internet, em 1994, no Brasil, as demandas por softwares tradicionais cresceram substancialmente. A competência em software permitiu que a Microsoft ganhasse mercado até o ano de 1999. Nesse período, concorrentes como Lotus e Novel foram perdendo espaço, possibilitando maior atuação da Microsoft nesse setor.

Nos anos de 2000 a 2002, o desafio do código aberto emergiu ao mesmo tempo em que, no Brasil, alguns governos passavam a implementar políticas em favor da adoção de softwares livres. Isso estimulou na Microsoft o desenvolvimento de novas competências para lidar com esse novo formato de software, que era visto pelo setor de TI como uma ameaça à sua liderança. Nesse contexto, a Microsoft percebeu, em 2005, que a discussão em relação ao código aberto deveria ser mais técnica, e não girar em torno de uma disputa entre Microsoft e Linux. A empresa passou, então, a focar estrategicamente na busca pela interoperabilidade de sistemas, desenvolvendo soluções para integração de plataformas livres e pagas. Assim, visualizou oportunidades de negócios na integração com o Linux e desenvolveu soluções para que as plataformas pudessem ser integradas. Mais recentemente, tendências da indústria mundial de TI relacionadas ao conceito de computação na nuvem e a softwares como serviços têm orientado a estratégia da empresa no Brasil e no mundo.

“

No Brasil, há 11 MICs que atuam de forma integrada à cadeia produtiva e ao ecossistema digital da Microsoft.”



ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO DA MICROSOFT

Tendências tecnológicas e de mercado dos últimos cinco anos têm estimulado uma transformação radical no modelo de negócios da Microsoft, especialmente na forma de monetizar seus serviços e soluções. Essas tendências surgiram junto com o fenômeno da consumerização de TI, no qual o consumidor passou a levar a TI para dentro da empresa a partir da utilização de dispositivos móveis. Assim, os softwares não precisam mais estar instalados em desktops ou servidores nas empresas, podendo ser acessados por meio de plataformas de computação na nuvem.

O antigo modelo de licenciamento de soluções em software ou aplicativos passou a dar espaço rapidamente à utilização de softwares como serviço, a partir dessas plataformas na nuvem. Assim, os softwares deixaram de ser disponibilizados tão somente em desktops, passaram a migrar para plataformas online, sendo disponibilizados a partir de qualquer lugar e dispositivo móvel que tenha acesso à internet.

Para suportar esse novo modelo de negócios, foram necessários expressivos investimentos da indústria de TI na estruturação de *datacenters*. Em 2008, a Microsoft ainda não possuía tal estrutura e iniciou uma escalada de grandes investimentos para a montagem de seus *datacenters*. Hoje,

vende espaço de dados para empresas privadas e públicas e consumidores individuais e oferece soluções na nuvem, como o Office 365, o CRM Online e o Gerenciador de Servidores (System Center). Economicamente, o preço dos serviços tem se mostrado viável, uma vez que o pagamento dos serviços de software é proporcional à utilização mensal dos dados processados pelo usuário.

Assim, o cenário atual de TI é marcado por uma nova onda da inovação, que está mudando radicalmente a experiência digital humana e a forma como produtos e serviços são desenvolvidos e levados para o mercado de consumo pessoal e empresarial. Com um novo modelo de negócios focado nas tendências relacionadas à computação na nuvem e em softwares como serviços, a Microsoft se apresenta atualmente como uma das empresas líderes nessa onda, alinhando seus investimentos de P&D com essas tendências.

A empresa possui atualmente oito áreas de P&D: Negócios de Entretenimento, Microsoft Business, Microsoft Office, Serviços Online, Servidores e Ferramentas, Skype, Windows e Windows Phone. No Brasil, nas áreas de Windows, Windows Phone e Servidores e Ferramentas (especialmente tecnologias para a plataforma *Cloud Computing*), a Microsoft tem trabalhado no desenvolvimento de suas tecnologias em parceria com seu ecossistema de inovação. Esse trabalho está sendo realizado junto a desenvolvedores individuais – especialmente estudantes – e *startups* para que aplicações



“

Os MICs realizam serviços que agregam valor para entidades do ecossistema da Microsoft, como *startups* e empresas parceiras mais maduras da Microsoft.”

sejam criadas a partir da plataforma de softwares e serviços Microsoft. Algumas dessas aplicações – os chamados APPs – podem ser incorporados ao próprio portfólio de produtos da empresa.

O esforço nesse sentido é constante e focado nas tecnologias mais modernas da empresa, considerando o interesse da Microsoft em disseminar rapidamente suas inovações para seus clientes finais. Assim, todo o ferramental para o desenvolvimento de aplicativos compatíveis com os pacotes Windows, Windows Phone e Cloud Computing é disponibilizado para desenvolvedores. Entretanto, o apoio não se restringe ao fornecimento de softwares. Inclui diversos programas e atividades realizados em Centros de Inovação da Microsoft (MICs), que envolvem desde estudantes a *startups* e empresas parceiras. Os MICs permitem uma ligação clara entre os objetivos de negócio da empresa e contribuem para o desenvolvimento do ecossistema de inovação dos países onde atua.

OS CENTROS DE INOVAÇÃO DA MICROSOFT (MICS) NO BRASIL

O projeto dos MICs nasceu no Brasil há 11 anos. Hoje, os diversos programas e atividades realizadas no âmbito dos MICs visam:

- Formar e informar parceiros e clientes da Microsoft sobre as mudanças que podem impactar seu modelo de negócios, como, por exemplo, computação em nuvem, software como serviço (SaaS) e alguns aplicativos.
- Ajudar a comunidade empreendedora a crescer e obter lucro por meio de treinamentos presenciais com conteúdos técnicos e de negócios.
- Promover as melhores soluções desenvolvidas localmente para parceiros e clientes Microsoft.
- Incentivar o empreendedorismo entre jovens e formar estudantes para o mercado de trabalho.

O processo de constituição de um MIC é demorado, pois depende de profunda análise da realidade local das comunidades.

A fim de viabilizar a operacionalização dos centros com elevada autonomia das entidades parceiras, a escolha dessas entidades é feita pela Microsoft com rigor. Para cada centro que é aprovado pela Microsoft, em torno de 10 outros projetos não são aceitos, dado o foco em profunda integração com a comunidade, o governo e as universidades.

A constituição de um MIC passa por diferentes etapas, mas o início do processo pode ocorrer de três formas:

- Uma entidade interessada em estabelecer um MIC apresenta um pedido à área Development Platform Evangelist (DPE) da Microsoft. O solicitante e a Microsoft iniciam, então, um diálogo para avaliar o potencial do ecossistema local para desenvolvimento e absorção de tecnologias. Demandas de prefeituras com projetos de criação de polos tecnológicos em suas cidades são as mais frequentes.
- A Microsoft entra em contato com entidades educacionais de regiões onde tem interesse de estabelecer um MIC que suporte o seu negócio local. O processo de constituição de alguns MICs foi iniciado dessa forma no período 2007-2009, quando a empresa executou um projeto de expansão geográfica no Brasil, com o estabelecimento e ampliação de filiais em várias cidades do país.

- Memorandos de entendimento da Microsoft com cidades, em projetos que envolvem a capacitação de estudantes e profissionais em TI e o incentivo ao desenvolvimento de *startups* ajudam a criar um ambiente favorável para a inovação em uma região. Esses memorandos podem evoluir para a criação de MICs nas cidades, o que ocorre quando essas conseguem desenvolver competências tecnológicas diferenciadas.

Uma vez definido o interesse de criação de um MIC, de acordo com a realidade local, é definida uma vocação de negócios específica para o centro, como, por exemplo, o desenvolvimento de aplicativos para Windows 8 ou Windows Phone, e o desenvolvimento de jogos ou de soluções *cloud computing* em plataforma Windows Azure. Conforme a vocação do centro, são definidos os professores, funcionários administrativos, além de coordenadores geral e técnico para liderar a gestão. Em seguida, alunos do ensino médio se candidatam para vagas de estágio no MIC que será estabelecido. Uma vez estabelecido, o MIC entra na fase de definição dos seus programas e atividades e o centro de inovação entra em operação.

No modelo desenvolvido de operacionalização dos MICs, a Microsoft não atua diretamente no funcionamento dos mesmos. As atividades e os programas realizados no âmbito de cada MIC são gerenciados pelas instituições parceiras, que recebem da Microsoft uma orientação sobre



o que pode ser realizado nos MICs com apoio institucional e financiamento parcial da empresa e definem as suas plataformas de atividades e programas, de acordo com as necessidades locais.

Um aspecto de destaque sobre a operação dos MICs é a integração com empreendedores e gestores de incubadoras e aceleradores para estimular o empreendedorismo. Ao invés de concentrar a capacitação para o empreendedorismo nos MICs, o foco está no apoio a eventos já consagrados nesse assunto e na indução ao desenvolvimento de soluções a partir de oportunidades demandadas pelo mercado. Essa indução ocorre a partir da troca de experiência com empreendedores e com gestores de incubadoras e aceleradoras.

Os MICs realizam serviços que agregam valor para entidades do ecossistema da Microsoft, como *startups* e empresas parceiras mais maduras da Microsoft. Esses serviços ocorrem geralmente em provas de conceito, realizadas para testar, através de pesquisa aplicada, a utilização de tecnologias Microsoft. “Ao invés de investirem internamente para fazer uma prova de conceitos, as empresas vão até os MICs, investem 5, 10 mil reais, capturam know-how e vão ao mercado com um risco menor de terem um problema técnico”, explica Roberto Prado, diretor de competitividade nacional da Microsoft para a América Latina. Em caso de

viabilidade da aplicação, soluções podem ser desenvolvidas entre os centros e as empresas interessadas, geralmente prevendo contrapartida financeira ou técnica dessas empresas. As soluções dependem das competências de cada centro. Alguns centros brasileiros são focados no desenvolvimento de games e de soluções para aplicativos móveis, enquanto outros se dedicam a outras áreas, como a interoperabilidade, o desenvolvimento de soluções para *cloud computing* ou para Windows 8 e Windows Phone.

Para o desenvolvimento dos MICs no Brasil, a primeira constatação da empresa foi que, dado o tamanho do país e a elevada capilaridade da Microsoft, seria preciso espalhar esses centros geograficamente. A diversificação geográfica contribuiria em um aspecto que diferencia a atuação dos MICs de iniciativas similares de concorrentes para a promoção de inovações nas suas plataformas: o contato pessoal oferecido às empresas, desde o processo de ideação até o suporte à tecnologia desenvolvida. A diversificação regional garante apoio a desenvolvedores, estudantes e empresas em locais próximos aos seus estabelecimentos, evitando custos de deslocamento.

Assim, as 11 entidades parceiras da Microsoft nos MICs brasileiros estão localizadas em nove diferentes estados, mais o Distrito Federal:

1. Instituto Atlântico, em parceria com o MIC Fortaleza (CE);
2. Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco, em parceria com o MIC ETEPAM, em Recife (PE);
3. Allen, em parceria com o MIC Olinda (PE);
4. SENAI DF, em parceria com o MIC Brasília (DF);
5. PUC MG e BHS, em parceria com o MIC Belo Horizonte (MG);
6. FAESA e Prosperi, em parceria com o MIC Vitória (ES);
7. Allen Rio, em parceria com o MIC Petrópolis (RJ);
8. SENAC SP, em parceria com o MIC São José do Rio Preto (SP);
9. Universidade Positivo e a Techresult, em parceria com o MIC Curitiba (PR);
10. SOCIESC, em parceria com o MIC Joinville (SC);
11. PUC RS, em parceria com o MIC Porto Alegre (RS).

Os MICs atuam como um canal de apoio regional para a Microsoft, oferecendo treinamentos e serviços de alta qualidade para estudantes, *startups* e empresas parceiras da Microsoft, incluindo programas específicos para atender a demandas de cada região. O escopo de atuação dos centros inclui três focos principais: o fornecimento de softwares; o suporte para a aprendizagem sobre os softwares; e atividades/programas que dão visibilidade aos trabalhos desenvolvidos no âmbito dos MICs. Esses benefícios são desdobrados para estudantes, *startups* e empresas parceiras.

OS MICS E OS ESTUDANTES/ACADEMIA

Os diversos programas promovidos pelos MICs para a academia, na sua essência, significam entregar para os estudantes tecnologias gratuitamente, realizar treinamentos estruturados para que eles aprendam a desenvolver soluções nas plataformas da Microsoft e oferecer oportunidades de trabalho para os jovens.

O DreamSpark, por exemplo, é um programa que dá suporte à educação técnica e fornece acesso a softwares da Microsoft para fins de aprendizado, ensino e pesquisa. Os alunos recebem gratuitamente softwares de designer e de desenvolvedor de nível profissional da Microsoft, permitindo qualificação profissional para início de carreira e para a criação de novas soluções tecnológicas. Os softwares também são disponibilizados a educadores, possibilitando



a utilização em pesquisas e o uso de tecnologias mais recentes para ensino em sala de aula. O DreamSpark também beneficia instituições acadêmicas, pois permite que as ferramentas, as plataformas Microsoft e os servidores para desenvolvimento sejam utilizados em laboratórios, nas salas de aula e nos computadores de alunos e docentes.

Outro exemplo é o programa Students to Business, que possui o objetivo de capacitar estudantes nas áreas de TI e promover oportunidades de emprego. A capacitação gratuita do Students to Business pode ser online ou presencial. A capacitação presencial ocorre a partir das instalações físicas dos MICs. São recebidos estudantes com conhecimentos básicos, mas com orientação ao desenvolvimento de habilidades técnicas. O programa inclui ações de capacitação nas plataformas Microsoft e aproximação com empresas que buscam profissionais técnicos. Ciente dos interesses dos estudantes por oportunidades profissionais, frequentemente a empresa atrai esses estudantes para os treinamentos sobre suas tecnologias e os conecta com seu ecossistema de parceiros para que tenham acesso a vagas de estágio.

Os MICs também promovem visibilidade para os estudantes envolvidos em suas atividades, principalmente na Imagine Cup, uma das mais prestigiadas competições tecnológicas mundiais para estudantes, que possui etapas locais promovidas pelos MICs brasileiros. A competição estimula o

desenvolvimento de soluções em games e aplicativos, além de inovações para redes sociais, compras online, música, GPS, dentre outras soluções para Windows, Windows Phone e Cloud Computing. Nos MICs, os estudantes que participam da Imagine Cup recebem preparação técnica e orientação para o desenvolvimento das soluções que desejam.

OS MICS E AS STARTUPS

As atividades dos MICs voltadas para estudantes servem como base de apoio à formação de startups. O apoio específico dos MICs às *startups* ocorre, principalmente, por meio do programa BizSpark, que auxilia as empresas no acesso a ferramentas de desenvolvimento de software e a serviços da Microsoft, conectando-as com os *players* da indústria e fornecendo visibilidade de marketing. Dentre os benefícios oferecidos pelo BizSpark para *startups*, destacam-se: (i) 13.000 dólares para utilização do software Visual Studio; (ii) 6.500 dólares para a utilização da plataforma Windows Azure, que possibilita a execução de aplicativos e serviços baseadas na computação em nuvem; (iii) conta de desenvolvedor gratuita; e (iv) visibilidade mercadológica e acesso à rede de parceiros, promoções e eventos Microsoft.



“

São recebidos estudantes com conhecimentos básicos, mas com orientação ao desenvolvimento de habilidades técnicas.”

Especialmente para *startups* que necessitam de serviços Cloud Computing, a Microsoft oferece outros benefícios por meio da plataforma Windows Azure. Esses benefícios envolvem subsídios para a compra de capacidade computacional em nuvem, parceria com aceleradoras, além de suporte técnico e de treinamento (Figura 1).



Figura 1: Benefícios Windows Azure para *startups*

Dois anos de cobertura Cloud Computing para empresas que precisam de escalonamento comercial.

60.000 dólares para cada *startup*:

- 100% gratuito no primeiro ano
- 50% de desconto no segundo ano

Oferta pode ser através de aceleradoras:

- Wayra
- Pipa
- Papaya
- Acceleratech

Startups ainda recebem:

- Suporte Microsoft
- Treinamentos presenciais
- Treinamentos online e suporte no windowsazure.com





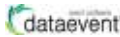




Fonte: Microsoft, 2013.

A partir do BizSpark, as *startups* são conectadas a uma rede de parceiros, com dezenas de incubadoras, parques tecnológicos, centros de inovação, investidores, consultores e agências de governo. Também recebem suporte e patrocínio para eventos, como o Startup Weekend, o BR New Tech, o Circuito Startup, o SP Beta, dentre outros. Esses eventos permitem a troca de experiências práticas. Futuros empreendedores, com formação técnica ou gerencial, podem descobrir se suas ideias de negócios são viáveis.

Como resultado dos programas, atividades e demais formas de apoio dos MICs, diversos casos de sucesso na formação de *startups* podem ser identificados (Quadro 1). A maioria dessas *startups* desenvolveu soluções inovadoras no setor de TI, com aplicação em diversos mercados.



Quadro 1: Startups criadas a partir do apoio dos MICs

	A Compra3 desenvolveu um sistema de reembolso progressivo para compras coletivas, a partir do cálculo de desconto após a compra.
	A Craftbox atua no desenvolvimento de APPs, auxiliando parceiros na concepção de novas ideias e produtos, além de orientar na identificação e implantação das melhores técnicas, ferramentas e processos de desenvolvimento de software.
	A Proativa desenvolveu a tecnologia ProDeaf, que permite a comunicação via celular entre pessoas não deficientes e pessoas portadoras de deficiência auditiva.
	A Inove Informática desenvolveu o Virtual Eye (vEye), uma tecnologia portátil via GPS de celular que utiliza pulseiras vibratórias para minimizar os transtornos na locomoção de deficientes visuais.
	O Descomplica é um site de educação que auxilia estudantes na preparação para o ENEM e vestibulares. Os alunos têm acesso livre a aulas pré-gravadas, aulas ao vivo, monitorias online e correção de redação de todas as matérias do ensino médio.
	O Easy Taxi é um aplicativo de <i>smartphone</i> que conecta o passageiro ao táxi mais próximo.
	O Invaders Game Studio desenvolve jogos para <i>smartphones</i> .
	A iOasys é uma <i>startup</i> focada em desenvolvimento de APPs para plataformas mobile.
	O Packdocs propõe uma forma simples de organizar conteúdos, por meio da integração de serviços de computação em nuvem.
	A DeskMetrics desenvolveu soluções para auxiliar a medir a base de usuários, compreender como eles interagem com aplicativos e tomar decisões para o aumento de vendas, com base em dados.
	A Pris desenvolve sistemas que automatizam as etapas da gestão de programas de remuneração por opções de ações.
	A DataEvent é especialista no desenvolvimento de softwares para eventos, como congressos, simpósios e feiras. Trabalha, essencialmente, com ferramentas <i>open source</i> .
	A Denare desenvolve aplicativos para auxiliar famílias a gerenciar suas finanças.
	A PinMyPet desenvolve soluções que atendem às necessidades dos donos de animais de estimação. É um sistema de monitoramento das atividades e da localização do animal.
	A Via Principal desenvolve tecnologias para a interação online entre compradores e os vendedores de imóveis ou serviços relacionados.
	A DevelopIT é focada em consultoria e treinamento em plataformas SharePoint Server, Project Server e .Net.
	A Junta.ai é uma plataforma de compra social de presentes, que ajuda os varejistas online, mercados e lojas de presentes a aproveitarem a experiência de compra de seus compradores.

Fonte: Microsoft, 2013; MICs, 2013.



O desenvolvimento dessas empresas ilustra os benefícios dos MICs e outras atividades da DPE da Microsoft para o empreendedorismo brasileiro, especialmente na indústria de softwares.

Enquanto algumas *startups* apoiadas nos MICs utilizam a tecnologia para vender seus produtos, outras possuem competências para se tornarem empresas de tecnologia e recebem propostas para se tornarem parceiras da Microsoft. Aceitando as propostas, podem usufruir de outros benefícios, como o Action Pack Solution Provider, cuja assinatura permite acesso a softwares, à participação em seminários de suporte na Web e à listagem em catálogos de clientes da Microsoft. As empresas parceiras também podem receber suporte do programa para parceiros Microsoft Partners Network (MPN) para incidentes técnicos, visibilidade no portal do MPN e uma remuneração para a inserção dos produtos da Microsoft nas suas vendas.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

Uma sequência de benefícios para a Microsoft é derivada dos MICs, especialmente quanto à criação de aplicativos para as lojas virtuais da Microsoft e a consequente fidelização dos desenvolvedores para gerarem receita através da sua plataforma. Também se observa a capacitação de estudantes, a criação de *startups* a partir de tecnologias Microsoft, além de ganhos de imagem para a empresa.

Quanto ao desenvolvimento de soluções para os produtos Microsoft, destacam-se os APPs criados. Desde a inauguração dos primeiros MICs brasileiros, mais de 1.000 projetos de software foram desenvolvidos em torno do padrão aberto XML, além de outras soluções em plataforma *cloud* Azure, mobilidade e mais de 1.200 APPs para Windows Phone e Windows 8, que podem ser acessados por meio de dispositivos de conexão à internet.

Na medida em que mais aplicativos são desenvolvidos para suas plataformas, maior valor é agregado aos produtos e serviços da empresa e mais renda e conhecimento são gerados para estudantes e desenvolvedores. Além de aumentar o portfólio de aplicativos comercializados via Microsoft Store, também são desenvolvidas inovações que facilitam a interação dos usuários com os produtos Microsoft. “A Microsoft tornou-se um canal completo para

desenvolvedores de softwares, oferecendo conhecimento de mercado, treinamento profundo em plataforma e canal de distribuição (em *stores*)”, destaca Silvia Valadares, gerente de *startups* da Microsoft Brasil.

A fidelização dos usuários e de desenvolvedores na plataforma da Microsoft é uma consequência natural desse processo. Para os usuários, a fidelização ocorre em razão de os aplicativos serem soluções complementares aos produtos Microsoft e em razão de haver uma curva de aprendizado no manuseio dessas tecnologias. Para os desenvolvedores, a fidelização ocorre pela curva de aprendizado no manuseio de tecnologias de desenvolvimento Microsoft. Em ambos, essa curva de aprendizagem desestimula o uso de tecnologias concorrentes.

Em termos da capacitação de estudantes, o alto nível técnico de qualificação promovido vem possibilitando que a própria Microsoft contrate talentos, desde ex-bolsistas até estudantes universitários que participam de programas dos MICs. Além disso, estudantes estão sendo posicionados em empresas que atuam nos diferentes elos da cadeia produtiva. Há um impacto indireto da inserção desses estudantes no mercado, na medida em que saem dos MICs certificados e, portanto, possuem a capacidade de influenciar a utilização das plataformas Microsoft nas empresas.

Importantes ganhos são previstos na criação de *startups* a partir de tecnologias Microsoft e o desenvolvimento de empresas já atuantes no mercado de TI. As *startups* criadas, de forma ainda mais intensa do que desenvolvedores individuais, contribuem diretamente para o aumento e a renovação de aplicativos desenvolvidos para os produtos Microsoft. Por outro lado, essas empresas também estão criando soluções de sucesso para o seu próprio modelo de negócios e, dessa forma, estão validando a utilização dos softwares Microsoft como plataforma de desenvolvimento.

Relações de longo prazo são naturalmente estabelecidas com essas empresas, dado o apoio recebido nos MICs desde a idealização, passando pelas fases de risco tecnológico, até a viabilização da tecnologia. Algumas *startups* chegam a se tornar parceiras da Microsoft, assumindo um papel relevante para o sucesso da empresa no mercado. Ganhos de imagem são, conseqüentemente, previstos, na medida em que os centros facilitam a qualificação de estudantes e empresas, permitem a criação de *startups*, e a conseqüente geração de empregos e impostos, e induzem inovações a partir das tecnologias mais modernas da Microsoft.



RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

A cadeia do setor de tecnologia da informação é estratégica para os países, porque está presente de forma horizontal em toda a economia e na vida das pessoas, com grande impacto macroeconômico, pelo poder de geração de riqueza e expressivos ganhos de produtividade. O mercado brasileiro vem projetando mais de uma década de crescimento, embora, em termos do desenvolvimento e produção de software, não seja muito expressivo e o setor ainda dependa de importações.

É nesse cenário que uma série de transbordamentos tecnológicos podem ser observados a partir do escopo de atuação dos MICs. A promoção do acesso à tecnologia e a capacitação de mão de obra técnica para o mercado local são dois dos primeiros resultados. Some-se a isso o desenvolvimento de softwares que podem ser comercializados via Microsoft Store ou simplesmente ser uma solução aplicada às necessidades de empresas que utilizam os serviços dos MICs. Observa-se ainda um importante transbordo tecnológico a partir da criação de *startups* que nascem de inovações com potencial de comercialização, fortalecem a cadeia produtiva nacional de software e podem se tornar parceiros Microsoft.

Em termos de capacitação, o programa Student to Business já impactou, até o momento, mais de 100 mil estudantes em

todo o Brasil, dos quais mais de 10.000 foram incorporados imediatamente ao mercado de trabalho durante feiras de emprego. Nesse programa, o envolvimento de empresas parceiras especializadas em treinamento de tecnologias Microsoft tem sido importante, dada a elevada demanda por estudantes capacitados em TI onde os MICs estão instalados. Uma vez capacitados, os estudantes que participam das atividades dos MICs estão tecnicamente prontos para ingressar no mercado de trabalho e suprir as necessidades das empresas locais.

O programa DreamSpark está permitindo o desenvolvimento de soluções por estudantes, além de permitir que laboratórios de universidades sejam equipados e que professores tenham acesso a tecnologias de última geração para a utilização em sala de aula. Por exemplo, esse programa tem permitido que estudantes dos MICs desenvolvam soluções *cloud computing* que poderão ser rapidamente utilizadas em diferentes áreas do conhecimento.

O impacto é observado não somente nas universidades onde os MICs estão instalados. Há uma proliferação de conhecimento técnico para empresas das comunidades onde os centros atuam. Isso estimula a economia do conhecimento e o consequente desenvolvimento dessas regiões. Os MICs também estão tendo um papel importante para inovações a partir da criação de *startups*, conforme destaca Silvia Valadares: “Através dos MICs, a Microsoft

oferece treinamentos que geram oportunidades de empregos para jovens das regiões onde estão presentes. Dependendo do nível do estudante, ele tem a oportunidade de se lançar como empreendedor”.

Esse foi o caso de diversos estudantes que começaram a ter contato com os programas da Microsoft quando entraram na universidade, obtendo acesso a todas as ferramentas e sistemas operacionais da empresa através do MSDNAA¹. Com o acesso fácil às ferramentas, conseguiram desenvolver projetos que ganharam visibilidade por meio de iniciativas dos MICs como o Student to Business e a Imagine Cup. Os estudantes brasileiros, via de regra, têm se destacado nessa competição.

Frequentemente, estudantes envolvidos nas atividades dos MICs decidem pelo desenvolvimento e comercialização de tecnologias, gerando *startups* que são apoiadas pelo programa BizSpark. Grandes produtos e ideias estão chegando ao mercado por meio desse programa, que envolve empresas intensivas no uso de conhecimento técnico, geralmente com conteúdo inovador nas tecnologias geradas. Mais de duas mil *startups* no Brasil que desenvolveram tecnologias com potencial de comercialização já foram apoiadas no âmbito dos

MICs via programa BizSpark, em aplicações concebidas para soluções *cloud computing*, Windows Phone e Windows 8, dentre outras.

A visualização de oportunidades para novos negócios tem surgido de estudantes bolsistas dos centros e também de estudantes que participam de programas com universidades. Esses estudantes estão sendo qualificados para estruturar negócios e agregar valor às tecnologias com potencial de comercialização. Muitos desses novos negócios são apoiados por programas de incubação indicados pela Microsoft e alguns são até mesmo apresentados a fundos de *venture capital*. “Os Centros de Inovação da Microsoft são um “hub” para várias atividades que incentivam o empreendedorismo no Brasil e no mundo”, conclui Sílvia Valadares. Na visão de Roberto Prado, os MICs têm contribuído para um aumento da taxa de sucesso de *startups* no setor de TI.

Impactos positivos na cadeia produtiva também são observados em distribuidores. Empresas participantes do Microsoft Vendor Program (MSVP) hoje possuem a oportunidade de comercializar as soluções desenvolvidas para as diferentes plataformas, especialmente para *cloud computing*, que podem ser contratadas sob demanda e comercializadas em sistema de comissionamento.

“

Em termos de capacitação, o programa Student to Business já impactou, até o momento, mais de 100 mil estudantes em todo o Brasil.”

¹ O MSDN Academic Alliance (Aliança Acadêmica) é um programa de parcerias da Microsoft destinado a instituições educacionais que ensinam conceitos e tecnologias Microsoft em seus cursos.



DESAFIOS E RISCOS ENVOLVIDOS

O principal risco enfrentado pela Microsoft na condução dos MICs é o tecnológico, considerando que os investimentos podem não se tornar reais soluções de mercado e não fortalecer o ecossistema de inovação. Há a possibilidade de não obtenção do retorno sobre os investimentos realizados. Dentre os investimentos da Microsoft, estão equipamentos para os centros e uma estrutura interna de gerenciamento das parcerias, assim como a disponibilização gratuita de softwares para os estudantes, treinamentos e subsídios a empreendedores por meio de serviços de computação na nuvem.

Esforços para minimizar esse risco são realizados a todo o momento, todavia, nem sempre podem ser superados, dada a forte influência de outros fatores do ambiente de inovação brasileiro para o sucesso dos MICs. Alguns desses fatores, como falta de posicionamento no grupo dos países inovadores e com uma economia voltada ao apoio ao empreendedorismo, questões legais e regulatórias, deficiências no sistema de ensino brasileiro e a burocracia para o estabelecimento de contratos de parcerias com entidades públicas dificultam o trabalho dos MICs.

Em relação às questões legais e regulatórias, embora já existam avanços relacionados às políticas públicas de apoio à inovação no Brasil, estas ainda precisam estabelecer um



marco civil regulatório para a internet, a fim de suportar e estimular investimentos públicos e privados em inovações ligadas à rede.

A inovação está ocorrendo no dia a dia dos negócios, mas tendem a perder ativo patrimonial, devido a percepção de que o sistema legal de proteção existente não permite a transformação de tais soluções. O Brasil precisa estimular a inovação, fornecendo aos desenvolvedores de novas soluções uma proteção eficaz de propriedade intelectual e industrial, evitando que o esforço e investimentos se percam.

A Microsoft e seus parceiros nos MICs fazem questão que o desenvolvedor tenha plenos direitos de propriedade sobre o que foi desenvolvido. Por isso, busca orientá-los sobre a melhor forma de proteção. Na visão da empresa, além de avanços legais, novas políticas públicas poderiam proporcionar uma base sólida para estimular a inovação e a competitividade do setor de TI. Nesse sentido, três áreas carecem ser priorizadas: (i) aprimoramento do sistema de reconhecimento econômico da propriedade intelectual; (ii) adequação da interpretação atual do marco regulatório de patentes existentes e suas consequências, de modo a aumentar o seu alinhamento às leis internacionais de patentes e promover maior acesso de inventores e pequenas empresas ao sistema nacional de patentes; e (iii) criação e apoio a polos tecnológicos e arranjos produtivos locais visando inovações locais em software.

Desta forma, enquanto empreendedores ganham com o resultado financeiro de suas inovações, também ganha o país na forma de receita de impostos, empregos gerados e acima de tudo em competitividade nacional.

Em relação ao sistema de ensino brasileiro, há um déficit de talentos na área de TI no Brasil, apesar de iniciativas governamentais. Esse déficit tem estimulado a Microsoft a realizar mais investimentos na estruturação de MICs no Brasil e no reforço das atividades dos MICs já existentes.

Em relação ao estabelecimento de parcerias com universidades públicas, desafios burocráticos têm dificultado, e na maioria das vezes inviabilizado, a formalização de contratos de parceria com entidades públicas para o estabelecimento de MICs. Tentativas da Microsoft para a formalização de contratos com universidades públicas demonstraram uma demora de até um ano para o início da formalização de um contrato. Por isso, instituições privadas brasileiras têm sido privilegiadas como parceiras da Microsoft nos MICs.

A Microsoft e seus parceiros também possuem desafios internos na condução dos centros, como a necessidade de adaptação do modelo geral dos MICs à realidade local das comunidades. Muitas vezes, esse processo é demorado. Cada região possui particularidades: o que funciona para uma região não necessariamente se aplica a outra. Cada



FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 307 – Estudante/desenvolvedor utilizando Windows 8 em tela sensível em notebook com tela sensível ao toque. Crédito: Divulgação Microsoft.

Foto 2 – Página 310 – Cenário de Produtividade – Digital *Work Style*. Ambiente utilizado para simular e desenvolver experiências. Crédito: Divulgação Microsoft.

Fotos 3 – Página 317 – *Wall* com imagens de funcionários em evento de treinamento. Crédito: Divulgação Microsoft.

Foto 4 – Página 317 – *Wall* com imagens de funcionários em evento de treinamento. Crédito: Divulgação Microsoft.

Foto 5 – Página 324 – DATACENTER – *Microsoft Technology Center*. Crédito: Divulgação Microsoft.



REFERÊNCIAS

DILACIO, Denio. **A experiência do MIC SENAC SP**. 04 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

LEVI, Michael. **Microsoft e os MICs Brasil**. 06 fev. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

MICROSOFT CORPORATION. **Annual report 2012**. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/investor/reports/ar12/index.html>>. Acesso em: 07 fev. 2013.

_____. **Facts about Microsoft**. Disponível em <http://www.microsoft.com/en-us/news/inside_ms.aspx>. Acesso em: 10 out. 2012.

_____. Programa global da Microsoft para fomentar a economia local de software. In: Workshop CNI/MEI – Inovação em Cadeias Produtivas. 2013, São Paulo.

PRADO, Roberto. **A Microsoft e os MICs Brasil**. 09 out. 2012, 17 abr. 2013, 10 jun. 2013. Entrevistas concedidas à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

VALADARES, Sílvia. **Os MICs Brasil**. 24 out. 2012, 06 fev. 2013. Entrevistas concedidas à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

MIC possui profissionais diferentes, devido à diferença no perfil dos públicos de relacionamento. Assim, os centros demandam níveis diferentes de estruturação física e de conhecimento técnico-científico de gestores e técnicos.

PERSPECTIVAS FUTURAS

A Microsoft planeja que o escopo de atividades e programas de todos os centros de inovação evolua para auxiliar todo o ecossistema a migrar para a computação na nuvem. Além disso, prevê a incorporação de aceleradoras aos MICs brasileiros, a fim de auxiliar tanto o desenvolvimento técnico quanto gerencial de novos empreendimentos.

Iniciativas de *venture capital* também estão previstas.

A Microsoft Participações passará a acelerar em torno de 15 *startups* por ano, considerando como critérios de apoio: (i) pessoas capacitadas; (ii) tecnologia; e (iii) potencial de internacionalização. Em 2013, a Microsoft Participações foi habilitada para participar do programa do governo federal Startup Brasil e gerenciará uma rede de aceleradoras de *startups*, a Acelera Brasil, em conjunto com diversos parceiros. As aceleradoras que compõem essa rede ajudarão as empresas nascentes a desenvolverem mecanismos de gestão para que investimentos nessas empresas sejam atrativos, tanto para o mercado de fundos de capital de risco quanto para aquisições de grandes corporações.

Em paralelo, a Microsoft está realizando intensivos investimentos na construção do primeiro laboratório de tecnologia avançada (ATL – Advanced Technology Laboratory) na América Latina, na cidade do Rio de Janeiro. O laboratório será focado no desenvolvimento de aplicações para classificação de documentos e recuperação de informações. Os investimentos serão de R\$ 200 milhões até 2016. No laboratório também vai funcionar um centro de desenvolvimento de buscas na internet (Bing) e uma aceleradora de negócios, que vai contar ainda com investimentos de parceiros nacionais para estimular novas ideias e a criação de *startups*.

Com essas diversas iniciativas e ciente do fato de que a inovação é um dos principais fatores que afetam de maneira positiva a economia de um país, a Microsoft intensifica sua estratégia de inovação e suporte à atuação dos MICs no Brasil, fortalecendo seus negócios e contribuindo para a geração de empresas inovadoras no país.





PROGRAMA AMAZÔNIA: NATURA APRESENTA VETOR DE CRESCIMENTO E SUSTENTABILIDADE PARA A MAIOR FLORESTA DO MUNDO



No cenário empresarial brasileiro, a Natura tem se destacado por sua capacidade de integrar conhecimento científico e uso sustentável da biodiversidade. Ao longo dos últimos 40 anos, a empresa buscou unir este *modus operandi* a suas bem estruturadas redes de vendas, logística e inteligência de mercado, transformando insumos naturais em produtos que promovem o bem-estar e geram resultados positivos nos aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Ainda nos anos 70, a Natura adotou o modelo de venda direta no Brasil, dando início a uma grande rede de relações. Suas consultoras e consultores (como são chamados seus revendedores) são os primeiros consumidores da marca e o principal elo com os consumidores finais, para quem disseminam os valores da empresa.

Nesse sentido, com o fortalecimento dessa rede, a Natura pode organizar seu ciclo de produção e registrar, nos anos 80, ampliação exponencial do número de consultores, com ganhos de escala crescentes. Nos anos 90, a empresa

buscou ampliar sua posição no mercado e aprimorar a relação com os clientes, investindo em *marketing*, capacitação e logística.

A consolidação de suas bases possibilitou a ampliação de recursos direcionados à Pesquisa e Desenvolvimento, que culminaram na construção de seus laboratórios e parque tecnológico, e também no estabelecimento de parcerias importantes com a academia. Paralelamente, a empresa realizou um conjunto de ações para expandir suas práticas sustentáveis, como o estudo do ciclo de vida de seus produtos e embalagens, até definir o uso sustentável da biodiversidade como sua principal plataforma de inovação. Surgiu, então, no início do ano 2000, a linha Natura Ekos, que introduziu uma nova forma de fazer negócios no setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos. Desenvolvendo novos conceitos e produtos em parceria com comunidades tradicionais de biomas como Cerrado, Caatinga e Amazônia, a Natura apresentava a proposta de repartir benefícios, aprimorar as práticas produtivas e de manejo de ativos da biodiversidade, gerando impactos positivos nas comunidades.

A linha Ekos impulsionou a empresa a buscar a vegetalização de toda a sua linha de produtos e também influenciar a construção de um marco legal para a produção e pesquisa de insumos vegetais da biodiversidade brasileira. A



empresa também estreitou os laços com as comunidades fornecedoras, principalmente da região amazônica, descobrindo novos ativos e conhecimentos tradicionais, agregando valor local e apresentando ao grupo a importância da estratégia e escolhida. Após dez anos de atuação bem-sucedida, reconhecendo a importância da região para a empresa, seu enorme potencial como fonte de inovações e também assumindo os desafios relacionados, a Natura começou a estruturar, em 2009, o Programa Amazônia.

Com o programa, a Natura tem como visão ser um vetor na criação de negócios sustentáveis a partir de ciência, inovação e empreendedorismo com foco na sociobiodiversidade e na valorização do conhecimento tradicional da região, criando uma rede que gere valor compartilhado a todos os envolvidos. O programa propõe o estudo categorizado e prospectivo das potencialidades do principal bioma do planeta, realizando pesquisas sobre os ativos e cultura da região, incentivando a implantação de técnicas modernas de boas práticas produtivas, como o manejo florestal, de forma a impulsionar a inovação e agregação valor à cadeia produtiva, tendo como estratégia de base o forte investimento em ações para melhoria da educação e fomento ao empreendedorismo. Para conduzi-lo, a empresa desenvolveu uma metodologia que une três frentes: fortalecimento institucional, ciência e tecnologia e cadeias produtivas.





HISTÓRICO DA EMPRESA E ESTRATÉGIA

Líder no setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos no Brasil, a Natura nasceu em 1969 a partir de duas paixões: a cosmética e as relações. Para ampliar a divulgação de suas crenças e essência, os fundadores da empresa buscaram relacionar-se com os consumidores finais através da atividade de consultoria, que proporcionava maior proximidade entre consultores(as) e clientes.

A Natura estabeleceu uma importante vantagem competitiva ao escolher o modelo de venda direta para realizar o contato com seus clientes. Na época, o modelo era utilizado por diversas empresas de outros países, mas a Natura foi uma das precursoras na sua adoção no Brasil. Trabalhando de forma diferenciada a relação com seus consultores, a empresa inovou no mercado brasileiro, estimulando a troca de conhecimento nessa rede estabelecida com consultoras e consumidores finais. Além de apostar nessas relações estreitas, a companhia buscou, nos anos 1980, consolidar sua posição no mercado com o desenvolvimento de produtos e conceitos inovadores, como foi a introdução do refil no mercado de cosméticos brasileiro.

Nos anos 1990, a marca começou a ser reconhecida no mercado e a empresa obteve sucessivos ganhos de escala, com o apoio de uma estruturação logística para a entrega dos produtos. Essa capacidade operacional, aliada a um

trabalho contínuo para descobrir o novo, ganhou concretude com ações de publicidade, construção de planos de *marketing* e aproximação com a comunidade científica.

Apesar de sua competência no desenvolvimento de produtos, apoiada no contato próximo dos consultores com consumidores e em extensas análises mercadológicas, a empresa achava que poderia investir mais recursos em pesquisa e desenvolvimento. Ciente dos benefícios potenciais da estruturação de uma área de P&D, a companhia direcionou mais de R\$ 300 milhões para a estruturação de laboratórios, montando seu parque tecnológico e formalizando parcerias com centros produtores de conhecimento para a realização de estudos sobre química, física, biologia e diversos temas correlatos às suas atividades.

Considerados a grande demanda por inovação na indústria de cosméticos o posicionamento da empresa, seus valores e as possibilidades de criação de valor local, os sócios da Natura definiram que a companhia deveria assumir um compromisso com o uso sustentável da biodiversidade nacional. Esta se tornaria, a partir de então, seu principal vetor de inovação.

O resultado deste novo posicionamento foi a linha Ekos, que consolidou um modelo de atuação que considera toda a sua cadeia de valor em busca de soluções sustentáveis para

os negócios. Com Ekos, a empresa passou a abastecer o mercado com produtos derivados de biodiversidade brasileira, tendo como inspiração para a inovação o conhecimento tradicional das comunidades. Dessa forma, consolidou seus valores e gerou impacto social através da repartição de benefícios, da vegetalização de outras linhas de produtos e da articulação para construção de um marco legal para a produção e pesquisa de insumos vegetais da biodiversidade brasileira. Este trabalho aproximou a Natura das comunidades fornecedoras, incentivou a descoberta de novos ativos e ampliou a relação da empresa com a região amazônica.

Hoje, a Natura busca a melhoria contínua do seu sistema de logística, desenvolve uma série de projetos com comunidades fornecedoras e instituições, promovendo agregação de valor local por meio da vegetalização das fórmulas como diferencial competitivo e aumento do valor agregado dos seus produtos. Sua estratégia atual está fundamentada na busca por inovações relacionadas ao uso sustentável da sociobiodiversidade, com estímulo ao empreendedorismo social, e na expansão internacional para sustentar um novo ciclo de crescimento no Brasil e nos países da América Latina.





ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO

A Natura posicionou sua estratégia de inovação na busca do desenvolvimento de produtos que não apenas atendam a necessidades do mercado, mas que também expressem valores da empresa. Para abastecer seus 18 ciclos de lançamentos anuais, a empresa divide seus trabalhos em duas áreas: ciência e tecnologia (C&T) e desenvolvimento de produtos.

Na área de C&T, as equipes buscam o entendimento de tecnologias consideradas críticas para o desenvolvimento futuro da empresa, que podem gerar inovações radicais em alinhamento com tendências da indústria. Para direcionar o trabalho, a Natura tem quatro diretrizes estratégicas: a busca por tecnologias avançadas; a preocupação com o impacto socioambiental; a meta de criar produtos que provoquem um fluxo de experiências para seus consumidores e a condução de estudos sobre pele e cabelo.

Com base nessas diretrizes, as atuais frentes de pesquisa da Natura são:

Tecnologias Sustentáveis: desenvolve conceitos e tecnologias para promover o uso sustentável de produtos e serviços da sociobiodiversidade, incluindo sistemas ecológicos de produção, materiais de embalagens e tecnologias.

Ciências do Bem-estar: integra diferentes campos da ciência para compreender e gerar valor a partir do bem-estar e de suas correlações em todas as dimensões (físicas, emocionais, sociais, culturais e espirituais).

Sentidos e Design de Interação: busca entender o funcionamento dos mecanismos fisiológicos da produção das sensações, percepções e emoções para levar a melhor experiência aos consumidores.

Ciências Clássicas e Avançadas de Pele e Cabelo: pesquisa mecanismos biológicos e físico-químicos que afetam pele e cabelo para desenvolver novos produtos e serviços com benefícios inéditos.



O trabalho nessas frentes é integrado ao programa Natura Campus, a plataforma de inovação aberta da companhia, por meio da qual ela ativa sua rede de pesquisadores de instituições de pesquisa e universidades (ICTs), gerando e disseminando conhecimento. A empresa recebe propostas de parceria e propõe desafios a essa rede, atualmente composta por 18 ICTs¹, de nove estados brasileiros, e seis² centros no exterior. As atividades do Natura Campus têm o suporte de *blogs* científicos assinados por especialistas, que promovem troca de ideias, mediam discussões, divulgam informações relevantes e fomentam a interação entre os participantes da rede.

Para a realização das atividades de C&T, a companhia conta com a estrutura dos seus Centros de Pesquisa e Desenvolvimento em Cajamar (SP), Benevides (PA) e na cidade de Paris. A unidade de Cajamar é considerada a mais avançada do setor de cosméticos na América do Sul. O centro de inovação, localizado em Benevides, serve como polo gerador de inovações a partir do uso sustentável da sociobiodiversidade brasileira, realizando estudos para processamento de frutos, extração e modificação de óleos vegetais e derivados. Com a unidade de Paris, a Natura

busca estar próxima dos principais centros de pesquisa em cosméticos do mundo. Nesse centro, a empresa realiza pesquisas e testes *in vitro* com modelos celulares e pele reconstituída, fazendo estudos de segurança e eficácia de ativos para tratamento de pele.

Além de recursos próprios da Natura, os projetos recebem apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). A empresa também é beneficiária de linhas de incentivo à inovação do governo francês. Em 2012, a Natura recebeu R\$ 49 milhões da Finep, referentes a financiamento reembolsável para apoiar as suas atividades de pesquisa e desenvolvimento. Com o CNPq, assinou protocolo de adesão ao Programa Ciência sem Fronteiras e, até 2014, vai atuar em conjunto com este conselho para viabilizar 100 bolsas de estudo para pesquisadores em temas estratégicos e em instituições de excelência no exterior.

“

A unidade de Cajamar é considerada a mais avançada do setor de cosméticos na América do Sul.”

1 UNB, Unicamp, UFRJ, USP, UFBA, Unifesp, UCS, UFRS, UFTPR, UFAM, Universidade Católica de Brasília, Incor, INPA, LNBio, IPEN, IAC, IPT, Embrapa.

2 MIT, The University of Sheffield, Université de Bretagne Occidentale, University of Bradford, Université Lyon 1, Centre National de la Recherche Scientifique.



A área de C&T é base para as inovações da Natura, que une às suas equipes técnicas e de *marketing* diversos integrantes de sua cadeia de valor para o desenvolvimento de conceitos e novos produtos. Dentre esses integrantes, estão: agências de *design* e *marketing*, que contribuem para o entendimento do mercado; universidades e parceiros institucionais e privados, que desenvolvem estudos dirigidos; comunidades extrativistas, que agregam conhecimento sobre possíveis insumos para a Natura; e fornecedores, que contribuem com inovações que podem ser aplicadas aos seus produtos.

Para estimular e financiar essas atividades, a empresa investe de 2,5% a 3% de sua receita líquida anual em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I). Nos últimos cinco anos, esse investimento foi superior a R\$ 600 milhões e hoje a empresa conta com cerca de 300 colaboradores dedicados a atividades de PD&I. Dessa maneira, a Natura almeja construir na Amazônia um programa que valorize as potencialidades locais, agregue os estudos feitos sobre o bioma, estimule a fixação de recursos locais, utilize de forma sustentável os produtos e serviços da sociobiodiversidade, fortaleça a produtividade local e traduza em produtos inovadores a essência e a força da região, impulsionando uma economia de floresta em pé, avançando no seu plano de crescimento global e sendo um ícone na utilização da sociobiodiversidade como estratégia de inovação.



O PROGRAMA AMAZÔNIA

Inserido na estratégia da empresa de uso da sociobiodiversidade para a geração de valor, o Programa Amazônia traz para a Natura uma oportunidade de crescimento sustentável, alicerçado em vantagens competitivas construídas ao longo dos últimos quarenta anos. Sua concepção parte da experiência exitosa da empresa na Amazônia e do relacionamento com as comunidades tradicionais na busca por ativos, conhecimentos tradicionais associados e no desenvolvimento de produtos inovadores iniciado com a linha Ekos.

O sucesso da linha Ekos ratificou a estratégia da empresa de buscar entender e transformar as potencialidades das espécies brasileiras de forma sustentável, mantendo a “floresta em pé” e gerando benefícios para todos os envolvidos. Entretanto, a empresa identificou na população local e nos atores envolvidos uma expectativa de retorno maior em relação à utilização de seus ativos e agregação de valor local.

Entre análises internas e externas, a companhia detectou que o desenvolvimento de pesquisa e inovação sobre o uso sustentável da biodiversidade ainda é pouco estruturado na região, especialmente no que diz respeito à interlocução entre as instituições de pesquisa locais e o segmento empresarial,





“

A Natura
realizou diversas
atividades
para a sua
estruturação.”

em virtude de questões logísticas, econômicas e também pelo atual marco regulatório, que inibe a pesquisa e a produção.

Apostando no bioma e na construção de instrumentos eficazes para o crescimento da região, a Natura busca, através do Programa Amazônia, a construção de uma cadeia produtiva sustentável, que não repita na região os históricos de crescimento seguido de colapsos, que caracterizaram alguns ciclos de utilização de ativos da biodiversidade, como os casos da borracha e do cacau. Assim, a empresa iniciou a estruturação do programa em 2009, com o objetivo estratégico de investir na região em horizonte de longo prazo, gerando um novo modelo de desenvolvimento para a Amazônia, que cria valor pela sinergia entre pesquisas, pelo fortalecimento das comunidades por meio de redes produtivas e da ampliação do contato e troca de ações com governos e instituições locais. O programa é um dos focos prioritários da estratégia futura da companhia e inclui ações de prospecção e estudos nos países da área denominada PanAmazônia³.

A Natura realizou diversas atividades para a sua estruturação. Organizou seminários de formação com especialistas sobre a região e investiu na transmissão de valores através da imersão de sua cúpula e de membros da diretoria para

3 A PanAmazônia envolve os países que têm a floresta amazônica em seu território: Colômbia, Peru, Venezuela, Equador, Bolívia, Guianas e Suriname, além do Brasil.

entender as potencialidades, as dificuldades e experimentar a realidade local. Também reuniu cerca de 100 pessoas de diversos públicos (academia, governo e lideranças) da Amazônia Ocidental e Oriental, em dois diálogos realizados em Belém e Manaus. Durante o encontro, foram identificados pontos de relevância e criada a Matriz de Materialidade Amazônica. Ela define seis temas para o estabelecimento de uma carteira de iniciativas e projetos de desenvolvimento local: educação, empreendedorismo, justiça social e cidadania, políticas públicas e cultura.

Em paralelo, a empresa realizou um mapeamento de vocações para as parcerias locais, que contribuiu para a identificação de 185 pesquisadores, 41 cursos de pós-graduação, quatro INCTs⁴ e 86 laboratórios na região, que poderiam se tornar parceiros estratégicos para a execução do programa. Com esse mapeamento e o conhecimento do potencial mercadológico e inovador da biodiversidade da Amazônia, a Natura decidiu lançar o programa em 2011 dentro de uma estratégia de reconhecimento do território como prioritário para a empresa.

4 Os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT) categorizam uma ação conjugada entre empresas, governo e cientistas para reunir profissionais e apoiar atividades de pesquisa científica, tecnológica e de inovação, reunindo os melhores grupos de pesquisa em áreas de fronteira da ciência e em áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do país.





Seguindo o modelo de inovação aberta, ela optou pela busca da geração e da difusão de conhecimento “na” Amazônia, “sobre” a Amazônia e “para” a Amazônia, ativando e coordenando redes de conhecimento nacionais e internacionais. Além disso, busca unir suas competências e a ciência, ao conhecimento tradicional da região, inovando de forma colaborativa e inclusiva.

Entre os principais parceiros estratégicos estão as populações tradicionais e os prestadores de serviços regionais operando em redes de aprendizado e colaboração. Para financiar o programa, conta-se com agentes financeiros e instituições governamentais de fomento dispostos a apoiar projetos de geração de riqueza não destrutiva e responsável. Outros parceiros serão empresas nacionais e estrangeiras interessadas na produção e comercialização de produtos com base nos recursos naturais locais e com externalidades mitigadas.

Com metas ousadas, a empresa estipulou um planejamento de 10 anos para o programa, com a primeira etapa de implementação entre 2011 e 2013. Nessa primeira etapa, a Natura enxerga a necessidade de forte apoio institucional, com ações de educação voltadas para a sociedade local com foco nas comunidades tradicionais, contemplando projetos para o fortalecimento de lideranças locais. Com uma comunidade forte e produtiva, a empresa propõe-se

a estimular a formação de redes para o fornecimento de insumos e ativos e que possam garantir a sustentabilidade financeira do programa.

O combustível para essa engrenagem é a participação das famílias e a concretização de planos de transformação. Para estimular o ingresso dos interessados e a cadeia de valor, a Natura possui uma política de repartição de benefícios justa e equitativa, garante a compra dos ativos com preços justos, promove cursos para as lideranças e apoia a capacitação profissional. Hoje, a empresa se relaciona com 2.000 famílias nas comunidades fornecedoras. A meta é aumentar este número para 10.000 em 2020.

A interação com as comunidades é feita por uma equipe multidisciplinar, composta por antropólogos, cientistas sociais, economistas e agrônomos. Ao mesmo tempo em que são desenvolvidos e implementados planos e estratégias com foco no fortalecimento organizacional, político e cultural de cada comunidade, também são elaboradas ações com foco na produtividade das famílias e melhoria das condições e técnicas de produção e logística. Nessa parceria, a troca de informações sobre as potencialidades de cada área é uma constante, e a Natura tem o cuidado de salvaguardar a propriedade e o conhecimento das comunidades em relação à biodiversidade local.

Com a evolução do programa e a integração de parceiros e fornecedores na região, a expectativa da empresa é construir uma conexão cada vez mais próxima com as comunidades, possibilitando o desenvolvimento tecnológico e de pesquisas sobre a flora e a cultura locais. Dessa maneira, a Natura realizará um desenvolvimento conjunto com seus parceiros, com a inovação acontecendo não somente na criação de novos produtos, mas também na execução de mudanças incrementais no processo de produção junto aos fornecedores.

Para implementar as ações desejadas, a estratégia do programa consiste em unir três grandes frentes: ciência e tecnologia, fortalecimento institucional e cadeias produtivas para gerar resultados reais e evolutivos na região.

FRENTE DE FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL

Esta é a frente responsável por criar as condições facilitadoras para que as outras frentes do programa se estabeleçam e para o desenvolvimento de um ambiente favorável ao desenvolvimento de negócios sustentáveis na região amazônica. Tem como estratégia norteadora a articulação com os mais diversos setores regionais, a alavancagem de oportunidades de desenvolvimento local e a implementação de projetos que visam ao fortalecimento da base sociopolítica.

Os projetos estão focados nos seguintes temas: educação, empreendedorismo, conservação e valorização e políticas públicas.

Educação: projeto em parceria com o Instituto Natura para apoio ao ensino fundamental por meio da articulação, comunicação, implementação e o acompanhamento dos projetos Trilhas⁵ e Conviva Educação. O outro projeto, também em parceria com o Instituto Natura, visa apoiar os ensinos fundamental e médio de campo promovendo o fortalecimento do modelo de pedagogia da alternância para permanência eficiente no sistema de ensino.

⁵ O Programa Trilhas, de estímulo à leitura e à escrita na educação infantil, tornou-se em 2012 política pública e, em parceria com o Ministério da Educação, chegou a 3,3 mil municípios e 3 milhões de estudantes.



Empreendedorismo: projeto de apoio ao cooperativismo e associativismo das comunidades fornecedoras e fortalecimento das lideranças, com o qual a empresa planeja desenvolver ações de capacitação em gestão, construção de identidade de grupo e gestão de conflitos. A Natura também projeta atuar no fomento ao empreendedorismo local. Nessa direção, vem realizando, junto a um grupo de parceiros, estudos sobre a melhor forma de desenvolver fornecedores para atender à demanda por insumos e produtos da região. Além disso, deverá apoiar futuramente a incubação e aceleração de projetos socioambientais nas comunidades, estimulando sua autossuficiência com a venda dos produtos e sua capacidade de atrair investidores dentro e fora da região.

Em relação à estratégia de políticas públicas, a Natura deve focar esforços em articulações para um novo marco legal e acesso à sociobiodiversidade. No quesito conservação e valorização, trabalha a estruturação de projetos de serviços ambientais para o ingresso em um futuro edital de compensação de carbono, nas comunidades fornecedoras.

FRENTE DE CADEIAS PRODUTIVAS

O intuito desta frente é o fortalecimento das comunidades da Amazônia, de modo a concretizar ciclos de produção, desde a extração até a transformação do ativo, elevando o valor agregado dos elementos naturais, conforme explica Pedro Passos, um dos fundadores da Natura e atual Conselheiro:

“Com o Programa Amazônia, a Natura introduz tecnologia, pesquisa e desenvolvimento e uma relação institucional com todos os parceiros da região, tentando estabelecer uma cadeia produtiva próxima, de modo a elevar o valor agregado dos elementos naturais da região. Ao trazer fornecedores para a região, queremos criar um modelo de desenvolvimento para a Amazônia que faz parte da sua origem e potencialidades naturais, e não fica preso só ao valor das suas matérias-primas”.

A empresa planeja a evolução de uma rede de negócios que potencialize o processo de desenvolvimento e manufatura de produtos e que seja compatível com o sistema logístico da região. Para isso, promove a compra assegurada, contratação e monitoramento de safra, garantindo a rastreabilidade da cadeia e a implementação de boas práticas produtivas.

A Natura propõe-se a realizar o estudo e a modelagem da dinâmica dos sistemas agrícolas e florestais buscando elevar

a produtividade e aprimorar manejo e conservação. Nessa direção, empenha-se para encontrar soluções que viabilizem os empreendimentos de entidades e cooperativas da região e para ajudá-las a sanar dificuldades.

Para atender ao expressivo plano de crescimento da Natura na região amazônica e aproximar-se mais dessas comunidades, a empresa criou o Núcleo de Abastecimento da Sociobiodiversidade. Além de planejar a demanda futura, esse núcleo também deverá aprimorar o planejamento por insumos e as negociações comerciais. Outro vetor importante da frente de cadeias produtivas envolve a construção do Ecoparque, por meio do qual a empresa visa garantir sustentabilidade financeira e produtiva de seus negócios na região.

Com o projeto, a Natura almeja unir pesquisa e produtividade num espaço com 22 mil m², 15 edifícios e previsão de entrega para 2014. Alinhado ao objetivo de atrair novos investimentos e negócios para a Amazônia, o Ecoparque também terá espaço para acomodar outras empresas interessadas em fazer uso sustentável dos ativos da sociobiodiversidade, em uma área de 172 hectares.

O projeto foi inspirado no conceito de simbiose industrial, que conecta empresas com necessidades complementares, gerando sinergias e maior eficiência no uso dos recursos. O condomínio industrial é único no mundo e pretende ser



“
O empreendimento
possibilitará que a
produção de toda a
linha de sabonetes
seja efetuada na
região Norte.”

um exemplo de utilização da biodiversidade associada à constituição de redes, integrando elementos como produtividade, inovação, empreendedorismo e cocriação, além de promover negócios obedecendo a preceitos ambientais – como, por exemplo, cuidado com a geração de resíduos.

O empreendimento possibilitará que a produção de toda a linha de sabonetes seja efetuada na região Norte. Hoje, a Natura fabrica em Benevides apenas a massa do sabonete, o *noodle*, enviada a São Paulo para fabricação do produto. A nova unidade, com inauguração prevista para 2013, deverá realizar todo o processo de produção do sabonete – um produto final de maior valor agregado, que propiciará o desenvolvimento de novas cadeias produtivas locais.

A empresa busca fazer do Ecoparque um centro de convivência, incentivando um conjunto de atores a trabalhar na construção de plataformas de negócios autossuficientes e a fortalecer o ciclo de operação, estimulando o empreendedorismo através das cadeias de fornecimento e do apoio à criação de pequenas empresas de base tecnológica que poderão pleitear um espaço no condomínio e realizar negócios com a Natura e seus parceiros.

FRENTE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

A frente de C&T buscará a integração entre pesquisa aplicada, atividade industrial, prospecção e manejo florestal.

“O uso sustentável da biodiversidade envolve várias atividades de alta tecnologia, como prospecção botânica, prospecção cultural, criação de uma cadeia comercial para os produtos, bioagricultura com técnicas de extrativismo sustentável, transformação/processamento industrial, teste de ingredientes e formulação dos produtos. Na Natura, temos um grupo de pessoas especializadas em cada uma dessas fases”, explica Victor Fernandes, Diretor de Ciência e Tecnologia da Natura.

Serão sete linhas de pesquisa, como apresentado na figura abaixo, que buscam associar estudos técnicos à produtividade, com o conhecimento cultural e um modelo de agroecologia. O estudo do ecossistema é vetor fundamental dentro dessa estratégia, assim como o apoio à geração de conhecimento para melhorar os processos.

Também são apoiados dois programas de pesquisa que visam à criação de metodologias inovadoras relacionadas aos serviços ecossistêmicos: um deles é o Pese (Programa Empresarial pelos Serviços Ecossistêmicos), que avalia

os impactos e dependências e soluções de integração; o outro é o Teeb Brasil (*The Economy of Ecosystems and Biodiversity*), que pretende valorar o potencial de geração de riquezas das atividades.

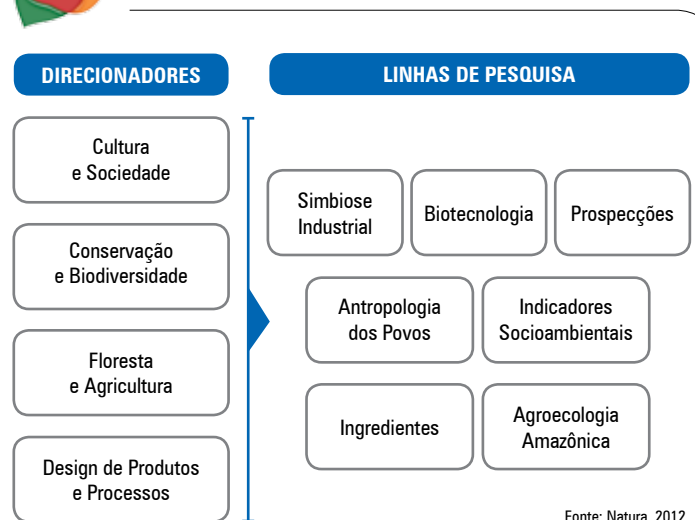
Outros dois focos da frente de C&T são o apoio à vinda de especialistas para a região, através de editais, e a conexão com instituições, governo federal e sociedade, buscando a geração de valor compartilhado entre os diferentes atores. Nesse sentido, a empresa firmou parceria com quatro instituições locais: Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA) e Embrapa.

Houve ainda o lançamento de edital para a apresentação de propostas de estudo sobre a fauna e a flora amazônicas, agroflorestas comunitárias e ecologias de populações. A empresa recebeu 12 propostas, tendo aprovado seis para concretização a partir de 2013. Para os finalistas do edital, a Natura está oferecendo um *coaching* com orientações sobre empreendedorismo de base tecnológica.

A organização do grupo de colaboradores da frente de C&T acontece no Núcleo de Inovação Amazônia (Nina). O núcleo, localizado em Manaus, é a primeira expressão da frente de C&T e deverá atuar na articulação entre instituições,



Figura 1: Direcionadores e linhas de pesquisa do Programa Amazônia



Fonte: Natura, 2012.

sendo uma alavanca do sistema regional. Com o Nina, a Natura pretende estimular a formação de uma rede de pesquisadores, constituindo um centro de estudos e pesquisas. A empresa visa, dessa forma, incentivar a atuação de pesquisadores, do Brasil e do exterior, na Amazônia, para a criação de conhecimento conjunto com a sua rede, atuando como um dos agentes indutores do potencial de desenvolvimento da sociobiodiversidade na região.



INTEGRAÇÃO DAS TRÊS FRENTES

As três esferas do programa estarão centradas em ações territoriais com a formação de *hubs* de articulação. A escolha por esse modelo busca reduzir a dispersão espacial de outras iniciativas e construir projetos que contemplem a agregação de valor uniforme. Cinco territórios já foram selecionados, numa área que representa 11% da Amazônia Legal brasileira, composta por 57 municípios, abrangendo quase 25% da população local.

A Natura utilizou mais de 30 critérios para definir os territórios, considerando informações socioeconômicas e ambientais, além de fatores logísticos, demográficos e sociopolíticos. Junto a programas de melhoria da capacidade produtiva, educação, capacitação, P&D e fortalecimento institucional, a empresa projeta a construção de um modelo pioneiro de conservação da “floresta em pé” a partir do uso sustentável dos ativos e prospecção das oportunidades existentes no bioma. Com isso, ela busca categorizar o potencial da economia da Amazônia para direcionar seus investimentos.

A Natura decidiu, para não restringir as ações de P&D, que a pesquisa estará voltada para a prospecção de artigos em todo o bioma, mas a inovação deverá estar focada nos territórios selecionados. O objetivo é criar um rastro de tecnologias

sociais aplicadas nas comunidades e gerar respostas diretas à população, para que desenvolva diferentes culturas agrícolas e tenha independência financeira.

Para estar mais próxima da comunidade e orientar seus planos e metas, a empresa estruturou um Conselho Consultivo Externo, formado por 12 pessoas que representam diferentes segmentos da região, como comunidades, academia, governos e ONGs. A expectativa é de que o colegiado contribua para que a Natura tenha uma leitura mais acurada da dinâmica local e do contexto da região. O programa inicia, em 2013, a execução de dois projetos-piloto. Nos locais definidos, haverá um gestor para articular todas as políticas públicas ligadas à educação e analisar como elas podem ser utilizadas em prol do município e do território. Esse profissional deverá capacitar os secretários municipais e parte da população envolvida.

A Natura pretende ligar os três elos para gerar resultados, capacitando as comunidades, criando formas de circulação e venda dos ativos, estudando melhores técnicas de extração e pesquisando variedades e usos de plantas locais. São metas da empresa: converter o potencial da sociobiodiversidade em conhecimento e divisas, mostrar às empresas parceiras as possibilidades de geração de riqueza e ampliar o número de cientistas e pesquisadores para estimular novas descobertas.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

A concretização do programa deverá trazer benefícios relevantes à empresa, entre os quais podem ser destacados: a geração de valor compartilhado com a população local; o desenvolvimento de *expertise* em pesquisa sobre o bioma; o aumento do fornecimento de insumos provenientes da região; e o fortalecimento de sua imagem como empresa inovadora e sustentável.

Com o Programa Amazônia, a Natura assume uma posição na vanguarda das pesquisas relacionadas à utilização da sociobiodiversidade. Também avança na integração de conceitos e no estabelecimento de novos parâmetros dentro de seu processo produtivo, melhorando a forma de extração da matéria-prima e categorizando parceiros competentes em ações específicas.

A empresa busca elevar de 10% para 30% o consumo de insumos produzidos na região, investindo na implantação de unidades de extração/produção nas comunidades e treinando os fornecedores para entregar os subprodutos já beneficiados. A empresa também deverá verticalizar o processo de fabricação de sabonetes.

Além disso, a Natura cria um modelo próprio e parte na frente em relação ao estudo categorizado das potencialidades do principal bioma do planeta. À medida que

a Natura insere sua marca a serviço da criação de propostas de desenvolvimento sustentável, ela amplia a sua imagem como empresa inovadora e pavimenta sua reputação como principal incentivadora da criação de um polo mundial de estudos a partir de tecnologias da sociobiodiversidade.

Em estágios mais maduros do programa, a Natura tem a expectativa obter retorno financeiro e diferencial estratégico em relação à concorrência. Evidências desses retornos já começam a despontar. Em 2012 a empresa registrou volume de negócios, na região amazônica, 88% maior em relação ao ano anterior, totalizando R\$ 122 milhões. No mesmo período, o repasse para as comunidades aumentou 16,6%, atingindo cerca R\$ 12 milhões. Além de gerar riqueza, a companhia ganha em saber sobre as formas de organização das comunidades, em entender mais sobre o conhecimento tradicional, sua economia e realidade sociocultural, podendo estruturar melhor a cadeia produtiva e as formas de logística e distribuição de seus produtos.

RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

Como resultado da atuação da Natura na Amazônia, alguns insumos inexplorados passaram a gerar valor para as comunidades. Utilizado na linha Ekos, o murumuru, planta antes marginalizada, hoje é sustento para muitas famílias, transformando a cadeia produtiva e a economia local. Outros ganhos previstos são o aumento de produtividade proveniente

“

Como resultado da atuação da Natura na Amazônia, alguns insumos inexplorados passaram a gerar valor para as comunidades.”



da adoção de novas práticas de manejo agroextrativista e a diversificação das suas atividades. As comunidades extrativistas serão envolvidas não apenas no fornecimento de insumos, mas também em outras ações, como a produção de energia limpa e a valoração de serviços ambientais.

O Programa Amazônia transmite para a região a possibilidade de um crescimento transversal, apoiado no desenvolvimento de competências multidisciplinares entre profissionais do campo, das áreas de pesquisa, antropologia e cultura. É o caso das pesquisas realizadas com o dendê, que hoje são lideradas por equipes da Natura com suas instituições parceiras.

Tradicionalmente associada ao desmatamento de florestas tropicais por sua cultura de monocultivo, a produção de palma (ou dendê) é de suma importância para o setor de cosméticos. O substrato de palma é responsável por um terço da venda de óleos no planeta. Buscando alternativas de produção mais adequadas, a Natura desenvolveu junto à comunidade a produção do dendê em sistema agroflorestal (SAF), reunindo várias espécies vegetais em uma mesma unidade produtiva.

Em quatro anos de cultivo, a produtividade do dendê teve o mesmo rendimento do sistema convencional de plantio. Além disso, o novo sistema mostrou que pode contribuir para a diversificação da renda do agricultor e minimizar os riscos de pragas e doenças nas espécies cultivadas. Também pode

promover outros benefícios, como a melhoria da fertilidade do solo, a conservação da água e da biodiversidade.

A ampliação do número de famílias envolvidas no programa, o volume de negócios gerados e a chegada de uma grande leva de cientistas possibilitam que a Natura vislumbre outros exemplos, como este do dendê, em que comunidades fortes possam gerar riquezas dentro da floresta, contribuindo para a construção de um modelo de negócios com sustentabilidade financeira.

A capacitação, exploração de técnicas de manejo e a descoberta de novos ativos são outros exemplos do potencial de transbordamento desta iniciativa, que poderão render novos negócios ou a melhoria da produtividade nos territórios escolhidos para participar do Programa Amazônia.

Com esse programa, a empresa deverá produzir um efeito cascata nas áreas de educação, ciência e tecnologia, ampliando relações, gerando conhecimentos e incentivando o desenvolvimento de uma cadeia produtiva forte. A meta é que, em 2020, estejam integradas ao projeto 12 mil famílias, uma ampliação substancial em relação ao número atual (1.200), e que deve proporcionar o crescimento do nível educacional, econômico e social, gerando uma fonte de renda para uma parcela significativa da região.



O Programa Amazônia pretende reforçar o sistema de inovação relacionado ao uso sustentável da biodiversidade, ampliando o número de profissionais da área de P&D voltados ao bioma e apoiando a realização de pesquisas relevantes. A meta da Natura é que, em 2020, 1.000 pesquisadores integrem uma rede de estudos apta a gerar novas tecnologias, patentes e negócios.

A empresa também transborda valores ao criar um modelo de empreendedorismo focado em P&D sustentável, com agregação de conhecimento sobre os ativos da biodiversidade e criação de novos produtos. Atraindo novos parceiros e negócios, a Natura espera dar condições para que a parcela de seus fornecedores que ainda não está na Amazônia, mas que compartilha da meta de gerar valor no local, tenha a oportunidade de se instalar na região com sucesso.

Com a execução do programa, a empresa almeja ampliar a autonomia das comunidades e cooperativas, diminuindo sua possível dependência da venda de ativos para a empresa. Além disso, há expectativa de que as pessoas que residem nesses espaços possam contar, cada vez mais, com direitos estabelecidos para acessar créditos públicos e outras formas de apoio. Assim, a Natura espera produzir parceiros que trabalhem na consolidação de uma cadeia produtiva forte e autônoma.

DESAFIOS E RISCOS ENVOLVIDOS

A região amazônica tem sérios problemas em relação aos sistemas rodoviário, aeroportuário e hidroviário, que demandam elevado tempo de percurso para acesso aos grandes centros consumidores e industriais do Brasil. Além disso, a estrutura atual da região não permite fácil comunicação com esses centros. Outro problema é a escassez de fornecedores de insumos próximos às unidades de beneficiamento, o que dificulta a entrega de itens necessários para a composição dos produtos, como embalagens e produtos da indústria química.

Para alcançar seus resultados, a frente de fortalecimento institucional tem um amplo trabalho de fomento à educação e empreendedorismo na região e, de acordo com as necessidades das comunidades com que se relaciona, deve possibilitar a regularização fundiária, dando oportunidade a essas comunidades de receberem maiores investimentos da empresa e do governo federal. A frente de cadeias produtivas deverá encontrar soluções para diminuir os efeitos das difíceis vias de escoamento e estrutura logística da região. Para a concretização da iniciativa, devem ser vencidas barreiras que desestimulam possíveis parceiros a se instalarem na região, possibilitando a transformação dos insumos e ganhos de escala no processo produtivo. Além disso, a Natura deverá superar os desafios de formação de mão de obra e capacitação de toda a cadeia.



FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 327 – Polpa hidratante para mãos Natura Ekos Maracujá e Castanha. Crédito: Arnaldo Pappalardo.

Foto 2 – Página 328 – Foto ilustrativa. Crédito: Canstock.

Foto 3 – Página 329 – Ivan Nascimento e Paulo Teles fazem parte da Associação dos Produtores de Boa Vista do Acará (PA) que fornece piriçoca. Crédito: Wilson Spinardi.

Foto 4 – Página 331 – Néctar desodorante hidratante para o corpo Natura Ekos Buriti. Crédito: Arnaldo Pappalardo.

Foto 5 – Página 332 – Produtos linha Natura Ekos. Crédito: Divulgação Natura.

Foto 6 – Páginas 334 e 335 – Francisco Pereira e Candido Pereira, extrativistas da Associação Jauari, de Moju (PA). Crédito: Wilson Spinardi.

Foto 7 – Página 337 – Extrativismo em Moju (PA). Crédito: Wilson Spinardi.

Foto 8 – Página 339 – Foto ilustrativa. Crédito: Canstock.

Foto 9 – Página 340 – Extrativistas de Moju (PA). Crédito: Wilson Spinardi.

Foto 10 – Página 346 – Foto ilustrativa. Crédito: Canstock.



REFERÊNCIAS

COSTA, Iguatemi. **Desafios e riscos do Programa Amazônia Natura**. 09 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

FERNANDES, Victor. **Estratégia de Inovação da Natura**. 20 dez. 2012. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

KLABIN, Stephanie. **Programa Amazônia Natura**. 12 dez. 2012. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

MACHADO, Leandro; BUOSI, Milena. **Histórico e estratégia atual da Natura**. 22 out. 2012. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

MOCELIN, João. **Estratégia de produção da Natura**. 11 jan. 2013. Entrevista concedida à Fundação Dom Cabral.

NATURA. **Inovação aberta Natura 2009**. Disponível em: <<http://www.fdc.org.br/pt/pesquisa/inovacao/cni/Documents/natura.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2013.

_____. **Relatório Institucional da Natura 2012**. Disponível em: <<http://relatorio.natura.com.br/relatorio/>>. Acesso em: 23 abr. 2013.

PASSOS, Pedro. **Visão estratégica e de futuro da Natura**. 15 jan. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

PROGRAMA Amazônia Natura: apresentação corporativa. In: Workshop CNI/MEI – Inovação em Cadeias Produtivas. 2013, São Paulo.

Por fim, também existe uma importante questão ligada à aprovação de novo marco legal que dê segurança jurídica e proporcione maiores oportunidades para a realização de pesquisas que acessam o patrimônio genético e o conhecimento tradicional associado.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Envolvida em todo o contexto de desafios e oportunidades gerados pelo programa, a Natura aposta na força dos três pilares do Programa Amazônia para explorar o potencial de sociobiodiversidade local, agregando pesquisa, empreendedorismo e fortalecimento das instituições para promover o seu crescimento e o da região. A empresa dedica esforços para apresentar planos que incentivem os seus principais parceiros a investirem nessa direção.

A empresa deseja movimentar, até 2020, investimentos de cerca de R\$ 1 bilhão na região. Para chegar a este patamar, trabalha na integração de suas frentes e na implementação de seus projetos. A confecção de planos territoriais e a concretização de estudos sobre uma ampla gama de ativos habilita a Natura a pensar em retornos de imagem e financeiros, ratificando sua estratégia de expansão mundial apoiada na força de um novo modelo de crescimento sustentável e na utilização da sociobiodiversidade aliada à sua preservação.

O futuro da iniciativa será galgado na distribuição de riquezas compartilhadas e no crescimento integrado entre empresa e comunidade, que conta com novas metodologias de manejo florestal e pesquisa para melhorar a produtividade. Esse cenário aponta para a construção de polos de desenvolvimento locais, fortes e com perspectiva de desenvolvimento sustentável e viabilidade financeira em médio prazo. Nesse caminho, o estímulo à formação educacional e à capacitação das lideranças amplia as chances de surgimento de novos negócios, permitindo que o empreendedorismo e a economia verde ganhem cada vez mais espaço na região.

Com o Programa Amazônia, a Natura mostra ao mundo o seu plano de desenvolvimento, estrutura formas de apoiar o crescimento da empresa investindo corretamente numa região ainda pouco explorada e leva a transformação econômica e social para a região que concentra o principal bioma do planeta. Assim, a empresa estabelece sua visão de futuro, investindo no poder das relações, num mundo mais sustentável e no uso da sociobiodiversidade como o motor de seu crescimento, permanecendo fiel a seus valores e acreditando que o valor da empresa está ligado à sua capacidade de contribuir para a evolução da sociedade e seu desenvolvimento sustentável.

O Programa Amazônia pode ser o embrião de grandes transformações na região amazônica e a experiência, se bem-sucedida, poderá servir de exemplo para outras regiões do país e do mundo.



OXITENO

18



INOVAÇÃO EM TENSOATIVOS E SOLVENTES OXIGENADOS: A OXITENO SE DIFERENCIANDO MUNDIALMENTE A PARTIR DA “QUÍMICA VERDE”



40 ANOS

Com mais de 40 anos de atuação, a Oxiteno, multinacional química brasileira pertencente ao grupo Ultra, atua nas Américas, na Europa e na Ásia. Conta com 12 unidades industriais distribuídas no Brasil, Estados Unidos, México, Uruguai e Venezuela, além de três centros de pesquisa e desenvolvimento (P&D) no mundo.

O portfólio de 400 produtos da empresa atende a mercados tão diversos como cosméticos, produtos para limpeza industrial e doméstica, tintas e vernizes, agroquímicos, petróleo e gás, dentre outros. Com uma visão desafiadora de crescimento internacional e ciente de uma crescente demanda por tecnologias e soluções sustentáveis no setor químico, tem adotado uma estratégia de diferenciação no mercado com base na chamada “química verde”, que envolve o desenvolvimento de novos insumos químicos, como tensoativos e solventes oxigenados, de origem natural.

Assim, em 2010, lançou o conceito Greenformance, fundamentado na substituição de insumos sintéticos e derivados petroquímicos por matérias-primas verdes, tais como óleo de soja, de palma e derivados da cana-de-açúcar, no desenvolvimento de formulações biodegradáveis e concentradas e na concepção de formulações suaves.

Dentro do conceito Greenformance, investiu no desenvolvimento de uma linha de produtos e soluções em tensoativos e solventes “verdes”. Aliando atividades internas de P&D a parcerias externas com universidades, institutos de ciência e tecnologia (ICTs) e empresas da sua cadeia produtiva, induziu o desenvolvimento de um sistema de solvente com maior nível de carbono renovável, inédito em nível mundial. Esse sistema inovador impactou sensivelmente as rotas químicas tradicionais de produção de solventes utilizados em tintas de impressão flexográfica, contribuindo, junto com outras aplicações do Greenformance, para posicionar a Oxiteno como um novo *player* mundial em “química verde”. O projeto do “solvente verde” será o foco desse texto.

HISTÓRICO DA EMPRESA E SUA ESTRATÉGIA

A Oxiteno iniciou suas atividades em 1973, quando o setor petroquímico brasileiro ainda estava sendo concebido sob uma política de desenvolvimento industrial. Para superar os desafios tecnológicos, desde o início de sua atuação a Oxiteno montou um grupo de P&D que focava na busca pelo domínio de processos licenciados de empresas estrangeiras. Para isso, iniciou uma escalada de investimentos próprios e também contou com fomento e financiamento públicos, principalmente da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Estimuladas pelo aumento da concorrência decorrente da abertura comercial do setor, em 1992, a Oxiteno e a Ultra Química, duas empresas do Grupo Ultra, fundiram suas operações. A fusão criou uma empresa mais forte, em razão da complementaridade tecnológica das empresas. Ao mesmo tempo, o maior porte da empresa e a adoção de poucos níveis hierárquicos permitiram agilidade em termos decisórios e ampliação de relacionamentos.

O desenvolvimento da empresa ocorreu com base em uma cultura voltada para a inovação e para a sustentabilidade, mas também caracterizada por foco em resultados, gestão financeira prudente, disciplina na alocação de recursos e planejamento estratégico minucioso.

Dessa forma, a empresa alcançou a posição de maior produtora de tensoativos da América Latina, integrada em matérias-primas essenciais para a sua produção, como óxido de etileno e insumos oleoquímicos, e uma posição destacada em solventes oxigenados, aproveitando as potencialidades da base de produção instalada e de fontes renováveis de insumos que vem sendo adicionadas ao portfólio de produtos e processos. Esta diversidade amplifica as possibilidades em inovação orientadas para os mercados-alvo da empresa. Do ponto de vista comercial, tornou-se uma empresa internacionalizada, com uma pauta de exportação e escritórios comerciais em todos os continentes do mundo. Vem também conduzindo há 10 anos um processo





de internacionalização das suas unidades industriais, caracterizado por recentes aquisições em países da América Latina e nos EUA.

Em 2010, a Oxitenos conduziu um trabalho para definir a sua ambição estratégica. O resultado foi a visão de “ser reconhecida como a melhor empresa de tensoativos e produtos químicos especializados das Américas”. Com essa ambição, a empresa definiu uma estratégia de crescimento baseada em quatro objetivos principais. O primeiro é o fortalecimento da sua presença na América Latina e na América do Norte, inclusive com presença industrial nos EUA, que constituem o principal mercado de tensoativos do mundo. O segundo é a expansão do negócio de tensoativos, solventes e especialidades químicas da empresa. O terceiro é o desenvolvimento de soluções tecnológicas através das suas atividades de P&D. Esse objetivo é considerado essencial para que a empresa gere inovações e construa uma reputação nas Américas que suporte a sua estratégia. O quarto objetivo veio com a “química verde”, onde a empresa acredita que pode assumir um papel de liderança ao longo do tempo. Esse objetivo é, hoje, uma das principais bases da estratégia de inovação da Oxitenos.

A ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO DA OXITENO

Com a ambição de se destacar no mercado de tensoativos e produtos químicos especializados das Américas, a empresa detalhou o planejamento estratégico das suas atividades de P&D e inovação a partir de análise das tendências globais da química e das competências estratégicas da empresa.

Quatro setores prioritários foram definidos para o desenvolvimento de novas tecnologias e produtos: agroquímicos; cosméticos, detergentes; tintas, petróleo e gás. Tecnologias que possam ser exploradas globalmente pela corporação também fazem parte dos objetivos de P&D da Oxitenos. Ao mesmo tempo, tendências mundiais motivaram a empresa a buscar tecnologias com foco em sustentabilidade e em produtos de origem natural. Dentre essas tendências estão a demanda por maior transparência de informações sobre os produtos químicos desenvolvidos, incluindo detalhamento de informações nos rótulos e avaliação do ciclo de vida dos produtos, e pelo desenvolvimento de tecnologias mais seguras e com “componentes verdes”. Em relação aos consumidores e empresas, observa-se a tendência de aumento de restrições voluntárias a produtos que não atendem aos requisitos crescentes de sustentabilidade, e em relação a aspectos regulatórios, novas exigências estão sendo introduzidas e que deverão limitar o mercado para produtos com características de toxicidade e potencial de poluição em sua fabricação, utilização e retorno ao meio ambiente.

Outras frentes da estratégia de P&D da Oxiteno são a busca por uma maior base de propriedade intelectual e por incentivos governamentais para a inovação, especialmente para projetos de caráter com maior grau de inovação e risco tecnológico.

P&D EM COOPERAÇÃO COM CLIENTES, UNIVERSIDADES E CENTROS DE PESQUISA

Um *roadmap* tecnológico de longo prazo é utilizado pela empresa, a fim de orientar suas parcerias tecnológicas. Ele permite capturar tendências, muitas identificadas a partir de rotas embrionárias da literatura científica. A partir dessas tendências, é realizado o mapeamento de competências internas e externas, para definição do formato de parceria, geralmente aberto e de longo prazo.

Embora mantenha importantes iniciativas *"in house"* para pesquisa aplicada e desenvolvimento de produtos, o modelo de gestão da inovação da Oxiteno também é orientado para a inovação aberta, a partir de parcerias externas com universidades e ICTs para pesquisa básica e aplicada, e com empresas da sua cadeia produtiva para o escalonamento de novas tecnologias.

Alguns exemplos de parcerias de P&D da Oxiteno são de soluções em tensoativos desenvolvidas junto a empresas do setor de defensivos agrícolas, componentes para a

aplicação em formulações de sabonetes, cremes, loções e xampus, desenvolvidos em parceria com empresas do setor de cosméticos, e componentes para aplicação no setor petrolífero brasileiro.

As parcerias com clientes-chave visam ao desenvolvimento de novas tecnologias e à indução de escala de produção para a empresa. Essa relação tanto é marcada por inovações "puxadas" pelos clientes quanto pela indução de inovações propostas pela Oxiteno a partir compreensão das plataformas de inovação de seus clientes. Diversas aplicações desenvolvidas em parcerias destacam-se pela oferta de soluções produzidas no Brasil e, portanto, a sensível diminuição da importação de componentes para os clientes da cadeia de valor da Oxiteno.

A empresa também atua em parcerias com seus fornecedores, como no caso do desenvolvimento de catalisadores utilizados no processo produtivo do óxido de eteno. Através de uma unidade-piloto, a Oxiteno auxilia seus fornecedores a testarem o desempenho de catalisadores que irão para o mercado.

Em cooperação com universidades e centros de pesquisa, o modelo de parcerias procura estimular pesquisas básica e aplicada, desenvolver pessoal e criar interesse científico de grupos de pesquisa para o desenvolvimento de novos processos e aplicações no campo da química. Há um conjunto

“

As parcerias com clientes-chave visam ao desenvolvimento de novas tecnologias e à indução de escala de produção para a empresa.”



de projetos sendo desenvolvidos pela Oxiteno no Brasil e no exterior, muitos deles possibilitando o depósito de patentes.

Em paralelo às parcerias que realiza, a Oxiteno conta com uma área de novos negócios que acompanha o estado da arte de pesquisas em novas tecnológicas, como, por exemplo, as novas rotas biotecnológicas para produtos químicos, com foco em análise de viabilidade técnica e mercadológica de novas tecnologias que podem constituir projetos em parceria com empresas congêneres já estabelecidas e *startups*, ou ainda em um modelo de desenvolvimento próprio.

ESTRUTURA E MODELO DE GESTÃO DE P&D

Para dar suporte à sua estratégia de inovação, em 2010 a Oxiteno promoveu uma mudança em sua estrutura organizacional. Foi criada uma Diretoria de Desenvolvimento que ficou responsável pelas áreas de P&D, de marketing e de fusões e aquisições. Dentro da área de P&D, foram estabelecidas três divisões – Processos Químicos, Pesquisa Analítica e Observatório de Inovação – comportando os profissionais envolvidos diretamente em P&D, que representam em torno de 6% do quadro de pessoal da empresa.

Nas áreas envolvidas com os projetos de P&D, hoje ocorrem discussões internas regulares durante todo o processo de gestão da inovação na Oxiteno. Reuniões dos executivos seniores são focadas na análise de indicadores de desempenho, revisão do portfólio de projetos e na priorização das iniciativas. A empresa também dispõe do suporte oferecido por seu Conselho de Ciência e Tecnologia, do qual fazem parte pesquisadores e consultores, alguns dos principais especialistas em tensoativos do mundo, que se reúnem para avaliar tendências para o setor químico e auxiliar na definição das rotas de pesquisa mais adequadas para a empresa. Com o Observatório de Inovação, a empresa acompanha as pesquisas que estão na fronteira tecnológica de seus setores de atuação e tem fortalecido a sua capacidade de geração de ideias para a antecipação de mudanças no *roadmap* tecnológico da empresa.



O CONCEITO GREENFORMANCE

Com a estrutura e o modelo de gestão descritos acima, a Oxiteno iniciou a execução da sua estratégia de inovação tendo como principal base a sua inserção em “química verde”. A “química verde” é considerada uma nova onda de inovação no setor químico, por meio da qual novos insumos de origem natural têm sido desenvolvidos para aplicações em cosméticos, fármacos, alimentos, tintas e lubrificantes.

No Brasil, a geração de inovações em “química verde” é favorecida pela biodiversidade do país, bem como pelo clima e pelo solo favoráveis para a produção de matérias-primas básicas e seus derivados. Nesse contexto, uma série de oportunidades passou a ser percebida para o atendimento de demandas em “química verde” diretamente ligadas aos negócios da Oxiteno.

Dentre essas demandas estão: tensoativos, ingredientes e especialidades químicas obtidos de fontes renováveis, mais seguros e suaves para a indústria de cosméticos, e mais biodegradáveis e de menor efeito poluente para a indústria de domissanitários; o desenvolvimento de tintas decorativas, automobilísticas e industriais com solventes mais seguros para as pessoas e de menor efeito poluente na atmosfera; e o lançamento de defensivos agrícolas com ingredientes ativos e componentes mais eficientes e menor efeito tóxico sobre as pessoas, as culturas e o meio ambiente.

Considerando essas oportunidades, a Oxiteno desenvolveu ações de comunicação com o mercado e criou uma marca para traduzir o seu posicionamento sustentável, agrupando um conjunto de soluções sob o nome Greenformance. As inovações desenvolvidas a partir do Greenformance são orientadas por três pilares da sustentabilidade:

Usar matérias-primas de **recursos renováveis**, substituindo insumos sintéticos, derivados petroquímicos, por insumos de origem vegetal;

- Cuidar do **meio ambiente**, por meio do uso de formulações biodegradáveis, com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis (COV) e uso de produtos eficientes que podem reduzir o consumo de energia, água, embalagens ou outros insumos;
- Proporcionar a **saúde e o bem-estar**, por meio do uso de produtos não irritantes, suaves e seguros, com formulações de alta performance e com o mínimo de subprodutos.
- A adoção de tecnologias em “química verde” exigiu uma forte mudança cultural na Oxiteno. Objetivos estratégicos foram desdobrados no Balanced Scorecard da Oxiteno, buscando maior extração de valor dos diferenciais da sustentabilidade. Indicadores como o lançamento de novos produtos com conteúdo verde e apelo renovável foram definidos para avaliar os resultados



“

A linha

Greenformance

inclui produtos

com carbono

100% renovável.”

do Greenformance, além de metas de patenteamento, melhoria de processos, cooperação com universidades e ICTs e participação dos produtos com conteúdo verde no resultado da empresa.

O desenvolvimento de aplicações em “química verde” na Oxiteno partiu da identificação de competências e forças já existentes na empresa naquele momento, principalmente em algumas plataformas de processamento de insumos renováveis que a empresa já dispunha em seu portfólio de tecnologias.

A empresa já contava então com uma unidade de produção de oleoquímicos, com capacidade de processamento de 100 mil toneladas de óleos vegetais, que gerava insumos de ampla utilização na cadeia de tensoativos e especialidades químicas, e também uma unidade de solventes verdes obtidos a partir da cana-de-açúcar, que gerava insumos e intermediários aplicáveis em diversas indústrias. As duas plataformas já empregavam cerca de 20% do volume total de matérias-primas da Oxiteno, e se tornaram fonte para o desenvolvimento de produtos cujas aplicações conferem, além de maior utilização de matérias-primas renováveis, benefícios relevantes em sustentabilidade. Outro aspecto importante desses produtos é o desempenho igual ou superior ao dos produtos formulados com insumos petroquímicos.

Com essa demanda e experiências prévias na produção de insumos renováveis, a empresa intensificou seus esforços em tecnologias sustentáveis e desenvolveu um conjunto de produtos sob o conceito Greenformance. Os produtos seguem requisitos ambientais, sendo derivados de fontes renováveis e/ou capazes de promover a redução do potencial de formação de ozônio na atmosfera, com a diminuição da poluição dos centros urbanos e industriais. Além disso, possuem a premissa de que o “verde” vai além da utilização de matérias renováveis, e devem incorporar componentes e processos “limpos” e seguros.

A linha Greenformance inclui produtos com carbono 100% renovável, obtidos de três grandes plataformas: a primeira é da oleoquímica, derivada do óleo de palmiste; a segunda é de solventes verdes, derivados de álcoois; e a terceira é a de tensoativos. Todavia, também inclui combinações das plataformas oleoquímica e petroquímica para a obtenção de aplicações com grau intermediário de carbono renovável. Matérias-primas de origem renovável dão um leque de opções para o desenvolvimento de produtos quando, por exemplo, combinadas ao óxido de eteno, que é uma molécula muito versátil de origem petroquímica.

Exemplos de produtos da linha Greenformance são uma solução que viabiliza a utilização de combustível renovável em ônibus e caminhões em substituição ao diesel, coalescentes verdes para tintas decorativas, adjuvantes





verdes para agroquímicos, uma solução em solventes para pintura automobilística com baixa formação de poluentes atmosféricos, uma linha de intermediários químicos obtidos a partir do etanol para a produção de hiperplastificantes para concreto e um sistema de solventes de alto rendimento para tintas de impressão.

Dado o desafio de se fazer a combinação correta dos produtos para se chegar a uma aplicação, as soluções resultantes são, em sua maioria, desenvolvidas em parceria com os clientes que integram a cadeia produtiva do setor químico, e muitas contam também com a colaboração de universidades e ICTs. *“Setenta por cento das nossas iniciativas de desenvolvimento são realizadas em cooperação com empresas”*, detalha André Luis Conde, gerente de desenvolvimento de aplicações da Oxiteno.

É o caso da solução fabricada a partir da cana-de-açúcar e utilizada no sistema de solventes de alto rendimento para tintas de impressão, escolhida para a descrição no presente caso devido ao envolvimento de diversos atores da cadeia produtiva de tintas flexográficas, de universidades e ICTs para a sua viabilização.

O SISTEMA SOLVENTE DE ALTO RENDIMENTO PARA TINTAS FLEXOGRÁFICAS

Usualmente, projetos de inovação tecnológica na Oxiteno nascem de demandas de mercado para atendimento de necessidades de clientes. Mas a tecnologia de solventes para tintas flexográficas nasceu de uma forma diferente, orientada por uma estratégia de inovação induzida pela Oxiteno. Com base na identificação de necessidades dos clientes e nos objetivos da plataforma Greenformance, a Oxiteno decidiu desenvolver um novo sistema de solvente com alto rendimento e maior nível de carbono renovável e propor a adoção desse sistema na cadeia produtiva de tintas flexográficas.

O ciclo de inovação, da análise mercadológica até a comercialização, foi realizado em quatro anos e conteve cinco etapas: análise de mercado, pesquisa e desenvolvimento, validação com clientes-âncora, lançamento do produto e acompanhamento mercadológico.

A análise de mercado para identificação da oportunidade de inovação foi realizada por meio de atividades de inteligência tecnológica da Oxiteno. A empresa vinha analisando tendências científicas, tecnológicas e ambientais no setor de tintas utilizadas na impressão de filmes flexográficos. Esse setor demanda muito solvente, que consiste em um produto

importante dentro da linha de negócios da Oxiteno. Todas as análises indicavam uma oportunidade de inovação a partir da plataforma Greenformance, que permitiria o crescimento da empresa no setor de tintas de impressão. Entretanto, uma lacuna tecnológica teria que ser superada, o que demandaria o envolvimento de toda a cadeia produtiva de tintas flexográficas, desde os clientes da Oxiteno (produtores de tintas e tóneres), passando por pequenas e médias empresas convertedoras, que produzem filmes plásticos utilizados como insumo principal para a produção de embalagens para bens de consumo, e chegando aos varejistas.

No setor de fabricação de tintas de impressão, os solventes compõem cerca de 75% das formulações finais utilizadas, dada a necessidade de diluição das tintas para impressão flexográfica. Isso gera um considerável impacto de custo dos solventes para as empresas do setor. Ciente desse alto custo para as empresas convertedoras e após identificar deficiências no sistema tradicional de solventes para pintura flexográfica, a Oxiteno decidiu avançar na análise da oportunidade tecnológica. O sistema tradicional é composto por uma mistura de vários tipos de solventes com taxas de evaporação rápida, média e pesada. Na impressão de filmes plásticos, há uma considerável perda de solvente durante a diluição da tinta na máquina de impressão. Geralmente, essa perda se dá em função do uso de solventes muito leves na formulação da tinta.





“
O desenvolvimento
tecnológico
foi orientado
para promover
a diminuição
de perdas por
evaporação.”

Além do benefício para a indústria de tintas, a Oxiteno identificou a oportunidade de difundir a tecnologia para transformadores de embalagens, processadores de alimentos e varejistas. Através da apresentação da ideia do novo solvente para essas empresas, a Oxiteno conseguiu o apoio das mesmas para a adoção da nova tecnologia.

A fase de P&D conteve algumas atividades internas de simulação em softwares e testes laboratoriais, assim como testes em escala industrial realizados junto a universidades e ICTs. Desenvolvidas nos laboratórios da Oxiteno, as atividades internas partiram do *know how* já existente da empresa em solventes. O desenvolvimento tecnológico foi orientado para promover a diminuição de perdas por evaporação, considerando a disponibilidade de matérias-primas, os investimentos industriais requeridos, os custos de fabricação, a segurança nos processos e o perfil ecotoxicológico das matérias-primas e do produto final. As pesquisas foram iniciadas buscando novos parâmetros de solubilidade e taxas de evaporação mais eficientes durante a secagem do filme flexográfico. A composição adequada foi encontrada a partir do acetato de sec-butila, composto desenvolvido para outros segmentos de tintas e já pertencente ao portfólio da Oxiteno.

O desenvolvimento do produto foi baseado nos três pilares da sustentabilidade da plataforma Greenformance (fonte de recursos renováveis, cuidado com o meio ambiente,

saúde e bem-estar). As formulações provenientes dessa plataforma são adaptadas para cada área de desenvolvimento da Oxiteno. A linha de solventes verdes para tintas e adesivos possui classificações próprias dentro dos pilares do Greenformance. Em termos do teor de fontes renováveis, os produtos são classificados de acordo com a proporção de carbono de fonte renovável que contêm. No pilar de cuidado com o meio ambiente, os critérios de classificação são a biodegradabilidade, o grau de COV e a eficiência do produto. Já no pilar de saúde e bem-estar, os produtos são classificados em termos de odor e da presença ou não das substâncias HAP (Hazardous Air Pollutant) e APE (Alquilfenol Etoxilado).

Alguns produtos dentro da plataforma Greenformance não possuem matérias-primas renováveis, mas fazem parte da plataforma por conter atributos sustentáveis. Por exemplo, o acetato de sec-butila, embora não seja de fonte renovável, é considerado um “solvente verde”, pois possui a capacidade de substituir formulações tradicionais que utilizam outros solventes de maior toxicidade, alguns até cancerígenos e com alto potencial de formação de Ozônio. Toda a linha de solventes verdes da Oxiteno atende aos critérios de eficiência e biodegradabilidade, possui baixo teor de COV e é isenta de substâncias HAP e APE.

Superadas as primeiras barreiras do processo químico de obtenção do solvente, a Oxiteno precisou avaliar o

conjunto de atributos do produto a fim de viabilizá-lo em termos técnicos, econômicos e ambientais. Os atributos considerados foram: custo, desempenho técnico em relação à impressão, desempenho técnico em relação à quantidade utilizada, toxicidade/exposição humana e impacto ambiental. Para que esse conjunto de atributos fosse avaliado, a Oxiteno estabeleceu parcerias externas para a realização de testes e análise do ciclo de vida do produto. Os parceiros escolhidos foram o SENAI, o Centro de Tecnologia em Embalagem (CETEA) – ligado ao Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) – e o Grupo de Prevenção da Poluição do Departamento de Engenharia da USP (GP2).

Uma das unidades do SENAI, especializada em artes gráficas, detinha máquinas necessárias onde a tecnologia foi escalonada para comprovação do conceito do projeto em escala industrial, produzindo dados que validaram o projeto. A parceria com o CETEA foi realizada para testes organolépticos necessários para a aprovação das embalagens. Essas embalagens deveriam ser processadas utilizando filmes plásticos impressos com a tinta flexográfica contendo o novo solvente baseado em acetato de sec-butila. Os resultados foram positivos e as embalagens foram aprovadas.

Para análise de ciclo de vida do produto, foi estabelecida uma parceria com o Grupo de Prevenção da Poluição do Departamento de Engenharia Química da USP. Foram realizadas três avaliações quantitativas dos impactos

relacionados ao ciclo de vida de longo prazo do produto: efeitos ambientais, efeitos sobre recursos abióticos e efeitos humanos. As análises do Grupo envolveram os diversos elos da cadeia produtiva, desde a extração de matérias-primas básicas até o descarte final do produto e concluíram que o solvente apresentava menores taxas de emissão de gases de efeito estufa e de toxicidade à exposição humana, em comparação ao sistema tradicional.

As atividades de P&D interna e externa e a análise do ciclo de vida do produto indicaram os seguintes atributos do produto:

- **custo:** equivalente à formulação tradicional;
- **desempenho técnico com relação à definição de imagem nas impressões:** equivalente à formulação tradicional;
- **desempenho técnico com relação à quantidade utilizada:** 23% superior à formulação tradicional, em média, pois o novo sistema permite a impressão da mesma quantidade de filme flexográfico, utilizando menos solvente para a diluição da tinta final;
- **toxicidade/exposição humana:** menor que a formulação tradicional, em razão de haver menores perdas do solvente para a atmosfera no processo de impressão do filme flexográfico;



- **impacto ambiental:** menor que a formulação tradicional, em virtude da menor emissão de gases de efeito estufa.

Todos os resultados permitiram assumir que a solução era mais competitiva, ao se observar ganhos tecnológicos, econômicos e ambientais distribuídos ao longo da cadeia. Assim, em comparação às formulações tradicionais, fazia sentido para a Oxiteno avançar para a próxima etapa, de validação do produto em parceria com clientes.

Para avançar no desenvolvimento do produto, seria necessário comprovar a *performance* do produto através de testes nos laboratórios de clientes, além de escalar o produto em testes-piloto nas unidades dos clientes. A empresa, então, empreendeu esforços para convencer diversos elos da cadeia de que os ganhos para a adoção da nova tecnologia compensariam os riscos de troca de uma tecnologia madura e já utilizada há anos no setor químico.

A inovação da Oxiteno deveria ser acompanhada do desenvolvimento de novos produtos pelas empresas fabricantes de tintas e tineres, já que esses novos produtos incorporariam o solvente verde, e pelas convertedoras, que forneceriam filmes plásticos com novas características derivadas do uso das novas tintas e tineres. Nesse processo de desenvolvimento das empresas da cadeia produtiva, a Oxiteno atuou de forma intensa, agregando o seu conhecimento técnico e estrutura física aos dos seus

parceiros, o que favoreceu desde a análise do mercado e a especificação técnica dos produtos até a condução dos testes de validação dos produtos.

Para a validação do produto, foram realizados testes com três clientes-âncora da Oxiteno, dois fabricantes de tintas e um de tineres. Dentre as fabricantes de tintas estão uma multinacional de grande porte, considerada uma das principais produtoras de tinta de impressão do mundo, e uma empresa nacional de médio porte, que está entre as principais produtoras de tintas e tineres para impressão no Brasil. Já a fabricante de tineres, de porte médio, possui capital nacional e atuação no mercado local.

Os primeiros testes das novas formulações desses clientes ocorreram nos laboratórios da Oxiteno, com o apoio de profissionais da empresa que possuem conhecimento técnico sobre o desenvolvimento de formulações para tintas e tineres. Outros testes foram realizados nos laboratórios de universidade parceira desses clientes e nos laboratórios das próprias fabricantes de tintas e tineres, permitindo a validação das propriedades do solvente.

Em seguida, foram testados os filmes plásticos fabricados pelas convertedoras. Duas empresas, uma de grande e outra de pequeno porte, participaram dessa etapa a fim de verificar os resultados de desempenho na aplicação observados em laboratório. Embora não tenha implicado investimentos em

ativos fixos ou adaptações de máquinas, o envolvimento de mais de uma empresa se fez necessário em função das diferenças de velocidade de impressão das máquinas e tipos de impressos para distintos segmentos finais de mercado, como, por exemplo, alimentos e cosméticos.

Os testes seguintes foram realizados em embalagens produzidas pelos transformadores de embalagens, clientes dos fabricantes de filmes plásticos. A Oxiteno teve uma atuação ativa em todos esses testes, contribuindo tecnicamente para que os novos produtos atendessem aos critérios avaliados.

A análise com os elos finais da cadeia, os industrializadores de alimentos e de bebidas e os varejistas, também ocorreu. Após avaliarem as embalagens confeccionadas com impressão flexográfica realizada com o uso do novo solvente, essas empresas estimularam a adoção da tecnologia pelos elos anteriores da cadeia produtiva. Finalizados os testes tecnológicos e a apresentação do produto, houve a aprovação de todos os elos da cadeia, o que aumentou a produção de solventes verdes nas unidades industriais da Oxiteno.

Em seguida ao desenvolvimento, já com o novo sistema solvente em uso industrial, a Oxiteno iniciou a promoção para o lançamento oficial do produto. Essa fase está em execução na Oxiteno e previu um catálogo de produto com a marca comercial ULTRASOLVE® INK. Após o lançamento, a empresa partirá para o acompanhamento mercadológico.





RESULTADOS PARA A EMPRESA

A inovação em solventes gerou uma série de resultados positivos para a Oxiteno. Ao cumprir as funcionalidades propostas, o novo produto consolidou uma proposta de valor no quesito sustentabilidade e fortaleceu a orientação estratégica baseada no Greenformance. A partir do valor entregue, a inovação gerou ganhos mercadológicos para a empresa.

Ao entregar valor por meio de atributos de sustentabilidade, a tecnologia aplicada nos solventes ratificou que a plataforma Greenformance está sendo um *drive* tecnológico adequado. Introduzindo a inovação no mercado, a empresa conseguiu demonstrar o poder da reformulação química. O depósito de pedido de patente do produto tornou perceptível essa proposta de valor.

A proposta de valor foi absorvida por toda a cadeia e mudou o patamar de relacionamento da Oxiteno com seus clientes e demais atores da cadeia de valor. Isso permitiu maior fidelização dos clientes e aumento da presença da empresa no mercado de tintas de impressão, com a possibilidade de elevação substancial do volume de vendas no Brasil e de expansão para outros países onde a empresa atua. Em paralelo, uma série de ganhos em termos de aprendizado foi vivenciada pela empresa. O primeiro deles é a experiência na indução de inovações, como ocorreu no caso do solvente de alto rendimento para tintas flexográficas.

A Oxiteno também verificou que produzir algo sustentável não significa necessariamente usar matéria-prima renovável. Por isso, hoje também desenvolve processos e outras soluções capazes de sustentar todo o ciclo de inovação. Podem ser citadas soluções logísticas de embalagens e de compactação capazes de diminuir o volume do material transportado, facilitar o manuseio e diminuir custos. Outros exemplos são de processos que estão possibilitando a diminuição do consumo de energia, diminuição de resíduos e que aumentam a segurança dos produtos.

RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

As contribuições do projeto para a cadeia de valor da Oxiteno incluem aspectos de sustentabilidade, econômicos, de competitividade e de capacitação tecnológica.

Quanto aos aspectos de sustentabilidade, as análises do ciclo de vida comprovaram menor impacto considerando toda a cadeia produtiva, desde a extração de matérias-primas básicas até o descarte final do produto. Em comparação ao sistema tradicional, os ganhos indicam menores taxas de emissão de gases de efeito estufa e de toxicidade à exposição humana. Esses ganhos, muito valorizados na indústria de embalagens, beneficiam toda a sociedade brasileira.

Em termos econômicos, o ganho é proveniente do maior rendimento do produto em relação ao sistema tradicional. O

novo método rende aproximadamente 20% a mais do que o sistema tradicional de solventes, o que contribui para a redução de custos para as empresas que realizam as pinturas flexográficas. Possivelmente, parte desse benefício econômico está sendo repassado para a indústria de embalagens.

Ganhos de competitividade referem-se à redução da dependência de importação de insumos, na medida em que a solução possibilita um menor uso de solventes retardadores, ora parte importados.





FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 349 – Unidade de Camaçari /BA. Crédito: Divulgação Oxiteno.

Foto 2 – Página 351 – Construção da fábrica Oxiteno. Crédito: Divulgação Oxiteno.

Foto 3 – Página 354 – Atividades no Centro de Pesquisas da Oxiteno. Crédito: Divulgação Oxiteno.

Foto 4 – Página 357 – Foto de divulgação. Crédito: Divulgação Oxiteno.

Foto 5 – Página 359 – Foto ilustrativa. Crédito: Canstock.

Foto 6 – Página 363 – Foto de divulgação. Crédito: Divulgação Oxiteno.

Foto 7 – Página 365 – Foto de divulgação. Crédito: Divulgação Oxiteno.

Foto 8 – Página 366 – Foto de divulgação. Crédito: Divulgação Oxiteno.

Foto 9 – Página 367 – Foto de divulgação. Crédito: Divulgação Oxiteno.



Resultados tecnológicos são derivados das parcerias para P&D realizadas durante a condução do projeto. Empresas produtoras de tintas e tineres trabalharam junto com a Oxiteno para desenvolver um novo produto para pintura flexográfica, o que contribuiu para uma maior capacidade tecnológica e de inovação dessas empresas.

DESAFIOS E RISCOS ENVOLVIDOS

Dentre os riscos do projeto, o maior foi o tecnológico, que está relacionado à funcionalidade da molécula utilizada no sistema de solventes. Os desafios principais foram vivenciados no trabalho de convencimento dos clientes da Oxiteno a migrarem para a nova tecnologia, o que exigiu o desenvolvimento de parcerias para a análise do ciclo de vida do produto.

O desenvolvimento técnico da nova molécula que foi utilizada no sistema de solventes representava uma mudança completa no sistema, uma inovação disruptiva no setor de solventes, e por isso incorria um alto risco. Não havia garantias de que a tecnologia realmente seria funcional. Não se sabia também se a solução possibilitaria menores impactos ambientais e de exposição humana – possibilitando baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, baixa toxicidade, redução de perda de solvente durante o processo de aplicação – custos competitivos, e, ao mesmo tempo, características finais de pintura comparáveis a outros solventes.

Na condução do projeto, o principal desafio foi identificar e convencer clientes a testar a tecnologia. Era fundamental que esses clientes permitissem testes com as novas formulações da Oxiteno para que a empresa pudesse evoluir no processo de desenvolvimento e gerar consistência técnica ao projeto. A introdução do acetato de sec-butila nas formulações demandou dos produtores de tintas e tineres o ajuste nas composições dos seus produtos para atender às características técnicas necessárias para o uso do novo solvente da Oxiteno.

Havia barreiras de entrada para a nova tecnologia, pois o setor de produção de filmes flexográficos possuía tecnologias bem consolidadas no mercado brasileiro. A solução foi quantificar os ganhos da tecnologia por meio de criteriosa análise do ciclo de vida do produto. Apesar de ter representado um desafio para a empresa e para os parceiros que auxiliaram nesse processo, essa quantificação de ganhos foi decisiva para suportar os argumentos para a troca de tecnologias de seus clientes. Uma vez convencidos os principais usuários do novo sistema, em especial as empresas de embalagens, que valorizam de forma diferenciada os benefícios de sustentabilidade e são formadores de opinião, a Oxiteno conseguiu avançar em termos mercadológicos de venda do produto.



Além de convencer os clientes dos benefícios do produto apresentado, houve o desafio de instruir as empresas do setor (produtoras de tintas e tineres e empresas que realizam a pintura flexográfica) sobre a correta utilização do produto, dado que formulações inadequadas poderiam gerar problemas na aplicação. Nesse sentido, foi preciso atuar junto a toda a cadeia produtiva para garantir os resultados do novo sistema de solventes.



REFERÊNCIAS

CONDE, André Luis; POLO, André Luis. **histórico e estratégia de inovação da Oxiteno**. 08 out. 2012. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

CONDE, André Luis; GONÇALVES, Leandro. **O projeto em “solvente verde” da Oxiteno**. 19 abr. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

FAPESP. **Em busca de novas rotas químicas**. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/10/11/em-busca-de-novasrotas-quimicas/>>. Acesso em: 07 mai. 2013.

OXITENO. **Oxiteno Project Management**. 2013.

_____. **Perfil institucional**. 2012.

_____. **Research & development innovation**. 2012.

PAROLIN, João Benjamin. **A estratégia de inovação e o projeto greenformance da Oxiteno**. 29 jan. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

QUÍMICA verde. In: Workshop CNI/MEI – Inovação em Cadeias Produtivas. 2013, São Paulo. Apresentação por André Luis Conde.



ROSA, Fábio. **O projeto em “solvente verde” da Oxiteno**. 07 mai. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

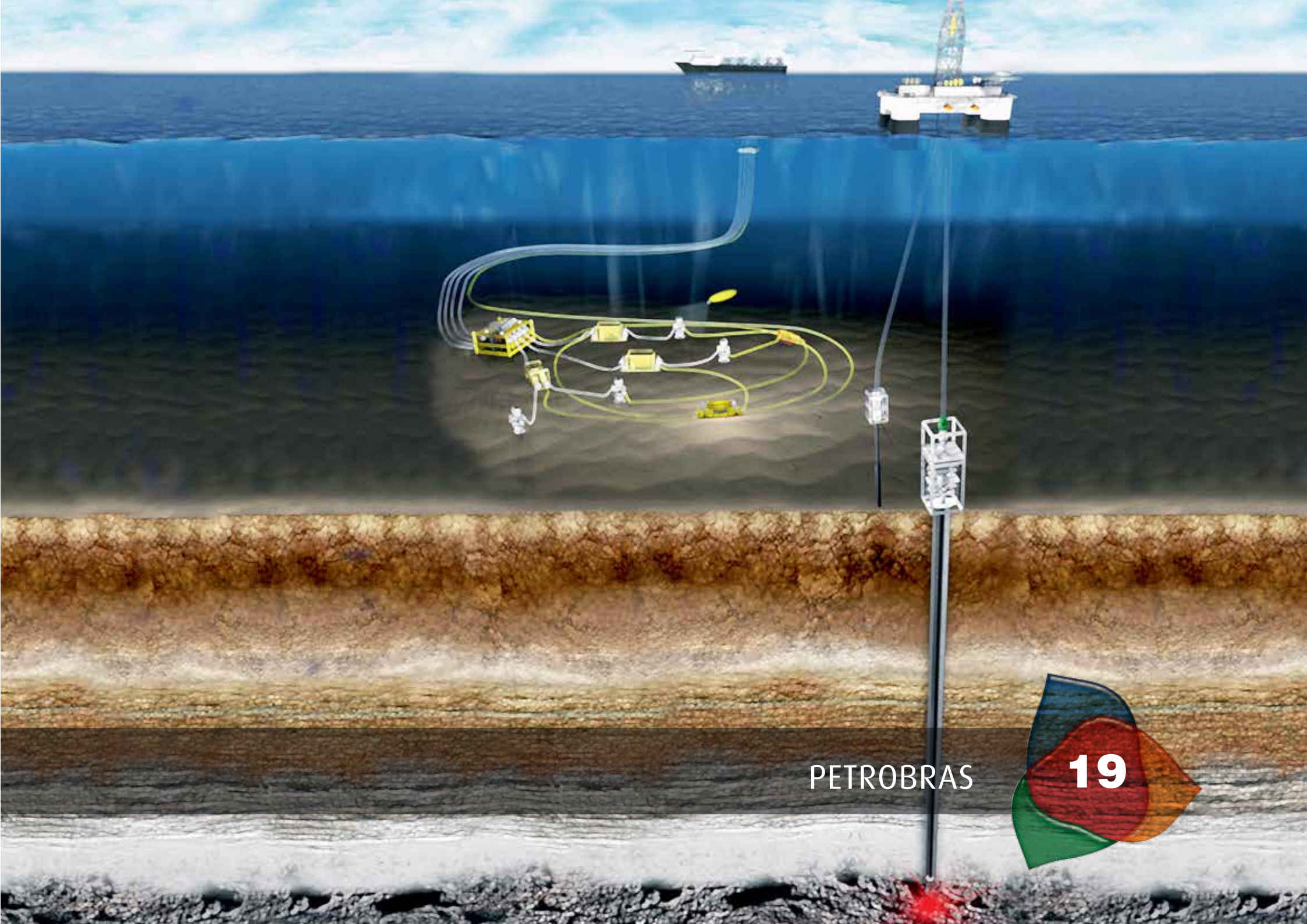
ULTRAPAR. **Relatório Ultrapar 2011**. Disponível em: <<http://www.ultra.com.br/Ultra/relatorio/2011/br/index.asp>>. Acesso em: 08 out.2012.

PERSPECTIVAS FUTURAS

As perspectivas futuras do projeto do sistema de solventes de alto rendimento são relacionadas à consolidação mercadológica e à consequente internacionalização do produto. No momento, o projeto está focado na entrada e consolidação no mercado brasileiro. Há uma expectativa de que, após o lançamento oficial do produto, quando todas as empresas-chave conhecerem o sistema, ocorra o amadurecimento e a autopromoção do produto no mercado.

Os próximos passos serão a entrada em outros mercados da América do Sul e o desenvolvimento de uma estratégia para promoção e atuação global. Como é uma tecnologia nova para o mundo e houve geração de depósito de patente, existe a possibilidade de licenciamento ou P&D compartilhado. Para que isso seja possível, desde já a empresa está estreitando novos relacionamentos com os seus clientes internacionais, a fim de lançar mão de sua estratégia de desenvolvimento em parceria. Esse processo está sendo facilitado pelo fato de a maioria dos clientes brasileiros da Oxiteno serem subsidiárias de corporações multinacionais.

Visando atender cada vez melhor aos seus clientes globais, a Oxiteno tem intensificado suas atividades de P&D no exterior com uma nova estrutura organizacional para a gestão dessas atividades. A internacionalização das atividades de P&D é mais um passo em direção à competitividade global da empresa, que pode ser alavancada através dos projetos de “química verde”. Hoje, a empresa já desenvolve 35% de seus produtos com ingredientes renováveis e essa porcentagem tende a crescer. Assim como o sistema de solventes de alto rendimento para tintas flexográficas, outros desenvolvimentos da linha Greenformance já apresentaram sucesso no mercado brasileiro. Esses desenvolvimentos, junto às inovações que ainda emergirão da competência adquirida da empresa em “química verde”, possuem um alto potencial de contribuição para a estratégia de crescimento com diferenciação global da empresa através de produtos sustentáveis.



PETROBRAS





PETROBRAS: INDUZINDO INOVAÇÕES NA CADEIA DE VALOR DO PETRÓLEO POR MEIO DO PROCAP



Vencer desafios: este é o lema que a maior empresa do Brasil vem exercitando desde o começo de suas atividades. Para superar as carências resultantes de uma industrialização brasileira não direcionada à sua área de atuação e da falta de um ambiente industrial que apoiasse os seus negócios, a Petrobras teve de incentivar, promover e atuar na consolidação de toda a cadeia produtiva para a área de Óleo e Gás no país.

Esses obstáculos foram superados por meio de um histórico de investimentos significativos no desenvolvimento de seu corpo técnico e no intercâmbio com fornecedores, empresas nacionais e internacionais, universidades e institutos de ciência e tecnologia (ICTs).

Esse desenvolvimento teve como um de seus pilares o PROCAP – Programa de Capacitação Tecnológica em Águas Profundas, que intensificou a convergência do trabalho de seus colaboradores em torno de programas integrados, transmitiu a necessidade do fortalecimento da indústria nacional para atender às suas demandas e evidenciou a importância das parcerias tecnológicas para gerar inovações.



HISTÓRICO DE DESENVOLVIMENTO E ESTRATÉGIA DA PETROBRAS

Criada na década de 50 a partir de um movimento nacional de luta pelos direitos sobre o petróleo, a Petrobras teve seus primeiros anos dedicados à estruturação das bases do parque de refino nacional, para refinar o petróleo que era importado a baixos valores.

Porém, as crises de abastecimento na década de 70 mostraram a vulnerabilidade do país em relação à matriz energética vigente e direcionaram o estabelecimento de um alinhamento estratégico mais apropriado ao novo cenário mundial. Visando reduzir a dependência externa e os impactos inerentes aos custos elevados da cadeia produtiva vinculada ao petróleo, o governo federal incentivou a construção de uma estrutura capaz de garantir a autossuficiência nacional.

Neste contexto histórico, ocorreram descobertas de grandes acumulações de óleo na Bacia de Campos, no Rio de Janeiro, em profundidades de cerca de 100 metros de lâmina d'água. Esta conjugação de fatores impulsionou a Petrobras a buscar no exterior os conhecimentos necessários para extrair petróleo no mar. A produção offshore (no mar) estava dando seus primeiros passos, viabilizada pela alta dos preços internacionais após a segunda crise do petróleo em 1979, com a implantação de plataformas no Mar do

Norte (Noruega e Reino Unido), na Venezuela e no Golfo do México. Por conseguinte, a tecnologia existente não atendia completamente ao contexto brasileiro na visão de custo e de prazo necessários para a implementação dos projetos.

Em meados da década de 80 ocorreram as descobertas offshore dos campos de petróleo gigantes batizados de Albacora e Marlim, localizados na Bacia de Campos, em profundidades de até 1.000 metros. Estes campos superavam sobremaneira as descobertas marítimas até então, cuja localização se concentrava em profundidades inferiores a 400 metros. Ao buscar novamente no exterior as tecnologias necessárias para estes desenvolvimentos, técnicos da companhia verificaram que não havia empresas de petróleo operando ou desenvolvendo campos offshore em profundidades similares.

Para a Petrobras, ficou evidente a necessidade de promover, ela própria, o desenvolvimento das tecnologias necessárias para produzir estes novos campos. E o caminho escolhido pela companhia para ultrapassar esse desafio foi a criação do PROCAP - Programa de Capacitação Tecnológica em Águas Profundas, em 1986.

No começo de suas atividades, o programa se baseou na realização de mudanças incrementais, testando e implementando soluções ao mesmo tempo em que realizava a produção convencional. Naquele momento, um



processo de autocapacitação foi incentivado na Petrobras e em toda a cadeia produtiva, com ações específicas no desenvolvimento de fornecedores nacionais e na realização de estudos técnicos e acordos comerciais para o licenciamento de tecnologias.

Em dezembro 1991, com a superação da barreira dos 1.000 metros de lâmina d'água, o programa PROCAP foi encerrado com grande sucesso após seus objetivos e metas terem sido atingidos. Até aquele momento, haviam sido investidos US\$ 70 milhões no programa, com a participação de cerca de 400 técnicos da Petrobras envolvidos nos projetos e mais de 1.000 profissionais de outras instituições, representando cerca de 200.000 homens/hora de trabalho focados no desenvolvimento nacional por ano.

Em janeiro 1992, com as descobertas de novos campos gigantes em lâmina d'água de até 2.000 metros – que passaram a ser classificadas de águas ultraprofundas – foi criado o PROCAP 2000. A Petrobras, por meio do PROCAP 2000, investiu no desenvolvimento de tecnologias submarinas e novos materiais para compor o seu sistema de produção. Nesta nova edição, o foco não estava mais na melhoria incremental das tecnologias existentes. Seu fundamento principal passou a ser a inovação tecnológica, com o alvo de viabilizar, até o ano 2000, a produção em profundidades de até 2.000 metros.

Em 2001, foi criado o PROCAP 3000 com o objetivo de desenvolver tecnologias para viabilizar a produção em águas ultraprofundas de até 3.000 metros e também buscar a redução do custo de extração unitário dos novos campos e de campos já em produção.

Com a descoberta das acumulações na área do Pré-Sal, anunciadas em 2007, apresentou-se um conjunto completamente novo de desafios tecnológicos, em função da profundidade (até 3.000 metros de lâmina d'água), da distância ao litoral (cerca de 300 km) e pela própria característica dos reservatórios, algo novo e inédito no mundo. A Petrobras se mostrava preparada para vencer as dificuldades inerentes a estes novos desafios, pois a tecnologia desenvolvida e consolidada nas três fases do PROCAP, bem como sua metodologia integradora e matricial, envolvendo diversas áreas de conhecimento, já havia lançado as bases para que a viabilização da produção no Pré-Sal fosse alcançada em poucos anos. O PROCAP 3000 teve seu encerramento em 2010. Os frutos deste trabalho serão colhidos nas próximas décadas com a produção dos campos do Pré-Sal.

A partir de 2010, os desafios não eram mais a profundidade ou a viabilização tecnológica para produção de novos campos. Estes desafios foram vencidos e, então, o PROCAP foi novamente reformulado, dando origem à sua quarta fase, o PROCAP Visão Futuro. O foco passou a ser a busca por novas

tecnologias que levarão a exploração e produção de petróleo em águas ultraprofundas e profundas a um novo patamar de eficácia, com a otimização dos custos operacionais.

A trajetória do PROCAP trouxe avanços não só para a Petrobras, mas para toda a cadeia produtiva no setor offshore. Desde o princípio do programa, a articulação com fornecedores, comunidade acadêmica e instituições governamentais é um pressuposto para o alcance das metas estabelecidas.

O modelo de sucesso do PROCAP foi, a partir dos anos 90, replicado para outras áreas de interesse da companhia. Hoje existem 14 programas tecnológicos que seguem a mesma filosofia. Dessa forma, a Petrobras cresceu junto com sua cadeia produtiva e tornou-se uma das maiores empresas de energia do mundo, com presença em 25 países.

A ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO DA PETROBRAS

A atual estratégia de inovação da companhia é dividida em três grandes eixos. O primeiro é a busca de tecnologias para expandir os limites do negócio buscando novas reservas em regiões ainda não exploradas, identificando novos meios de se extrair mais petróleo, desenvolvendo sistemas submarinos com maior eficiência e confiabilidade, aprimorando a logística do poço de petróleo ao posto de gasolina, e flexibilizando e expandindo o parque de refino.





“
Todos os eixos
trabalham de
forma conjunta
para que a
empresa aprimore
suas competências
de investigação,
exploração,
distribuição e
logística.”

O segundo eixo é a agregação de valor e a diversificação dos produtos. Nesta linha, a Petrobras vem desenvolvendo combustíveis com melhor octanagem e menor teor de contaminantes; novos lubrificantes; biocombustíveis mais eficientes, como o biodiesel e o álcool de segunda geração; e buscando tecnologias para otimização de termoelétricas movidas a gás natural.

O terceiro eixo é a sustentabilidade, com a estruturação de ações em toda a companhia para aumento da eficiência energética e operacional, garantia da segurança para seus funcionários e fornecedores, controle de emissões de CO₂, proteção da biodiversidade e dos ecossistemas.

Essa estratégia promove a integração entre os diferentes setores de atuação da Petrobras, potencializa suas pesquisas e a troca de conhecimento entre seus profissionais e contribui para o desenvolvimento de novas fontes de energia.

Todos os eixos trabalham de forma conjunta para que a empresa aprimore suas competências de investigação, exploração, distribuição e logística. Essas competências foram adquiridas através da aprendizagem e da inovação e fizeram com que a Petrobras passasse de seguidora de tecnologia para líder mundial na produção para águas profundas, vindo surgir o maior parque tecnológico do setor na Ilha do Fundão no Rio de Janeiro.

Peça chave para a execução do planejamento estratégico da empresa, o CENPES – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello, cresceu junto com a Petrobras influenciando direta e indiretamente políticas de formação profissional no setor, a realização de estudos e a concretização de parcerias com universidades, Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) e fornecedores nacionais e internacionais. A carteira de projetos do CENPES, que atualmente possui mais de 800 projetos de pesquisa, está alinhada à estratégia de longo prazo, com base no Sistema de Gestão Tecnológica da Petrobras.

O sistema de gestão tecnológica fundamenta-se no processo corporativo de planejamento da Petrobras, onde a companhia estabelece seu plano estratégico de longo prazo. Depois disso, a estratégia é desdobrada em um plano de negócios e gestão de médio prazo que, por sua vez, é desdobrado nos objetivos de negócios. Para cada objetivo de negócios, um conjunto de desafios tecnológicos e metas é definido. Por fim, os projetos são alinhados aos desafios tecnológicos e às metas estabelecidas. Desta forma, fica assegurado que as pesquisas científicas de curto, médio e longo prazo sempre estarão alinhadas à estratégia da Petrobras, permitindo investimentos mais consistentes e que geram melhor retorno.

Todo este sistema é revisado periodicamente para permitir a incorporação de mudanças de cenário nacional e

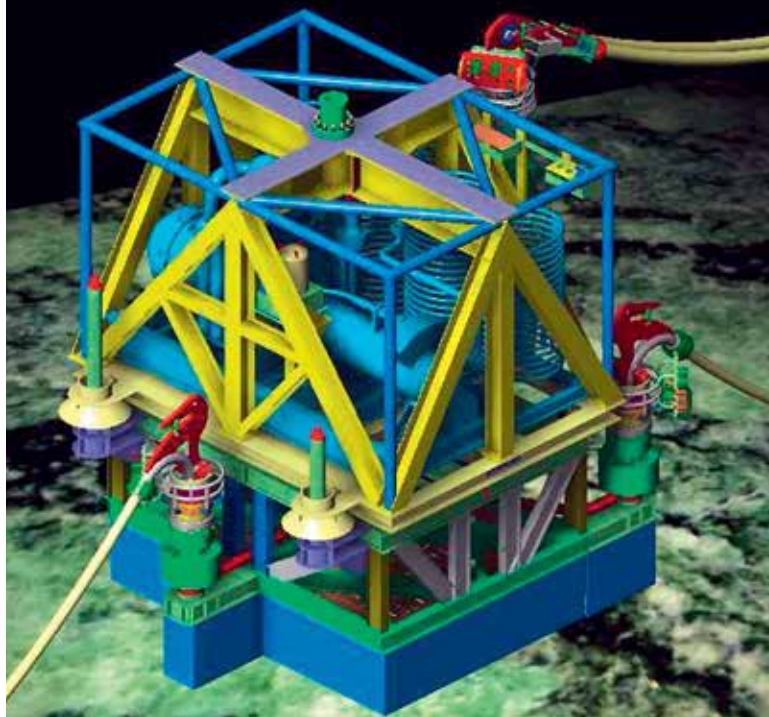
internacional, atualização da visão de futuro, incorporação de novos cenários futuros e de tendências de mercado.

METODOLOGIA DE INTEGRAÇÃO E RELACIONAMENTO COM A CADEIA DE VALOR

A identificação de parceiros para os projetos de pesquisa da Petrobras é estabelecida antes mesmo do início de um projeto de P&D, na fase de pré-projeto. Inicialmente buscam-se os potenciais parceiros, seja no setor privado ou no meio acadêmico. Em seguida, é realizado o levantamento do estado da arte da tecnologia que se deseja desenvolver. Neste momento, com escopo e parceiros mais claramente definidos, o pré-projeto é analisado sob o ponto de vista econômico para verificar sua viabilidade e resultados potenciais, podendo ou não tornar-se um projeto.

Como filosofia de desenvolvimento, os projetos buscam reunir universidades para pesquisas científicas e fornecedores que, após o término do projeto, viabilizarão a materialização (fabricação) do resultado das pesquisas realizadas. Assim, a Petrobras assegura que a pesquisa da universidade se tornará um produto comercial, impulsionando tanto as universidades como a iniciativa privada. A empresa é proprietária e coproprietária de uma série de patentes. Entre 1982 e 2007, por exemplo, a companhia registrou 716 pedidos de concessão de patentes, sendo 48 deles com titularidade compartilhada.

A Petrobras desenvolve suas pesquisas com fornecedores, institutos de pesquisa e outras operadoras, suportada basicamente por quatro modalidades jurídicas de parceria, sendo duas de abrangência estratégica, o Acordo Geral de Cooperação Tecnológica (Technological Cooperation Agreement – TCA) ou o Memorando de Entendimento (Memorandum of Understanding – MOU), e duas de abrangência operacional, os Projetos Multiclientes (Joint Industry Project – JIP) e o Termo de Cooperação Tecnológica (Technological Cooperation Term – TCT).





Os acordos de cooperação permitem que o risco e o custo de desenvolvimento sejam explicitados e compartilhados entre a Petrobras e fornecedores, o que é significativamente vantajoso, uma vez que o custo de desenvolvimento fica excluído das entregas subsequentes ao protótipo. A Petrobras acompanha e melhor direciona os esforços do fornecedor para atendimento às suas necessidades, trazendo benefícios, também, para o fornecedor, que desenvolve inovações com mais segurança, visto que o risco de não absorção pelo mercado é mitigado.

Já os Projetos Multicliente (Joint Industry Project - JIP) são conduzidos por empresas de engenharia, empresas de petróleo ou institutos de pesquisa que estendem a participação a outras entidades interessadas, mediante o rateio do custo estimado do empreendimento. As maiores vantagens são a obtenção dos resultados a custos menores e a possibilidade de troca de experiências entre os participantes. Entretanto, o resultado deve atender às diferentes expectativas dos diversos participantes.

O desenvolvimento de fornecedores nacionais promovido pela Petrobras é incentivado pelo requisito de Conteúdo Local¹, que estipula o percentual mínimo de produtos e serviços brasileiros que devem ser utilizados no desenvolvimento dos empreendimentos da Petrobras, seus parceiros e demais empresas de petróleo que atuam no mercado nacional.

Esta política permite dois resultados positivos: aumento do conteúdo local nos empreendimentos e o aumento da competitividade no mercado, já que a Petrobras pode incentivar outros fornecedores na busca de soluções tecnológicas concorrentes. A Petrobras também obtém benefícios da Lei do Bem, criada pelo governo com o objetivo de fomentar a inovação no Brasil.

1 O percentual de conteúdo local é uma obrigação contratual firmada entre as concessionárias de blocos exploratórios e a Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis. As concessionárias devem assegurar preferência à contratação de fornecedores brasileiros sempre que suas ofertas apresentem condições de preço, prazo e qualidade equivalentes às de outros fornecedores convidados a apresentar propostas.

O PROCAP

Todo o ecossistema de organização, produção e pesquisa da Petrobras, que suporta a sua estratégia atual, foi evoluindo junto com a execução do PROCAP. O programa tem sido utilizado pela Petrobras para construir a interação com empresas, fornecedores e ICTs.

PRIMEIRA FASE: PROCAP

Depois de confirmar as reservas de petróleo existentes na Bacia de Campos, a Petrobras decidiu utilizar em definitivo o modelo testado nos sistemas de produção antecipada com a utilização de plataformas flutuantes, visando alcançar seu primeiro objetivo com o programa: produção do petróleo a 1.000m de profundidade de água.

Com isso, a Petrobras aliou uma necessidade estratégica do país - a autossuficiência no petróleo - com a chance de estabelecer um mercado fornecedor local dentro de novos parâmetros tecnológicos do cenário mundial. Dessa forma, realizou a adaptação de equipamentos vindos de fornecedores estrangeiros e criou junto à cadeia produtiva soluções incrementais para sustentar a escolha feita e consolidar um sistema de exploração. Naquele momento, buscou evoluir na análise dos campos, com o desenvolvimento de softwares capazes de confirmar

a existência de petróleo em formações geológicas pouco conhecidas. Também fortaleceu a capacitação e o treinamento de seus profissionais, ampliando a parceria com a comunidade acadêmica de um lado e do outro realizando seus primeiros projetos de cooperação tecnológica com empresas internacionais.

Com uma indústria nacional ainda incipiente e com poucos produtos e serviços de alto valor tecnológico, a companhia adotou como estratégia a absorção do conhecimento e o redesenho como ferramenta para implementar as inovações incrementais desejadas e necessárias, destinando 80% dos recursos de pesquisa e desenvolvimento para a extensão tecnológica.

Vale destacar que, por deter o monopólio das reservas, a Petrobras exercia o seu poder de verificação e instalação de equipamentos de toda natureza. Assim, trazia o que havia de mais moderno do exterior e aplicava no país, realizando adaptações, melhorias, testando e implementando soluções ao mesmo tempo em que realizava a produção convencional.

Dessa forma, estabeleceu um processo de capacitação e melhoria contínua, permeando suas iniciativas para toda a cadeia produtiva, com ações específicas no desenvolvimento de fornecedores nacionais, na realização de estudos técnicos e acordos para o licenciamento de tecnologias.

“

Por deter o monopólio das reservas, a Petrobras exercia o seu poder de verificação e instalação de equipamentos de toda natureza.”



CONSUB: PRIMEIRO ROBÔ SUBMARINO DO BRASIL

Para estudar os componentes necessários à construção de unidades submarinas utilizadas em suas plataformas flutuantes e buscar formas de substituir os mergulhadores em operações com profundidades superiores a 400m, a Petrobras injetou recursos e apostou na Consub, responsável por desenvolver o primeiro VOR (veículo de operação remota) do país. Com isso, conseguiu reduzir o valor cobrado na época por equipamentos similares.

Para se ter a dimensão do crescimento e da importância da parceria, a Consub passou de um quadro de 6 funcionários e faturamento de U\$ 50.000 em 1983, para um total de 1500 colaboradores e cifras em torno de U\$ 240.000.000 quando foi vendida para uma companhia norueguesa, 18 anos depois.

Neste mesmo contexto e visando a construção de unidades flutuantes em solo brasileiro, convocou as principais construtoras do país para desenvolver os projetos, num movimento que incentivou a demanda em setores como siderurgia, indústria naval e equipamentos pesados. Assim, estabeleceu parcerias com as empresas brasileiras de engenharia e construção, como Odebrecht, Queiroz Galvão, Camargo Corrêa, dentre outras, para a construção de suas primeiras plataformas.

Visando reduzir os custos de investimento, melhorar a eficácia e a confiabilidade, a Petrobras induziu o redesenho de equipamentos submarinos, dos dutos de interligação do fundo com as facilidades de produção (*risers*), dos dutos de escoamento de óleo ou gás e de coleta (poço-plataforma de produção), dos sistemas de controle, de monitoramento e de ancoragem, dos métodos de perfuração e completação de poços, e demais sistemas ou componentes que compõem os sistemas de produção offshore.

A produção de hidrocarbonetos em profundidades cada vez maiores também incentivou o desenvolvimento da engenharia submarina nacional para apoiar a construção de equipamentos *diverless*, instalados sem mergulhadores, buscando o desenvolvimento de tecnologias disruptivas para a construção, operação e manutenção de equipamentos, sistemas e dutos submarinos.

A busca por conhecimento, na época, foi abrangente, englobando a caracterização do solo marinho, a natureza dos campos descobertos, as condições meteoceanográficas e a simulação do comportamento de dutos, fluidos e embarcações de transporte. Para acelerar os processos de geração de conhecimento, a empresa investiu na troca de informações e aprendizagem, realizando contratos de licenciamento e desenvolvendo projetos cada vez mais amplos com ICTs. Como resultado, contribuiu para a formação de grande quantidade de profissionais e movimentou as áreas ligadas à geologia submarina, geotecnia e sísmica.

A Petrobras também promoveu o desenvolvimento e a capacidade nacional para a criação de sistemas de gerenciamento de suas unidades de produção, demandando ao mercado formação profissional e desenvolvimento de softwares que fossem aplicáveis e que apoiassem todo o processo de exploração e produção.

Ao mesmo tempo, implementou diversas melhorias na sua cadeia produtiva, desenvolvendo inovações em áreas como robótica, *risers* e ancoragem. Essas tecnologias permitiram a instalação pela Petrobras da primeira árvore-de-natal molhada sem o auxílio de mergulhadores e cabos-guia no campo de Marlim, no Rio de Janeiro.

ALTUS: SOLUÇÕES PARA AUTOMAÇÃO DE ESTRUTURAS FABRIS

O desenvolvimento de softwares e sistemas computacionais para automação de estruturas fabris ainda engatinhava no país quando uma equipe de profissionais gaúchos começou a desenvolver um equipamento com o uso de microprocessadores e conhecimento nacional para atender a uma demanda da Petrobras.

Entregando produtos com valor competitivo e soluções similares aos modelos internacionais, a Altus se desenvolveu no mercado e passou a fornecer artigos customizados, confirmando a capacidade da engenharia brasileira e abrindo as portas de um mercado promissor.



SEGUNDA FASE: PROCAP 2000

Com os objetivos da primeira fase do PROCAP conquistados e com o sucesso do modelo, a empresa partiu para a segunda fase buscando a produção em até 2.000 metros de profundidade, conforme destaca Jaques Braille Salies, ex-coordenador do PROCAP: *“Uma das coisas que nós aprendemos é que não podemos esperar a descoberta para ter o desenvolvimento da tecnologia. Para os mil metros, nós tínhamos Marlim e corremos atrás de tecnologia. Quando chegamos a Roncador, com dois mil metros, o PROCAP 2000 já estava pronto para atendê-lo”.*

A escolha da Petrobras pelo sistema de produção com o uso das plataformas flutuantes mostrou-se eficiente, o que direcionou a empresa a inovar cada vez mais junto à sua cadeia produtiva. Nesta nova etapa, decidiu inverter a equação aplicada na primeira fase do PROCAP, investindo 80% dos recursos de pesquisa e desenvolvimento em inovação e os outros 20% em extensão tecnológica.

Com uma “bagagem” tecnológica maior e uma vantagem inicial adquirida, a empresa avançou à medida que a descoberta de novos campos ocorria. Dessa maneira, o PROCAP 2000 consolidou a posição de vanguarda da empresa e apresentou inovações em protótipos, ensaios de campo, modelos em pequena escala, simuladores e projetos completos.



Foi um momento de estruturação e crescimento do setor com a confecção de grandes projetos de cooperação, desenvolvimento e novas fontes de financiamento. Neste sentido, a Petrobras fortaleceu a indução de alternativas nacionais aos equipamentos importados utilizados, incentivando a ampliação da capacidade produtiva dos fornecedores já instalados, realizando uma contínua busca por oportunidades de desenvolvimento em setores complementares a seu negócio.

Este processo foi suportado pelo amadurecimento contínuo, pela troca de informações e pelo desenvolvimento de tecnologias com os fornecedores. O envolvimento com a cadeia produtiva e a produção focada nas metas estabelecidas fizeram com que a empresa dominasse em pouco tempo as técnicas de perfuração, tratamento do óleo e transporte até a superfície; e desenvolvesse o seu sistema de ancoragem para as unidades estacionárias de produção e para as plataformas de perfuração e completação.

Como exemplo dos desenvolvimentos desta etapa, pode ser citada a criação da estaca-torpedo, um grande “dardo” com diversas toneladas que é “cravado no fundo do mar” por queda livre e utiliza seu peso e atrito com o solo para fixar as linhas de ancoragem, contribuindo para a redução do tempo e custo de ancoragem das unidades de produção flutuantes. Essa inovação contribuiu para que empresas do setor

ampliassem sua área de atuação, tal como ocorrido com a empresa Fluke Engenharia.

Outro exemplo da capacidade disruptiva da Petrobras e da criação de novas empresas no setor aconteceu com a PipeWay. Com o objetivo de averiguar a integridade estrutural de dutos submarinos, a Petrobras desenvolveu uma tecnologia primária de inspeção geométrica. Ao invés de construir o equipamento, decidiu transferir conhecimentos para a Pipeway, uma start-up na época. A empresa foi incubada na PUC-RJ, recebeu um aporte da Finep e desenvolveu ferramentas que percorrem a tubulação e armazenam em chips informações sobre o estado dos materiais, facilitando a manutenção e contribuindo para diminuir o risco de vazamentos. A Pipeway foi um exemplo, no mercado nacional, de que a Petrobras estava disposta a incentivar tecnologias disruptivas e ceder tecnologias para que a indústria nacional pudesse desenvolver produtos adaptados às suas necessidades, transferindo conhecimento e apoiando o crescimento da cadeia produtiva.

A produção de petróleo em águas ultraprofundas apresentou novos desafios à Petrobras. Nessas profundidades, o uso de amarras convencionais representa um relevante fator de custo para o projeto de desenvolvimento da produção em função do impacto causado no arranjo (layout) submarino dos projetos. Essas



restrições levaram à busca de soluções alternativas, desenvolvendo, junto a empresas nacionais, cabos de fibra de poliéster e âncoras de carga vertical, que fornecem uma solução mais adequada para a aplicação a que se destina.

Para transportar os fluidos produzidos dos poços às plataformas, a Petrobras iniciou na segunda fase do PROCAP um portfólio de projetos com o objetivo de desenvolver métodos de elevação artificial para os sistemas flutuantes de produção, que pudessem lidar com a produção de petróleo a longas distâncias, permitindo a redução do número de plataformas.

A Petrobras também fortaleceu parcerias com empresas de outros setores, incluindo companhias globais com sede no Brasil e com capacidade para auxiliá-la a atingir os objetivos desta fase do programa. Por exemplo, trabalhou junto com a Siemens no desenvolvimento de um novo transformador elétrico para suprir as demandas e estar montado juntamente a um sistema de bombeio centrífugo submarino.

CORDORARIA SÃO LEOPOLDO: CABOS DE POLIÉSTER PARA ESTRUTURAS DE AMARRAÇÃO

Uma inovação que trouxe benefícios diretos para o posicionamento das plataformas em ambientes marítimos foi realizada pela Cordoraria São Leopoldo, consolidando e materializando um trabalho de pesquisa desenvolvido pela Petrobras. A empresa foi convidada para apoiar a confecção de um novo modelo de cabo de amarração, resultando no desenvolvimento do UltraSeven, cabo de poliéster que substitui os de aço que impactavam tecnicamente (mais pesados) e economicamente a ancoragem em águas mais profundas.

Além de atuar no desenvolvimento da tecnologia, a Cordoraria São Leopoldo apoiou a construção de uma máquina de ensaios e testes de tração para cabos de até 1,5 mil toneladas. Com o sucesso das estratégias estabelecidas, a empresa teve seu volume de vendas quadruplicado em quatro anos e adquiriu destaque no mercado externo, direcionando seu portfólio para atendimento a outras operadoras.

SIEMENS: PRIMEIRO TRANSFORMADOR SUBMARINO PARA PLATAFORMAS OFFSHORE NO MUNDO

Com a meta de transmitir energia ao longo de 25 km para conectar as plataformas instaladas em águas rasas e interligar poços às unidades de produção, a Petrobras convocou a Siemens para apoiar a confecção de um transformador submarino permitindo uma redução das dimensões e custos com cabos elétricos.

Este transformador foi o primeiro do gênero em todo o mundo e estabeleceu a entrada da Siemens no setor brasileiro de petróleo e gás, tendo como produto final a transmissão de potência à longa distância e frequência variável, que operou por dois anos e dez meses sem intervenção, reduzindo custos e dando confiabilidade ao sistema.

Em virtude das diversas inovações tecnológicas relacionadas ao processo de exploração e produção de petróleo em águas profundas obtidas nessa fase do PROCAP, a Petrobras teve condições de iniciar, em tempo recorde, a produção do campo de Roncador (Bacia de Campos). A empresa completou todo o ciclo, da descoberta até a primeira produção de óleo, em 27 meses, numa profundidade superior a 1.800 metros.

TERCEIRA FASE: PROCAP 3000

Com novas jazidas sendo descobertas em profundidades cada vez maiores, a empresa começou a se articular para mais um desafio. Desta vez, as ações estariam em um ambiente com maiores riscos e com dificuldades extremas em relação à movimentação, ao transporte e à logística. Para garantir a hegemonia, melhorar o rendimento de poços já em produção e organizar os próximos passos, a Petrobras equalizou seus investimentos em inovação e extensão tecnológica.

A empresa alocou investimentos para o desenvolvimento de equipamentos submarinos, novos *risers* e unidades de produção. Os projetos uniram diferentes setores da cadeia produtiva e trouxeram agilidade e precisão para as operações de exploração e produção de petróleo.

“Os projetos uniram diferentes setores da cadeia produtiva e trouxeram agilidade e precisão para as operações de exploração e produção de petróleo.”



WELLSTREAM E TECHNIP: *RISERS* QUE MODIFICAM A CONEXÃO COM PLATAFORMAS

Otimizar o projeto estrutural dos dutos de escoamento de óleo e gás, com a redução de peso, adequação às condições de carregamento dinâmico e tipo de serviço (fluidos de alta acidez - sour service), a sua interface com a plataforma de produção e com o sistema submarino são objetivos que motivaram a Petrobras a estreitar a relação com as empresas Wellstream e Technip, desenvolvendo *risers* flexíveis dinâmicos, linhas estáticas e conectores para o escoamento do petróleo e contribuindo, de maneira substancial, para a redução de custos de implantação dos projetos de produção.

Para melhorar o processo de exploração, a Petrobras também investiu no desenvolvimento de *risers* flexíveis adaptados às novas condições, melhorando os umbilicais, responsáveis por realizar a transmissão de sinais elétricos e de potência, além de pressão hidráulica para permitir a operação e o controle dos equipamentos submarinos das salas de operação nas plataformas.

Após o acidente com o petroleiro Exxon Valdez, em 1989, foi estabelecido internacionalmente que os navios petroleiros deveriam ter casco duplo para aumento da segurança e evitar vazamentos.

Neste cenário, a Petrobras percebeu que os navios tanque existentes seriam desativados. Assim, adquiriu a custos atrativos antigas unidades de transporte de petróleo e as converteu em unidades de produção, consolidando o formato FPSO. Essa iniciativa promoveu um novo impulso na indústria naval no final dos anos 2000 e o surgimento de novos estaleiros por todo o país.

Mantendo sua tradição em pesquisa geológica, a Petrobras intensificou a aquisição e o tratamento de dados geológicos e geofísicos, o que resultou na descoberta do Pré-Sal. A descoberta de petróleo em águas ultraprofundas foi viabilizada quando a Petrobras desenvolveu junto à sua rede de parceiros o conhecimento sobre técnicas de emissão e captura de sinal para visualizar formações geológicas abaixo do sal, conforme

destaca Carlos Tadeu Fraga, então Gerente Executivo do CENPES e atual Gerente Executivo do Pré-Sal na Petrobras: *“durante anos não conseguimos identificar com clareza o tipo e o padrão da rocha e os possíveis fluidos contidos nela. Graças a um grande desenvolvimento tecnológico feito por nós, com apoio de nossos fornecedores, começamos a enxergar as rochas, e furamos em 2006 o primeiro poço”*.

QUARTA FASE: PROCAP VISÃO FUTURO

Com a conclusão do PROCAP 3000 em 2011, encerrou-se também o ciclo de desafios tecnológicos pautados na lâmina d'água de instalação dos sistemas de produção. Neste momento, a Petrobras criou o PROCAP Visão Futuro, cujo objetivo é desenvolver e estabelecer um novo paradigma para a exploração e produção de petróleo em águas profundas e ultraprofundas. A Petrobras pretende transferir os principais sistemas de processamento existentes nos FPSOs atuais para o fundo do mar, com operação automatizada, remota e otimizada, conferindo aos sistemas de produção uma maior sinergia e aproveitamento dos recursos existentes e futuros utilizados na produção offshore.

Neste sistema do futuro, as intervenções e inspeções serão realizadas, preferencialmente, por robôs operados remotamente (ROVs) e robôs autônomos programados para tarefas específicas (Autonomous Underwater Vehicles - AUV). Sistemas como a separação de água-óleo e a





separação de gás-líquido serão submarinos. A transmissão e distribuição de energia elétrica contará com novos cabos de potência beneficiados pelo uso de nanotecnologia, tornando-os mais baratos e eficazes.

Os sistemas de produção submarinos serão monitorados e operados remotamente por meio de sistemas de controle integrados. Sistemas de monitoração e controle de incrustação, de corrosão, dentre outros fenômenos críticos ligados à integridade, eficiência e segurança operacionais serão integrados aos processos e sistemas produtivos.

O uso de materiais beneficiados com nanotubos de carbono irão conferir aos revestimentos de cimento utilizados na completção de poços submarinos uma maior resistência mecânica. Os poços serão monitorados por nano sensores, permitindo a avaliação das condições mecânicas e a dinâmica do escoamento. Adicionalmente, encontra-se em estudos e em avaliação a tecnologia de perfuração de poços com auxílio de laser, que permitirá operações mais rápidas, eficientes, baratas e seguras.

No âmbito do reservatório, o seu monitoramento, a verificação da performance de drenagem e da recuperação do petróleo, buscando a otimização do fator de recuperação, contará com a utilização de nanotecnologia por meio da injeção de nano traçadores nos reservatórios que viabilizarão a sísmica 4D, permitindo uma melhor e mais precisa

visualização dos efeitos ocorridos nos reservatórios durante a produção.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

De seguidora a líder em tecnologia offshore, a Petrobras percorreu um caminho de 25 anos com ganhos financeiros e de escala consideráveis. Quando o programa foi criado, a produção de petróleo da empresa era de cerca de 570 mil barris/dia, hoje são 2 milhões de barris diários, sendo quase 1,8 milhão retirados do mar. Com o PROCAP, a Petrobras desenvolveu vantagens competitivas na exploração e produção de petróleo em águas profundas, consolidou projetos integrados de pesquisa com a cadeia produtiva, estimulou a economia nacional e formou sua imagem dentro e fora do país.

Com uma estrutura matricial, o PROCAP estimulou a cultura de vencer os desafios na empresa, integrando equipes e postulando a melhoria contínua e a busca por inovações. Inspirados no modelo do PROCAP, 14 programas tecnológicos simultâneos são hoje desenvolvidos pela empresa. Na busca por novos conceitos, estudos e técnicas, o PROCAP estimulou o treinamento e a graduação interna, formando uma rede de profissionais conectados às mudanças e capazes de transformar informações em diferenciais para a empresa. Através do contato necessário com a comunidade acadêmica, a empresa obteve o

“

O PROCAP estimulou a cultura de vencer os desafios na empresa, integrando equipes e postulando a melhoria contínua e a busca por inovações.”

387



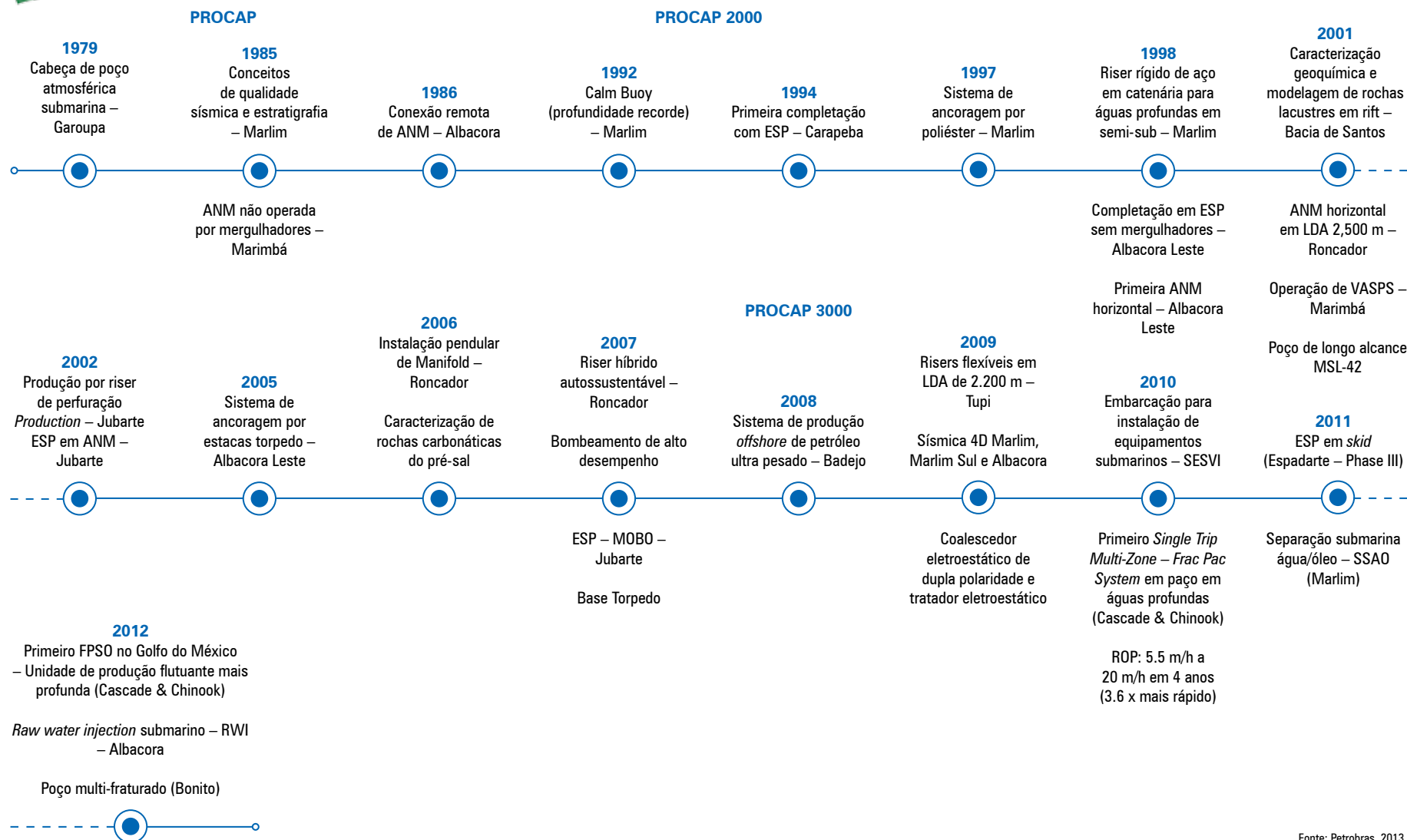


entendimento de suas demandas e, ao mesmo tempo, apoiou e foi apoiada por pesquisadores e especialistas do setor de petróleo e gás.

Os resultados só foram possíveis pela interação com os fornecedores, que cresceram junto com a empresa e possibilitaram a realização de planos arrojados. Com o PROCAP, a Petrobras conseguiu estabelecer uma cadeia industrial que fornece hoje um percentual superior a 70% de suas compras, apresentando ganhos exponenciais em relação à economia de preços e à redução de valores pelo aumento da produtividade. Diversas inovações tecnológicas possibilitaram essas conquistas, conforme descrito anteriormente e resumido na Figura 1.



Figura 1: Figura 1 - Resultados tecnológicos de diversas fases do Procap



Fonte: Petrobras, 2013.



RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

O PROCAP é o indutor de todo o macrossistema de inovação tecnológica em torno do setor de petróleo e gás no Brasil. Esse macrossistema é composto por milhares de empresas, deve movimentar, até 2020, US\$ 400 bilhões e empregar cerca de 420 mil pessoas de forma direta e indireta.²

As necessidades múltiplas aliadas ao requisito de conteúdo local fizeram com que o PROCAP estimulasse setores ligados direta e indiretamente à Petrobras, com ramificações por toda a indústria nacional. Injetando mais de R\$ 30 bilhões a cada ano na economia brasileira para honrar seus compromissos com fornecedores e parceiros, a Petrobras projeta naqueles que fazem negócios com a companhia um crescimento relevante.

Induzidos pela qualificação do setor, os profissionais atuantes são mais bem remunerados, possuem melhores empregos e prezam pelo aprendizado constante, o que amplia a busca de cursos de formação técnica, graduações e pós-graduações. Somado a este posicionamento, por participarem de programas de capacitação e terem acesso a empréstimos a custos menores, fornecedores da Petrobras

podem investir mais em P&D e no crescimento sustentável de seus negócios.

O IPEA aponta que o percentual de engenheiros, pesquisadores e profissionais científicos nas empresas fornecedoras da Petrobras é três vezes superior ao percentual observado nas não fornecedoras (2,54% contra 0,71%)³.

De 1992 até 2009, o valor investido pela Petrobras na rede de ICTs no Brasil foi de R\$ 3,3 bilhões.⁴ Estes investimentos geraram instrumentos contratuais com 196 ICTs, sendo que 80% do valor total foram para 33 instituições, com destaque para UFRJ, PUC-RIO, USP, UNICAMP e UFRN⁵.

Também vale destacar que, entre os anos de 2002 e 2009, a Petrobras investiu R\$ 1,286 bilhão para realizar 1.292 projetos de P&D. Esses acordos beneficiaram 543 firmas, sendo 47,9% desse total formado por empresas nacionais, 41,3% de capital nacional e 6,6% de capital estrangeiro⁶.



FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 369 – Imagem mostrando simultaneamente a Perfuração a Laser, Perfuração sem Riser, Arranjo Submarino de Processamento e ROV de Inspeção. Crédito: Divulgação Petrobras.

Foto 2 – Página 370 – Imagem ilustrativa de uma bomba de combustível. Crédito: Canstock.

Foto 3 – Página 373 – Diagrama esquemático do SBMS 2ª Geração (Sistema de Bombeio Multifásico Submarino) e um ROV (Remote Operated Vehicle). Crédito: Divulgação Petrobras.

Foto 4 – Página 375 – Diagrama esquemático do SBMS 500 (Sistema de Bombeio Multifásico Submarino com vazão total de 500 metros cúbicos por hora). Crédito: Divulgação Petrobras.

Foto 5 – Página 380 – Imagem ilustrativa. Crédito: Canstock.

Foto 6 – Página 385 – Árvore de Natal Molhada com Base Adaptadora de Produção, Tree Cap e ML. Crédito: Divulgação Petrobras.

Foto 7 – Página 387 – Imagem ilustrativa. Crédito: Canstock.

Foto 8 – Página 388 – Árvore de Natal Molhada com Base Adaptadora de Produção, Tree Cap e MC/VS. Crédito: Divulgação Petrobras.

Foto 9 – Página 390 – Imagem de Estaca Torpedo para Ancoragem. Crédito: Divulgação Petrobras.

Foto 10 – Página 393 – Imagem de duas BCSS em Skid (Bomba Centrífuga Submersa Submarina montada em um Skid e ligadas hidráulicamente sem série) de Cascade & Chnook. Crédito: Divulgação Petrobras.

2 ORGANIZAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO. **Estudo de Competitividade da ONIP.** [Rio de Janeiro]: ONIP, 2011.

3 INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Poder de compra da Petrobras: impactos econômicos nos seus fornecedores. Brasília: IPEA, 2011. p. 30.

4 INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com universidades, centros de pesquisa e firmas brasileiras. Brasília: IPEA, 2013. p. 144.

5 Ibid., p. 148.

6 Ibid., p. 157.



REFERÊNCIAS

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Estudos de alternativas regulatórias, institucionais e financeiras para a exploração e produção de petróleo e gás natural para o desenvolvimento industrial da cadeia produtiva de petróleo e gás natural no Brasil.** Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/empresa/pesquisa/chamada1/RelConsol.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2013.

BRAILE, JAQUES. Entrevista concedida ao Projeto Memória Petrobras. 18 Jan. 2004. Disponível em: <<http://memoria.petrobras.com.br/depoentes/jacquesbraile-salies#.UYWQE6l3uSo>>. Acesso em: 04 Mai. 2013.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Política industrial para a competitividade de cadeia produtiva de petróleo e gás: benefícios e incentivos. In: Encontro Nacional do PROMINP. 7., 2010.

DE PELLEGRIN, I. **Redes de inovação:** dinamizando processos de inovação em empresas fornecedoras da indústria de petróleo e gás natural no Brasil. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)– Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

Estes resultados mostram o papel indutor da Petrobras no processo de inovações na cadeia de valor onde atua. Assim, a empresa transformou o setor de engenharia, equipou universidades e institutos de pesquisa com laboratórios de ponta, favoreceu a formação de mão-de-obra com a melhor qualificação possível, distribuiu seus investimentos por toda a indústria de bens de capital e hoje participa de um novo momento no mercado offshore, estimulando a vinda de grandes empresas que estão se instalando no país e ampliando o valor de toda a cadeia.

RISCOS E DESAFIOS ENVOLVIDOS

Durante toda a história do PROCAP, a Petrobras enfrentou os riscos intrínsecos a atividades com alto grau de tecnologia embutida, considerando a incapacidade de entrega de grandes quantidades de equipamentos nos prazos necessários e os altos valores cobrados por novas soluções. Teve de vencer diversos desafios relacionados à escassez de mão-de-obra especializada, à falta de fornecedores para produtos específicos, à descontinuidade de serviços e a dificuldades de logística.

Para superar estas dificuldades, realizou investimentos em P&D, em gestão e na capacitação da cadeia produtiva. Hoje, o risco está em manter o ritmo de crescimento, fazendo com que todos os atores participem do movimento de exploração, produção e distribuição de petróleo em águas ultraprofundas, alavancando os seus negócios e corroborando para o desenvolvimento e a preservação do meio ambiente.

Sua realização, porém, exige que tanto o setor público quanto o privado mantenham-se obsessivamente orientados pela busca da qualificação dos recursos humanos e da inovação tecnológica. E que o país impulsione o aprofundamento dos conhecimentos em engenharia, matemática, física, geofísica, novos materiais e nanotecnologia, cujo alcance não se restringe à indústria do petróleo, mas permeia todas as áreas da economia.



FOSTER, MARIA DAS GRAÇAS. **Exploração da camada pré-sal, política de conteúdo nacional e plano da Petrobras para “vazamento zero”**. 06 Jun. 2012. Entrevista concedida ao Programa Brasil em Pauta da EBC. Disponível em: <<http://conteudo.ebcservicos.com.br/programas/brasil-em-pauta/arquivos/06-06-2012-transcricao>>. Acesso em: 04 Mai. 2013.

FRAGA, C. Inovação sem limites. **Jornal Engenhar**, São Paulo, Mar. 2012. Disponível em: <http://www.anpei.org.br/wp-content/uploads/2012/03/engenhar2011_5.pdf>. Acesso em: 04 Mai. 2013.

GUEDES, Marcos. **Projeto PROCAP Visão Futuro – Petrobras**: apresentação corporativa. In: Workshop CNI/MEI – Inovação em Cadeias Produtivas. 2013, São Paulo.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com universidades, centros de pesquisa e firmas brasileiras**. Brasília: IPEA, 2013.

_____. **Poder de compra da Petrobras**: impactos econômicos nos seus fornecedores. Brasília: IPEA, 2011.

LEITE, Luiz Fernando. **Inovação**: o combustível para o futuro. Rio de Janeiro: QualityMark; Petrobras, 2005. p. 67-68.



MENDES, Eva. Latecomer firms and the development of knowledge networks: the case of Petrobras in Brazil. In: Seminário Iberoamericano de Gestão Tecnológica, 12., 2007.

MEDEIROS, F. N. **Organização e gestão da inovação tecnológica para produção “offshore” de petróleo em águas profundas**: o caso da Petrobras. 2001. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)–Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

OLIVEIRA, Danilo. **Entrevista concedida ao Projeto Memória Petrobras em 13 Jan. 2005**. Disponível em: <<http://memoria.petrobras.com.br/depoentes/danilooliveira>>. Acesso em: 04 Mai. 2013.

ORGANIZAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO. **Estudo de Competitividade da ONIP**. [Rio de Janeiro]: ONIP, 2011.

PETROBRAS. **Relatório institucional de sustentabilidade 2011**. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/rs2011/>>. Acesso em: 04 Mai. 2013.

_____. **Relatório Institucional de tecnologia 2011**. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/downloads/energy-and-technology/relatorio-tecnologia-petrobras-2011.pdf>>. Acesso em: 04 Mai. 2013.

RIBEIRO, Orlando. **Histórico do Procap e prêmios da Petrobras na OTC**. 03 Dez. 2012. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

PERSPECTIVAS FUTURAS

A Petrobras pretende intensificar seus investimentos e superar em 10 anos todo o seu histórico de produção. Para isso, deverá investir US\$ 236 bilhões até 2017, conforme seu Plano de Negócio. Uma parte destes investimentos da companhia serão direcionados à consolidação da cadeia produtiva, à formulação de pesquisas, à consolidação de suas redes temáticas, ao fortalecimento das empresas nacionais e à realização de projetos que mantenham a Petrobras na vanguarda tecnológica mundial.

A Petrobras deseja o total controle e conhecimento de seus reservatórios, de modo a conseguir perfurar melhor e recuperar mais óleo. Para isso, inicia uma nova era onde a arquitetura de produção fortalece a utilização de sistemas compactos de processamento, a distribuição elétrica e o bombeio submarinos.

Para execução deste novo conjunto de desafios, lançou em 2010 o PROCAP Visão Futuro. A produção do futuro contará com projetos de separação submarina, como o sistema de separação submarino de água-óleo (desenvolvido em conjunto com a FMC), de gás-líquido, de injeção de água, sistemas de bombeamento e compressão (boosting) para óleo, gás e água, mono ou multifásico, que permitirão reduzir os custos de investimento e operacionais associados à produção de hidrocarbonetos no mar. Outra inovação será na

forma de levar energia para os poços e sistemas submarinos, inserindo sistemas inteligentes de geração e distribuição de energia que contribuem para o aumento da produção, melhoram o fator de recuperação dos reservatórios e garantem a autossuficiência das unidades em águas cada vez mais profundas.

A ideia da Petrobras é unir a força de sua equipe de P&D aos mais importantes players do mercado para desenvolver projetos disruptivos como métodos de perfuração a laser, desenvolvimento de veículo submarino e materiais com nanopartículas.

A perspectiva é que, com o apoio dessas empresas e de uma cadeia produtiva nacional cada vez mais fortalecida e orientada, a empresa consiga viabilizar e aperfeiçoar a produção nos campos do Pré-Sal, podendo transformar o parque petrolífero nacional em um dos mais importantes do mundo, coroando a capacidade de desenvolvimento, de implementação e de gestão de inovações junto à sua cadeia produtiva, que exercerá um papel crucial para o sucesso destas iniciativas e para o desenvolvimento do país.



SIEMENS

20



DRY-SUB: INOVAÇÃO GLOBAL DA SIEMENS BRASIL NO SETOR DE TRANSFORMADORES

SIEMENS

Radicada há mais de 100 anos no Brasil, a Siemens construiu ao longo de sua trajetória uma reputação baseada na qualidade e no potencial de entrega de seus produtos. A história da empresa no país passa pela eletrificação de importantes cidades como Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte, e segue com a participação em grandes obras de infraestrutura e com a montagem de um amplo parque de produtos ligados ao setor de energia.

Com uma notória capacidade em inovação, vinda de seus investimentos em capacitação profissional, centros de pesquisa e desenvolvimento e análise de cenários, a Siemens se caracteriza pela atuação em diversos setores, sendo o de energia um dos principais, respondendo atualmente por 50% dos equipamentos de geração de energia elétrica no Brasil.

Foi pioneira na adoção de um modelo de inovação aberta, estimulando a composição de um ecossistema de inovação formado por clientes, fornecedores, universidades, institutos de ciência e tecnologia, parceiros e empresas complementares.

Atualmente, sua estratégia consiste em entender as megatendências mundiais e saber direcionar as suas áreas de negócios para atender aos anseios da sociedade. Dentro de um modelo estratégico denominado One Siemens, realiza estudos e análises que buscam consolidar sua posição de pioneira em tecnologia, gerar competitividade e oferecer as melhores e mais amplas soluções ambientais para os clientes.

Dentre os produtos inovadores gerados recentemente pela companhia no setor de energia, o Dry-Sub se destaca por ser um transformador seco único no mundo, que pode operar submerso em água sem comprometer sua capacidade. O projeto foi resultado de um edital de pesquisa e desenvolvimento apresentado junto com a operadora AES Eletropaulo à Agência Nacional de Energia Elétrica. O Dry-Sub surgiu de uma solicitação da AES Eletropaulo e para sua construção foi necessário o estudo de técnicas e conceitos inovadores, num trabalho de integração entre a pesquisa realizada por colaboradores, o apoio técnico dos funcionários da AES Eletropaulo e de empresas da cadeia de valor do setor elétrico.

Dessa forma, seu desenvolvimento contribuiu para a capacitação tecnológica dos atores envolvidos, incluindo o desenvolvimento de novas soluções por fornecedores da empresa. Como primeiro transformador seco submersível do mundo, na faixa de potência da distribuição subterrânea, o Dry-Sub contribui para a manutenção da Siemens na

vanguarda tecnológica na área de transformadores e representa uma oportunidade comercial relevante para a companhia não apenas no Brasil, mas em diversos países.

HISTÓRICO DE DESENVOLVIMENTO DA SIEMENS E SUA ESTRATÉGIA

Reconhecida no mundo inteiro pela qualidade de seus produtos e confiabilidade de suas entregas, a Siemens vem ao longo de sua história diversificando sua atuação e moldando a companhia de acordo com estudos de competitividade e oportunidades comerciais. Iniciou suas operações no Brasil instalando um telégrafo entre os estados do Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul e participou da eletrificação de cidades como São Paulo e Belo Horizonte.

Assim, abriu fábricas e ampliou sua participação no mercado nacional, participando de projetos como a construção de metrô e usinas hidroelétricas nas décadas de 50, 60 e 70. Acompanhando a evolução do setor elétrico, a companhia investiu e idealizou, no ano de 1973, um importante parque fabril na cidade de Jundiaí. Além de avançar na construção de soluções e projetos completos em energia e eletrificação nos anos 80, cresceu junto com a evolução das redes de telefonia no país nos anos 90.

Com suas áreas estratégicas bem consolidadas, a companhia investiu nas suas unidades, diversificando





e produzindo novas soluções em contato com clientes, fornecedores, indústria e governo. Neste sentido, consolidou os setores de saúde, infraestrutura, sistemas computacionais e promoveu uma reformulação de sua unidade em Jundiaí, inaugurando a maior planta integrada de equipamentos para energia da América do Sul no ano de 2007.

Depois de diversos anos de crescimento no setor de telecomunicações, tomou uma decisão estratégica e redirecionou o seu foco, decidindo vender esta operação e se dedicar aos negócios considerados centrais para uma estratégia de longo prazo. Esta reformulação foi consolidada no ano de 2011 e a companhia passou a ter quatro grandes setores: energia, infraestrutura e cidades, indústria e saúde.

Com o One Siemens, modelo estratégico da empresa, a companhia busca traduzir suas relações com o mercado em eficiência e lucratividade, agregando fornecedores a seus projetos e fazendo um levantamento competitivo na compra de suprimentos. Também estrutura o capital necessário para manter a liderança em tecnologias-chave, sabendo utilizar o poder de pesquisa de sua rede, que conta com universidades, institutos e centros de pesquisa e desenvolvimento (P&D) especializados em suas áreas de negócios.

Neste sentido, realiza pesquisa e desenvolvimento de maneira integrada com parceiros, buscando a geração de valor agregado para transformar ações pontuais em ganhos de relevância global. Assim, produz uma intensa conexão entre os parceiros com ações pontuais, trabalhando a transferência de tecnologia através de projetos com grandes competidores de segmentos complementares; o desenvolvimento de novos produtos com seus clientes e parceiros e a construção de normas em relação a seus artigos em contato com associações setoriais, entidades e governo.

O diferencial da companhia está em observar sua cadeia de valor, interagir com as mudanças ocorridas na sociedade e propor novas direções para seus escritórios comerciais. A ferramenta *Picture of the Future* (POF) contribui para esse diferencial na medida em que desenvolve alguns “retratos do futuro”, considerando diferentes segmentos e desdobrando *roadmaps* em cenários estratégicos e delimitando as competências necessárias para construir um portfólio integrado com avanços em relação à concorrência.

O MODELO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO

A equipe de inovação em cada país trabalha este portfólio apoiando a identificação de parceiros, linhas de financiamento e analisando o potencial de retorno das iniciativas. Os gestores nacionais buscam diminuir riscos e utilizar de forma prospectiva os valores de financiamento, de forma a acelerar e catalisar oportunidades, realizando a prospecção tecnológica das ações. Integrado ao One Siemens, o modelo de gestão de inovação na Siemens é construído para sensibilizar, equalizar e capacitar as unidades na realização de projetos integrados. Numa visão descentralizada, o trabalho consiste em fazer a conexão entre os diversos segmentos, ajudando na condução do processo e sendo um elo para as ações executivas.

No Brasil, a gestão de inovação trabalha nas áreas de design, engenharia de valor, prospecção, fomento, contato com público externo e interno, propriedade intelectual, capital de risco e tendências, realizando também a capacitação e sensibilização dos colaboradores. A equipe busca gerar oportunidades dentro do portfólio da companhia através de análises e da melhoria em produtos, processos e serviços.

Também realiza a prospecção de tecnologias, montando planos de negócios para projetos de inovação e dando apoio à utilização de fomentos. Em contato permanente com as unidades de negócios, os gestores estudam possibilidades de compra de outras empresas, realizam o contato com

startups e trabalham na estruturação e conexão com os centros de P&D. Além disso, promovem relacionamento e parcerias com universidades e institutos e buscam a normatização e a confecção de planos nacionais em contato estreito com o Governo Federal e associações de classe.

» INOVAÇÃO ABERTA

Pioneira na utilização de mecanismos de inovação aberta no Brasil, a Siemens realiza uma série de estudos e pesquisas com empresas, fornecedores e comunidade acadêmica. Além dessa atuação, nos últimos anos tem fortalecido a sua política de compra de empresas complementares ao seu negócio e ampliado sua atuação na área de Venture Capital, apoiando *startups* que possam agregar tecnologias inovadoras ao seu *core business*.

A empresa estimula o compartilhamento de ações e a proximidade entre os técnicos de cada setor com as universidades e institutos, buscando conhecimentos sobre a realidade local e apoiando a confecção de estratégias de relacionamento. Conta com o apoio do governo em diversos projetos, realizando concursos para a geração de ideias e busca de respostas a desafios da empresa que contam com a participação de universitários e de pequenas empresas. Interage fortemente com os clientes, utilizando a diversificação de seus segmentos para agregar competências, captar tendências e realizar inovações incrementais. Tem como característica no

“

A empresa estimula o compartilhamento de ações e a proximidade entre os técnicos de cada setor com as universidades e institutos.”



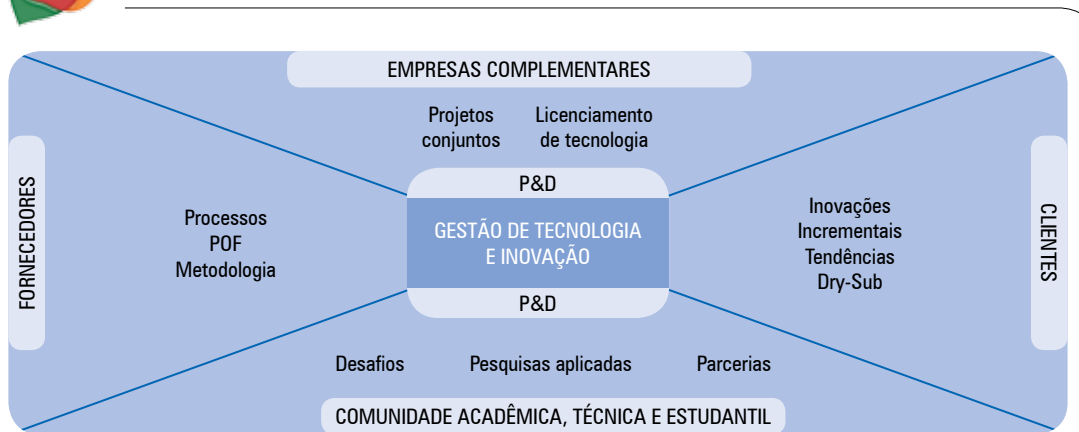
Brasil, pela atual estrutura, produtos e soluções dos quatro setores, pouca atuação no varejo, atuando muito mais no mercado *business-to-business* (B2B - negócios entre empresas).

Já com os seus fornecedores, delimita uma série de processos de qualificação e participação em estudos técnicos que se traduzem em contratos de longo prazo, no estabelecimento de patentes e de estudos com perspectivas futuras.

Suportando esse trabalho de interação e desenvolvimento de projetos está a Diretoria de Gestão de Tecnologia e Inovação, que reúne as informações provenientes de todos os parceiros da empresa em um fluxo que é apresentado de maneira resumida na figura abaixo.



Figura 1: Modelo de inovação aberta



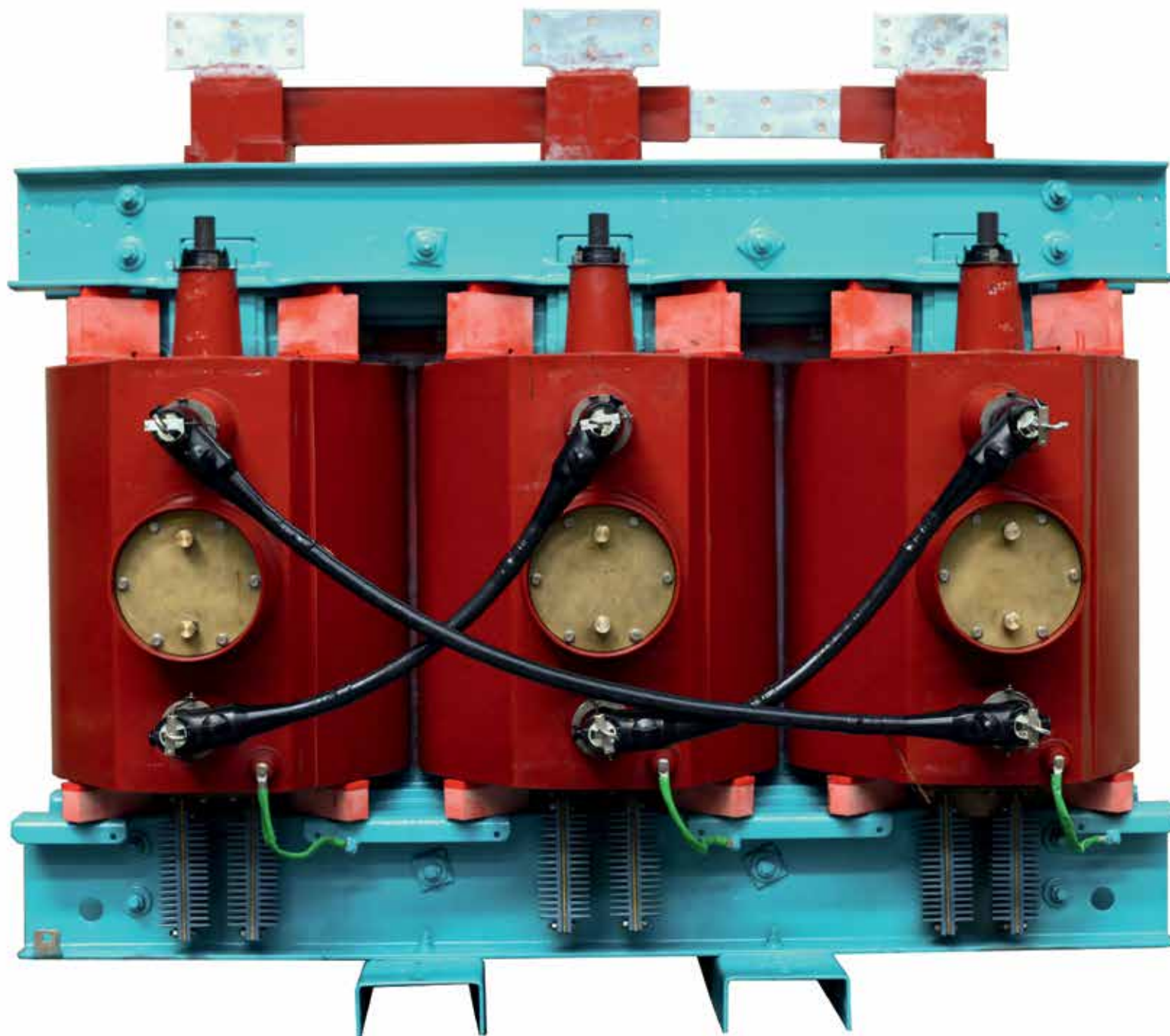
Fonte: Siemens, 2013.

Neste modelo também estão os centros de pesquisa e desenvolvimento e suas equipes, que trabalham de forma sinérgica com as unidades de negócios, produzindo planos que sustentem a empresa e a posicionem como líder em tecnologia. Esses centros têm atividades e verbas relacionadas ao potencial de execução e interface constante com a área de negócio correlata.

O PROJETO DRY-SUB

Integrado à estratégia da Siemens de estar na vanguarda tecnológica e ter produtos sustentáveis, a confecção do Dry-Sub começou a ser pensada no ano de 2006. Unindo o potencial do seu centro de pesquisa ligado à área de transformadores com um amplo relacionamento com a operadora de energia AES Eletropaulo, a Siemens desenvolveu o produto com o apoio de parceiros da sua cadeia produtiva.

Construído inteiramente no Brasil, o Dry-Sub é o primeiro transformador seco submersível do mundo que pode operar em ambientes com até 3 metros de imersão de água, sendo ideal para redes subterrâneas de energia. O modelo foi criado a partir da tecnologia desenvolvida no transformador seco para uso externo e ampliado para a execução submersa, trifásico e de maior potência. Sua concepção começou numa conversa entre os técnicos da Siemens e da concessionária de energia.

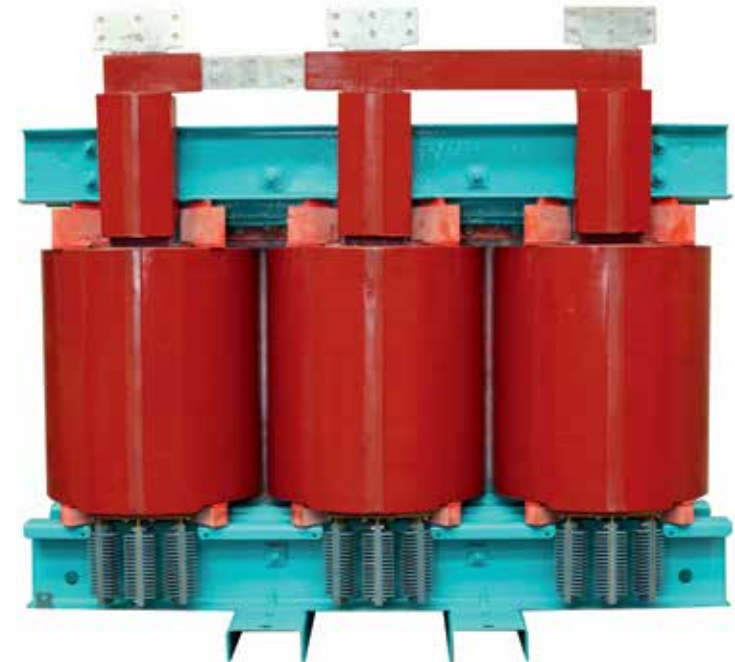




Inicialmente se estabeleceu uma parceria com a AES Eletropaulo para apresentação do projeto em um edital de P&D da Aneel. Os projetos de pesquisa e desenvolvimento da ANEEL são destinados à capacitação e ao desenvolvimento tecnológico das empresas de energia elétrica, visando à geração de novos processos ou produtos.

No caso do Dry-Sub, a AES Eletropaulo tinha o desejo de construir este tipo de equipamento para reduzir os riscos de contaminação e buscar alternativas para a instalação em suas redes subterrâneas. Atualmente, nas redes de distribuição subterrânea de energia elétrica são usados transformadores imersos em óleo que necessitam de um recipiente à prova de explosão e que contenham dispositivos para evitar a queda do líquido no lençol freático.

Ciente do potencial mercadológico do produto, a Siemens decidiu arcar com os custos relativos ao desenvolvimento do Dry-Sub, investindo recursos e direcionando suas equipes para a confecção da tecnologia necessária, tendo em contrapartida a compra de três equipamentos pela AES Eletropaulo. A operadora, por sua vez, concedeu apoio técnico durante todo o projeto e ficou responsável pela contratação de uma empresa para produzir a câmara de instalação do transformador, que deveria ser compatível com os modelos a óleo já instalados na rede subterrânea. Assim, convocou a AVR, sua fornecedora em outros projetos, para a construção de uma câmara pré-moldada para suportar o equipamento.



ETAPA 01 – ESTUDO DO ESTADO DA ARTE E PESQUISA DA SOLUÇÃO

Os fabricantes de transformadores procuravam há bastante tempo um transformador seco, sem risco de explosão e que ao mesmo tempo fosse submersível, podendo atuar em diversos ambientes, como nas redes subterrâneas e locais com imersão de água. Diversos protótipos foram pensados pela Siemens e por outras empresas, que conseguiam desenvolver transformadores monofásicos de pequeno porte.

Os transformadores secos convencionais utilizam resina epóxi para encapsular as bobinas, que são montadas num núcleo que conduz o fluxo magnético. As bobinas e núcleo aquecem devido às perdas e o calor tem que ser transferido ao ambiente, mantendo a temperatura do equipamento dentro dos limites estabelecidos pela classe térmica do material. Porém, as bobinas são partes “vivas”, e se tocadas podem transmitir descargas elétricas. Por este motivo, não podem estar em ambiente aquático, já que haveria descargas elétricas pela água. Também vale destacar que o encapsulamento total do núcleo e bobinas para prover a isolamento elétrica necessária limita a dissipação térmica do conjunto e, com isso, a sua potência.

O desafio estava em desenvolver um transformador com maior potência, de acordo com o solicitado para as redes de distribuição subterrânea, onde há necessidade de maior

dissipação térmica. Para encontrar as respostas à construção do Dry-Sub, a equipe buscou investigar uma nova forma de isolamento, encontrando a solução no desenvolvimento de um núcleo com bobinas independentes e aterradas, incluindo o desenvolvimento de um painel de TAPs na bobina de alta tensão, para uso submerso.

Vencida esta etapa, os representantes da companhia fizeram um estudo e análise das regulamentações locais exigidas para a confecção do projeto e iniciaram a busca de possíveis parceiros para a empreitada.

ETAPA 02 – CONCEITO DO PROJETO

O projeto se apresentava como um grande desafio para a equipe, pois o transformador deveria manter as qualidades de dissipação de calor e desempenhos elétricos em diferentes temperaturas e distintos níveis de imersão. Além disso, o equipamento tinha que ser compatível com as câmaras subterrâneas já existentes pela AES Eletropaulo, utilizadas em alta e baixa tensão.

Para resolver essas questões, a equipe contou com a participação de profissionais da concessionária de energia, que realizaram encontros para definir detalhes técnicos do modelo, como o formato e posicionamento dos conectores de tensão. Depois de estudadas as alternativas, os pesquisadores da Siemens desenvolveram um projeto com uma pequena,

“
Os fabricantes de transformadores procuravam há bastante tempo um transformador seco.”



mas importante distância entre o núcleo, o sistema de isolação sólida e as bobinas de alta tensão blindadas eliminando os riscos de choques e descargas elétricas.

Em virtude dessas especificidades técnicas e para conseguir materiais resistentes ao formato do transformador, era preciso desenvolver um novo modelo de resina, moldes maiores em comparação aos utilizados nos protótipos de menor potência, cabos de ligação mais resistentes e materiais isolantes compatíveis.

Para concretizar o projeto, formaram-se dois times: um interno, com a participação de uma equipe de P&D em tempo integral e outra em tempo parcial; e um time externo, composto por quatro parceiros: Huntsmann, DMI, WR e 3M. As empresas participantes já eram fornecedoras de soluções para a Siemens e com expertise no desenvolvimento de resinas de epóxi, materiais isolantes, moldes e ligações elétricas, respectivamente.

A Huntsman é especializada na fabricação de resinas termofixas para produtos com alta resistência. A empresa, de origem americana, possui fábrica e laboratório no Brasil, contando com três especialistas para dar suporte

à confecção de novos produtos. A Siemens designou à parceira a produção de uma nova resina que tivesse propriedades para aderir ao núcleo do Dry-Sub.

A DMI fabrica e distribui laminados flexíveis feitos com filme sintético. Este material é utilizado como isolante elétrico nos transformadores a seco. A empresa também fabrica outros materiais isolantes que são usados para fixação estrutural dos enrolamentos. A WR era uma pequena empresa produtora de moldes adaptados que fornecia modelos de usinagem para grandes equipamentos.

Contraste com a 3M, a gigante americana que tem no seu portfólio uma grande variedade de produtos e mantém uma ampla relação com a Siemens no fornecimento de artigos para fiação elétrica e conectores e, no caso do Dry-Sub, forneceu componentes para as ligações elétricas externas de alta e baixa tensão.

Com os fornecedores escolhidos, iniciou-se o trabalho de montagem do transformador, com a instalação do painel blindado de TAPs, inovação do projeto que permite a troca do TAP das bobinas de alta tensão dentro da câmara de instalação de maneira rápida e segura.

ETAPA 03 – ENSAIOS PRELIMINARES E PROJETO

Com a execução do modelo, iniciaram-se os testes que demonstraram um receio quanto à pintura do núcleo, à resina empregada na sua construção e à ligação em triângulo dos terminais de alta tensão. No caso da pintura, existia a dúvida se o núcleo resistiria à corrosão quando estivesse em contato com a água. A solução foi encontrada com a participação da área de Engenharia Química da empresa, que depois de estudos indicou a realização de uma proteção e processo na linha de fabricação.

Em relação às resinas, a Huntsman recorreu ao seu centro de desenvolvimento na Suíça para ajudar a Siemens na escolha do sistema epóxi utilizado para o encapsulamento das bobinas de alta tensão, realizando análises em relação às propriedades térmicas, mecânicas e elétricas do sistema, incluindo o envelhecimento térmico acelerado.

No Brasil, foram dedicados esforços do corpo técnico da Huntsman para o desenvolvimento de uma nova resina flexível que compõe o sistema epóxi utilizado. Essa resina deveria atender a uma ampla lista de requisitos de propriedades finais para que se obtivessem as

características de processamento e aplicação desejadas, especialmente a resistência à umidade, um dos fatores principais para o uso no Dry-Sub. A solução foi encontrada através de uma estreita parceria entre as engenharias da Siemens e da Huntsman, com trabalhos em laboratório e diretamente na produção. Para esse desenvolvimento local, estima-se um tempo de dedicação da equipe da Huntsman de 160 horas.

Na ligação do núcleo do equipamento com o terminal de tensão inferior, o problema foi encontrar o material adequado para atender à ligação elétrica e à selagem. A empresa 3M participou na definição do material para preencher o espaço do painel de TAPs que permitia ser inserido e depois removido no processo de troca de TAPs. Este material funciona de maneira similar a uma massa isolante.

Neste momento, os técnicos da AES Eletropaulo participaram de reuniões com a Siemens e seus fornecedores para direcionar a melhor solução. Depois das análises técnicas das empresas envolvidas, foi observada a necessidade do desenvolvimento de um novo molde, que foi realizado de maneira conclusiva pela empresa WR e contou com o apoio da 3M.



ETAPA 04 – FABRICAÇÃO DO PROTÓTIPO E CONSTRUÇÃO DA CÂMARA

Com essas alterações, o produto teve resposta satisfatória nos testes, levando à realização de ensaios específicos e à construção do primeiro protótipo. Depois de três anos de pesquisa, o primeiro transformador foi exposto na Feira Eletroeletrônica, no ano de 2009, em São Paulo, sendo montado num estande imerso em água.

Em seguida, foi construído um novo protótipo que foi testado nas dependências da empresa e, por fim, um último modelo de testes foi finalizado em 2011.

Em paralelo ao desenvolvimento do protótipo, a Siemens contribuiu tecnicamente para o trabalho da empresa AVR Pré-Moldados, que ficou responsável pela confecção da câmara. A AVR é uma empresa do interior paulista que começou suas atividades tendo como foco a construção civil e, para otimizar seus processos, produzia estruturas pré-moldadas nas obras. Atuando no mercado de condomínios, identificou a demanda por câmaras subterrâneas para rede elétrica.

Em virtude do tamanho, características e peso inferior do Dry-Sub em relação aos transformadores a óleo e das funcionalidades da nova câmara, a Siemens e a AVR, com o apoio da AES Eletropaulo, buscaram mesclar conhecimentos

para confeccionar um produto mais leve, mais fácil de ser montado e que possibilitasse uma menor interferência no local de instalação, chegando à construção de um protótipo.

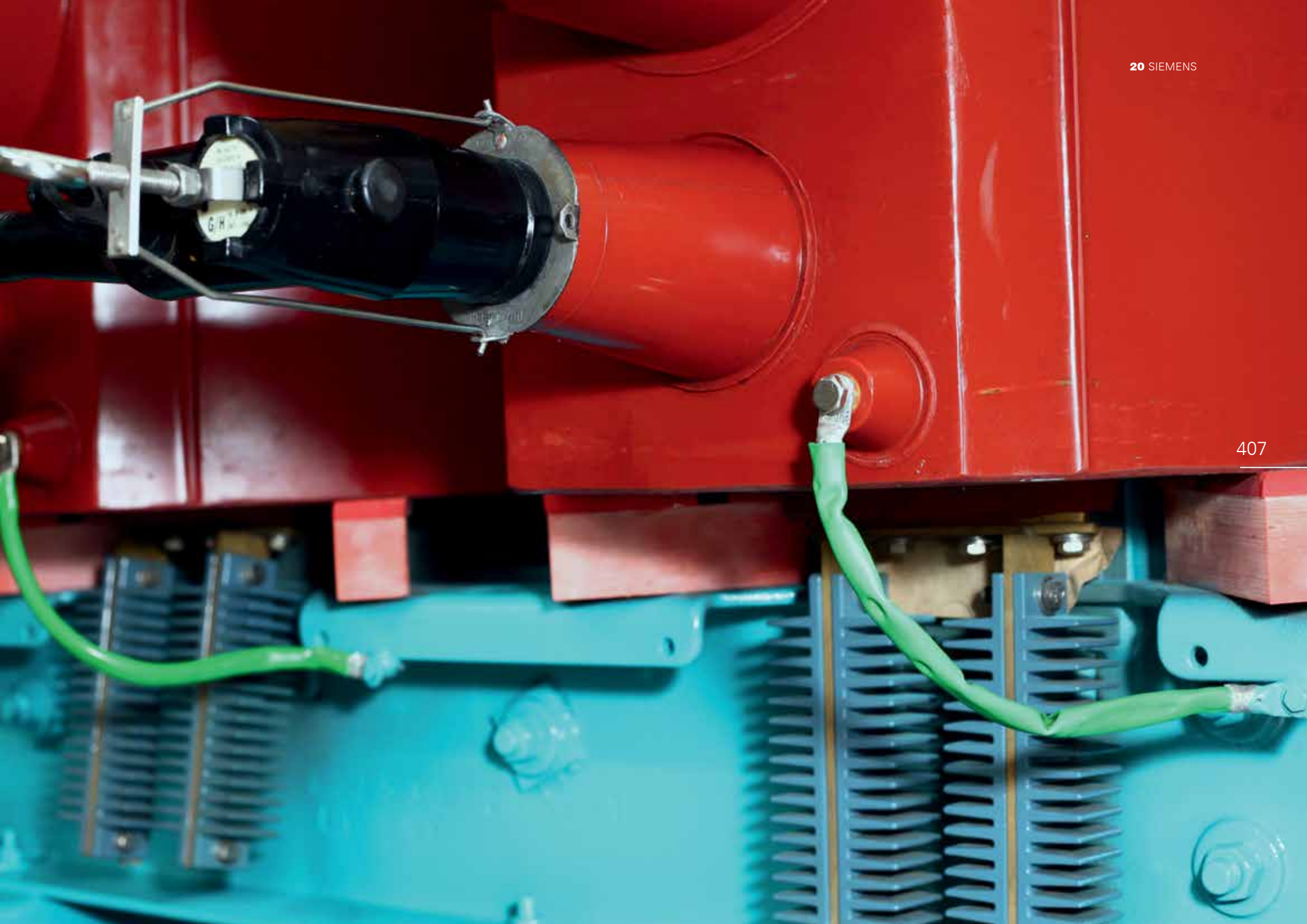
ETAPA 05 – APLICAÇÃO PRÁTICA, CAPACITAÇÃO E WORKSHOPS

A aplicação prática do Dry-Sub começou em janeiro de 2013, com a instalação de três aparelhos nas ruas do centro de São Paulo, que serão monitorados durante um ano. Neste período de análises e testes, a Siemens e a AES Eletropaulo têm realizado workshops e treinamentos para a capacitação das equipes envolvidas no projeto. O aprendizado e a troca de informações buscam a indicação de melhorias e possíveis modificações.

Esta conexão agrega uma análise anterior à venda do produto em escala e leva aos técnicos da Siemens o *feedback* de quem vai operar o equipamento nas ruas. Numa dessas reuniões, foi solicitada uma mudança técnica que já está sendo incorporada no projeto básico e deixa o transformador menor e mais barato.



O primeiro transformador foi exposto na Feira Eletroeletrônica, no ano de 2009, em São Paulo.”





“

O Dry-Sub
representa a
revitalização
tecnológica frente
aos modelos de
líquido isolante.”

RESULTADOS PARA A EMPRESA

O Dry-Sub representa a revitalização tecnológica frente aos modelos de líquido isolante. As características de sustentabilidade, resistência, baixíssima manutenção e redução do preço final com a instalação são bons indícios para o posicionamento do produto assim que for lançado no mercado.

Por ser o primeiro modelo seco submersível do mundo, o equipamento pode ser vendido para diversos setores e aplicações, podendo ser utilizado em locais com condições climáticas adversas, sendo uma boa alternativa para ambientes marítimos, sujeitos a maresia, sal e umidade, além de pontos com grandes índices pluviométricos, fato que não ocorre com outros modelos da companhia.

Com o Dry-Sub, a unidade brasileira desenvolveu a competência técnica para atuar na construção de transformadores secos imersos em água, homologando três patentes:

1. Técnica encontrada para conter a corrosão quando o transformador estiver submerso, desenvolvida com a área de engenharia química da Siemens do Brasil em parceria com a unidade da Alemanha.
2. Solução para a janela do núcleo, grande segredo do projeto e a isolação entre as bobinas e o núcleo,

evitando a circulação de correntes elétricas na água. Segundo o gerente de Tecnologia de Transformadores de Distribuição da Siemens, Martin Navarro, “é muito difícil que algum concorrente consiga fazer um projeto similar sem ter que quebrar esta patente, pois a tecnologia aplicada é nova e foi produzida a partir de uma série de conhecimentos unidos”.

3. Confecção e aplicação do painel de TAPs com isolamento blindado, que permitem a troca de TAPs das bobinas de alta tensão de maneira ágil e garante a isolação elétrica, permitindo a imersão, selagem e aterramento do transformador.

Com o projeto, a empresa estabeleceu novos procedimentos para testes, desenvolveu softwares de análise para transformadores secos e também evoluiu o relacionamento com os fornecedores, que criaram novos produtos e num futuro próximo poderão ser utilizados em outros equipamentos da Siemens.

Por fim, vale destacar o reconhecimento nacional e internacional do projeto e o fato de o transformador, pelo seu caráter inovador, ter contribuído para que a Siemens pudesse utilizar mais ainda os benefícios fiscais da Lei do Bem. Dessa maneira, a Siemens conseguiu viabilizar o “sonho” de seu cliente e ganhou um produto com o seu DNA, gerado através de uma inovação com aplicação

de tecnologia integrada, direcionada ao atendimento das necessidades do mercado, sendo uma solução de vanguarda dentro de um portfólio ambiental.

RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

Os ganhos para a cadeia de valor se refletem na criação de competência técnica, na confecção de novos produtos, no estabelecimento de diretrizes para a construção de transformadores secos submersíveis no Brasil e na transferência de conhecimento técnico e científico entre as equipes envolvidas no projeto, além dos possíveis ganhos com a venda dos produtos.

Com o Dry-Sub, a Siemens transformou pesquisa e desenvolvimento em possibilidade real de implementação de produtos no mercado, apoiando o crescimento e a capacitação tecnológica de sua cadeia produtiva. A confecção do transformador mostrou o potencial do setor elétrico nacional na produção de soluções para o mercado, sendo exemplo da força da integração entre governo federal, fabricantes de equipamentos, fornecedores e concessionárias.

O projeto amplia a competitividade brasileira no cenário de soluções para demandas de eletricidade, abrindo a possibilidade de as empresas envolvidas no projeto estreitarem as suas relações com a Siemens e a AES Eletropaulo, além de poderem negociar as soluções

desenvolvidas e avançarem na categorização de produtos para a construção de transformadores secos submersíveis.

No caso da 3M, a empresa descobriu uma nova aplicação para um de seus produtos, podendo incorporar essa funcionalidade em futuras vendas, avançando no acompanhamento e na disponibilização de diferentes soluções para a sua linha de alta tensão. Já para a Huntsmann, a participação no desenvolvimento do Dry-Sub possibilitou a confecção de uma nova resina. O material flexível é uma evolução dos produtos disponibilizados pela marca e é totalmente adaptado ao projeto. Ou seja, o crescimento das vendas do equipamento reflete-se diretamente no fornecimento da empresa, que também deve apresentar esta solução dentro do seu portfólio de produtos.

Infelizmente, a empresa de moldes WR não poderá acompanhar os resultados das vendas do transformador e, por conseguinte, os ganhos de escala obtidos. A empresa teve dificuldades financeiras nos últimos anos e fechou. Fato diferente aconteceu com a AVR, que apresenta um crescimento contínuo desde que decidiu produzir câmaras pré-moldadas e investir na busca de soluções para ambientes subterrâneos. A empresa já realiza conexões com empresas do setor e concessionárias, tem um centro de desenvolvimento para capacitação e com o Dry-Sub pode obter ganho de escala com a consolidação das vendas. Assim, ampliou sua expertise e posição no mercado com



FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 395 – Complexo Industrial de Jundiá. Crédito: Divulgação Siemens.

Foto 2 – Página 397 – Complexo Industrial de Jundiá. Crédito: Divulgação Siemens.

Foto 3 – Página 401 – Protótipo do DrySub. Crédito: Divulgação Siemens.

Foto 4 – Página 402 – Protótipo do DrySub. Crédito: Divulgação Siemens.

Foto 5 – Página 406 – Exposição do DrySub na Feira Eletroeletrônica de 2009. Crédito: Divulgação Siemens.

Foto 6 – Página 407 – Protótipo do DrySub. Crédito: Divulgação Siemens.

Foto 7 – Página 411 – Sede da Siemens em São Paulo. Crédito: Divulgação Siemens.

o envolvimento no projeto e fortaleceu a confiança e o relacionamento com a AES Eletropaulo.

Para a concessionária, o resultado foi a criação de um transformador seco que atende plenamente às expectativas, pois oferece segurança, confiabilidade e economia, diminuindo os riscos de explosão, incêndio e poluição. Com os benefícios oferecidos com o transformador submersível e sua câmara pré-moldada, a AES Eletropaulo diminui seus custos e interfere menos no cotidiano da cidade, podendo efetuar as instalações sem prejudicar o funcionamento de estabelecimentos ou prédios comerciais.

Pelo fato de poder ser instalado no subsolo de instalações prediais, o Dry-Sub possibilita a utilização de espaços nobres nas construções para outros fins. Dessa maneira, as concessionárias de energia ganham um diferencial na apresentação de soluções a seus clientes que buscam alternativas para a redução da poluição visual e ganho de espaço interno nos prédios.

Versátil e resistente a diferentes tipos de ambientes, o Dry-Sub pode ampliar as alternativas de instalação e utilização dos transformadores secos, sendo um produto que abre um novo mercado para o setor elétrico nacional.

RISCOS E DESAFIOS ENVOLVIDOS

Ao desenvolver um projeto sem similar no mundo, a unidade brasileira fez uma grande aposta. A dificuldade técnica e o nível de exigência para execução do projeto podiam comprometer a entrega e a reputação da empresa junto ao mercado. Para confeccionar o produto existiam riscos em vários aspectos, desde os materiais utilizados até a escolha do projeto de execução, oriundas da falta de dados técnicos e de avaliações sobre a construção do transformador.

Por ser inédito, o modelo seco submersível envolvia a capacitação da equipe técnica da Siemens para vencer os obstáculos impostos e também das equipes técnicas dos fornecedores, imprescindíveis para a concretização do projeto. Junto a esses riscos soma-se o fato de a unidade brasileira arcar com todos os custos de produção relativos à sua parte no empreendimento.

Em todo o processo de construção, os desafios acabaram sendo maiores do que o esperado. Para chegar até o resultado final, venceu-se a falta de materiais específicos para o modelo submersível no mercado, com a indução de tecnologias e o desenvolvimento de novos produtos. Também se promoveu pesquisa de referência, conexão entre a cadeia e a Siemens, ratificando a posição do centro de P&D da unidade brasileira de transformadores na vanguarda tecnológica mundial.





REFERÊNCIAS

ANDRADE, Luiz Roberto de Souza. **Perspectivas de mercado do Dry-Sub.** 01 jul. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

NAVARRO, Martin. **Dry-Sub, desenvolvimento do projeto.** 15 mar. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

_____. **Relação centros de P&D e ações de inovação.** Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral em 16 mai. 2013.

_____. **Relacionamento com fornecedores e detalhes do projeto.** 01 jul. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

PENA, Amauri. **Participação da Empresa AVR no projeto.** 01 jul. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.

SIEMENS. Dry-Sub – transformador seco submersível: apresentação Institucional. In: CONFERÊNCIA ANPEI DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 12., 2012, Joinville.

_____. **Projeto Dry-Sub:** apresentação corporativa. In: Workshop CNI/MEI – Inovação em Cadeias Produtivas, 2013, São Paulo.

_____. **Relatório anual 2012.**

_____. **Site institucional.** Disponível em: <<http://www.siemens.com/answers/br/pt/>>. Acesso em: 13 mai. 2013.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Para o desenvolvimento futuro do projeto, ainda existem algumas etapas a serem vencidas, como a certificação das tecnologias, a homologação dos fornecedores e o final do período de testes. Em relação à parte técnica, mostra-se relevante aperfeiçoar o estudo da tecnologia para o painel de TAPs com isolamento blindado. Único no mundo, o Dry-Sub pode ser a base para outros transformadores em projetos de diferentes escalas.

Com a consolidação das tecnologias para transformadores em ambientes submersos, a Siemens acrescenta uma nova solução para sua divisão de energia e também para o setor de infraestrutura e cidades. A expertise criada é a porta de entrada para o estudo de uma linha de produtos e a confecção de planos comerciais para o equipamento, que já apresenta interesse de outras operadoras.

O projeto desenvolveu um modelo com forte apelo sustentável, que proporciona uma sensível redução de custos com a instalação e manutenção, além da possibilidade de utilização em condições diversas e adversas, sendo um produto que gera confiança, não produz danos ambientais e pode ser utilizado em áreas menos nobres de construções.

A Siemens acredita tanto na troca por modelos antigos quanto na venda de novos transformadores para os clientes. A companhia aponta para a ampliação do nível de exigências ambientais solicitadas para a instalação de transformadores e a escolha natural das concessionárias por um produto mais barato e mais sustentável, gerando um grande potencial de vendas para o Dry-Sub.

Em consequência desses fatos, a Siemens enxerga a possibilidade de as concessionárias promoverem um plano de substituição gradual dos seus transformadores a óleo, possibilitando uma ampliação significativa, em três anos, de sua participação no mercado nacional de transformadores, que hoje gira em torno de 25%.

As perspectivas futuras para o projeto seguem para a expansão do mercado e a inserção do Dry-Sub em projetos para a instalação de transformadores em sistemas prediais, locais com altos índices de umidade e, principalmente, no sistema elétrico de malhas subterrâneas de todos os portes. Além disso, existe o desejo de que no longo prazo o transformador esteja presente na carteira mundial da companhia, possibilitando a venda para países da América Latina, Estados Unidos e Europa. Dessa forma, pretende-se que o Dry-Sub gere competitividade para os modelos secos submersíveis e abra novas oportunidades de negócio.



THYSSENKRUPP

21



THYSSENKRUPP: OTIMIZANDO AS LINHAS INDUSTRIAIS DO BRASIL ATRAVÉS DO COMISSONAMENTO VIRTUAL



INTRODUÇÃO

A ThyssenKrupp é um grupo de origem alemã com operações no Brasil desde 1961, data de inauguração da Krupp Metalúrgica Campo Limpo Ltda. Desde então, diversificou suas operações no país, contando hoje com 19 fábricas e 64 escritórios regionais. Suas cinco unidades de negócios: Components Technology (CT), Elevator Technology (ET), Industrial Solutions (IS), Material Services (MS), Steel Europe e Steel Americas¹ empregam mais de 19.000 colaboradores diretos no país, superando uma receita anual de R\$ 8,9 bilhões no último ano fiscal. Presente na vida cotidiana dos brasileiros através de seus elevadores, escadas rolantes, peças para aviões, usinas eólicas e veículos automotivos, oferece também serviços B2B (*Business to Business*), como projetos de construção de equipamentos para mineração, indústria petroquímica e automação industrial realizados pela ThyssenKrupp Industrial Solutions (TKIS), divisão ThyssenKrupp System Engineering (TKSE).

A estratégia do grupo sempre enfatizou o desenvolvimento de tecnologia e inovação como desdobramento da missão da empresa: “*We are ThyssenKrupp – The Technology & Materials Company*”. Recentemente, através da TKIS, conhecida também até 03/2013 por “ThyssenKrupp System

¹ Operação sendo descontinuada.

Engineering”, foi estabelecida a implantação do projeto de comissionamento virtual para promover o aumento da competência técnica do mercado e ampliar o portfólio de produtos e serviços da empresa a outras cadeias de valor além do segmento automobilístico.

Devido à prévia experiência de projetos realizados em cooperação com o Centro de Competência em Manufatura do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (CCM/ITA), uma nova parceria foi estabelecida, buscando não apenas as competências necessárias para o projeto, mas também o estado mais avançado do conhecimento na área de manufatura integrada e sistemas virtuais. Desta forma, foi reservado um espaço no laboratório do Centro de Competência em Manufatura (CCM) para o desenvolvimento de uma célula-piloto baseada em comissionamento virtual que permitisse testes mais rápidos em automação industrial, reduzindo drasticamente os riscos de erros de programação, aumentando, assim, a eficiência do processo de desenvolvimento e comissionamento de linhas de montagem. Para o atual panorama da atividade industrial brasileira, a tecnologia baseada em comissionamento virtual introduz novos conhecimentos e possibilita a quebra de paradigmas, viabilizando novos projetos e a melhoria contínua das linhas de produção existentes.

Diferentes ferramentas de simulação virtual são hoje amplamente utilizadas no desenvolvimento de projetos de automação industrial, porém, quando comparadas com as atuais formas de execução de projetos de automação, o comissionamento virtual apresenta vantagens significativas e competitivas. Uma delas é a execução paralela das fases do projeto possibilitando a antecipação da programação de dispositivos e robôs, as quais são executadas geralmente de forma sequencial após a montagem física da célula, quando o comissionamento virtual não é utilizado. Como resultado, os testes são realizados de forma mais eficiente, deixando de ser uma etapa crítica do projeto. Entretanto, para que o comissionamento virtual seja efetivamente incorporado no mercado brasileiro, a capacitação pessoal na área de automação integrada deve ser ampliada.



HISTÓRICO DE DESENVOLVIMENTO DA EMPRESA NO BRASIL

A história da ThyssenKrupp, com mais de 200 anos de atuação no mundo, foi construída a partir de duas iniciativas empreendedoras independentes. Em 1811, Friedrich Krupp decidiu produzir aço em plena Revolução Industrial e tomou a decisão estratégica de verticalizar-se e dominar todas as etapas da cadeia produtiva. Em 1891, August e Joseph Thyssen adquiriram uma mina de carvão e também começaram a produzir aço. As duas empresas se desenvolveram e cresceram até que, em 1999, elas se fundiram, formando a ThyssenKrupp AG, cuja maior parte do portfólio de negócios está relacionada, de alguma forma, ao aço. O grupo está presente hoje em mais de 80 países e investe cerca de R\$ 1,7 bilhão (cerca de 1,5% de sua receita) em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação, possuindo 8.500 patentes e tendo em seu quadro mais de 3.200 profissionais dedicados a essas atividades.

A parceria entre o Brasil e a ThyssenKrupp remonta ao século XIX. O país fez pedidos de cilindros, trilhos, rodas, locomotivas, navios de carga e passageiros, até que em 1961 foi inaugurada a Krupp Metalúrgica Campo Limpo Ltda., que

lidera hoje as atividades de Pesquisa & Desenvolvimento na Unidade de Operação de Forjamento do grupo. Desde então, diversificou suas operações no Brasil e conta hoje com 19 fábricas e 64 escritórios regionais.

A receita anual do grupo no Brasil é hoje de mais de R\$ 8,9 bilhões, provenientes de cinco unidades de negócios: Components Technology (CT), Elevator Technology (ET), Industrial Solutions (IS), Material Services (MS), Steel Europe e Steel Americas². Atualmente, um a cada três edifícios, aeroportos ou *shopping centers* é equipado com elevadores ou escadas rolantes ThyssenKrupp; 100% de todas as aeronaves produzidas no país utilizam peças ThyssenKrupp; uma a cada duas usinas eólicas, e nove a cada dez veículos são equipados com componentes ThyssenKrupp.

Para alcançar a posição de liderança em diversos segmentos, a ThyssenKrupp desenvolveu um amplo portfólio de produtos, sempre baseada em um elevado índice de tecnologia e qualidade embarcados. Em particular, a ThyssenKrupp Industrial Solutions (TKIS), divisão ThyssenKrupp System Engineering (TKSE) está presente em 11 países e dedica-se ao desenvolvimento e implantação de projetos de engenharia de automação *turn-key*.

2 Operação sendo descontinuada.





ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO

Tradicionalmente, a ThyssenKrupp tem a verticalização como estratégia, o que explica por que grande parte de seus negócios, ainda hoje, tem alguma relação com a indústria do aço. Mais recentemente, o grupo realinhou sua estratégia, definindo iniciativas em quatro áreas principais: (1) Mercados & Consumidores; (2) Desempenho & Portfólio; (3) Pessoas & Desenvolvimento; e (4) **Inovação & Tecnologia**. O destaque dado à inovação na estratégia da ThyssenKrupp reforça a declaração da missão da empresa, que a define como uma companhia de tecnologia e materiais que vai ao encontro dos desafios do futuro.

No Brasil, a divisão ThyssenKrupp System Engineering (TKSE) oferece ainda uma variedade de produtos e serviços, focados principalmente na cadeia automobilística. O foco estratégico do grupo em inovação e tecnologia possibilita ampliar o portfólio de produtos e serviços e expandir a abrangência de atuação para cadeias de valor de outros setores industriais.

O desenvolvimento da automação foi iniciado com base na análise dos problemas atuais das linhas automatizadas do país. Este processo de alta complexidade compreende diversas etapas, como a programação de robôs e de controladores lógicos programáveis (CLPs), que devem ser integrados de forma precisa. A indústria automobilística, principal cliente, tem como maior desafio

competitivo o *time-to-market*, isto é, o tempo total entre o desenvolvimento de um novo produto e o seu lançamento no mercado. Desta forma, a redução do tempo de implantação de novas plantas e ajuste das linhas de montagem existentes tornou-se o principal foco do projeto. O comissionamento virtual desenvolvido pela divisão TKSE no Brasil, com o apoio da sua matriz na Alemanha, reduz em aproximadamente 20% o tempo de um projeto de automação, conforme veremos nos tópicos a seguir.

Além de possibilitar a ampliação da tecnologia a outros segmentos de mercado, o projeto proporciona o aperfeiçoamento da competência técnica de toda a cadeia de valor na utilização de diversas tecnologias disponíveis no mercado em relação à automação industrial, beneficiando diretamente fabricantes de equipamentos e software, e usuários finais dessa tecnologia em linhas de montagem.

A tradicional estratégia corporativa de verticalização do grupo o levou historicamente a desenvolver internamente as competências técnicas necessárias para a inovação, o que proporciona, até certo ponto, grande autonomia no desenvolvimento de novas tecnologias. No caso do comissionamento virtual, entretanto, embora fosse uma tecnologia dominada na matriz, sabia-se que a realidade brasileira era diferente e exigia-se que o desenvolvimento fosse local. Além disso, a cooperação com a academia possibilitou o contato com o estado mais avançado da

tecnologia de automação, assim, a filial brasileira sabia que, se importasse as tecnologias prontas da matriz, aprenderia o *know-how*, mas somente se as desenvolvesse localmente, com o auxílio de universidades e centros de pesquisas, dominaria o *know-why*.

Um jovem executivo brasileiro foi treinado na matriz da empresa e enviado ao Brasil com a missão de desenvolver a nova tecnologia. Em adendo, as competências da academia, o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), foi inserido no projeto através do desenvolvimento da tecnologia. A ThyssenKrupp já havia desenvolvido outros projetos juntamente com o ITA, através de seu Centro de Competência em Manufatura (CCM). A nova parceria para o desenvolvimento do comissionamento virtual foi consequência natural de um relacionamento de anos de confiança, construído a partir de projetos de sucesso e outros de melhoria contínua. O ITA possuía as licenças de softwares de automação e experiência em projetos de simulação virtual, o que lhe conferia as competências necessárias para construir, junto com a ThyssenKrupp, o protótipo da solução tecnológica de comissionamento virtual. A parceria também permitiu o aprendizado em relação à visão do impacto que a nova tecnologia pode ter para o país.

Para viabilizar o comissionamento virtual no Brasil, a ThyssenKrupp buscou uma atuação no nível setorial e recebeu imediatamente a ajuda do Instituto de Pesquisa

e Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Máquinas e Equipamentos (IPDMAQ)³, que tem atuado desde então como um articulador político e estratégico no estabelecimento de parcerias para o desenvolvimento deste projeto. O IPDMAQ ajudou a empresa a estruturar um projeto para ser submetido ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), para conseguir apoio financeiro e a partir disso atuar como agente disseminador da tecnologia no mercado.

O PROJETO DE COMISSIONAMENTO VIRTUAL

Desde o surgimento das linhas de montagem seriais, as tecnologias para aumentar o desempenho da produção industrial evoluíram de forma significativa. Nos últimos anos, essa evolução foi ainda mais intensa: os painéis elétricos constituídos de relés eletromecânicos, que controlavam os diversos sistemas de automação industrial, foram substituídos pelos compactos e modulares controladores lógicos programáveis (CLPs); os robôs industriais passaram a ter presença obrigatória nas linhas de produção de larga escala; e a simulação virtual foi incorporada como ferramenta fundamental de planejamento e otimização de linhas de montagem. Essa tríade de tecnologias – CLP, robôs industriais e aplicativos de simulação – forma os alicerces

“
Os robôs
industriais
passaram a
ter presença
obrigatória
nas linhas de
produção de
larga escala.”

3 O IPDMAQ pertence ao sistema da Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ).



de um novo tipo de produção automatizada conhecida como comissionamento virtual.

Dentro de uma linha de produção, da mais simples até a mais sofisticada, o CLP é o centro de controle e de comunicação da maioria dos subsistemas presentes. Coordenando desde atividades comuns, como a de ligar ou desligar uma lâmpada, até o controle da velocidade de motores, um CLP pode atuar no gerenciamento de robôs e controlar efetivamente todo um sistema de manufatura. Um CLP tem a capacidade de concentrar centenas e até milhares de algoritmos, podendo ser facilmente programado e reconfigurado para atender aos requisitos de automação de um processo. Essa programação é conduzida por computadores que atuam como terminais de acesso às suas funções, permitindo monitorar todos os sinais de entrada e saída do CLP. Essas informações podem ser enviadas para os sistemas supervisórios⁴ da fábrica, que, a partir de sua análise, possibilitam aos gestores da empresa a tomada de decisões mais seguras.

Os robôs industriais, dentro de sistemas de manufatura, são geralmente comandados por um CLP, aproveitando a capacidade deste último de selecionar programas

previamente carregados na memória do controlador do robô, além de ativar as funções dos efetadores fixados na extremidade do braço do robô (*end-effector*). Esses efetadores são as ferramentas que o robô precisa para executar uma determinada tarefa e podem assumir as mais diversas geometrias e finalidades, como, por exemplo, a de pinças de solda, dispositivos de furação, rebiteagem, colagem ou manipulação de peças. Esta grande versatilidade dos robôs industriais forma os requisitos básicos de uma célula de manufatura automatizada, adequada para diferentes atividades da automação industrial.

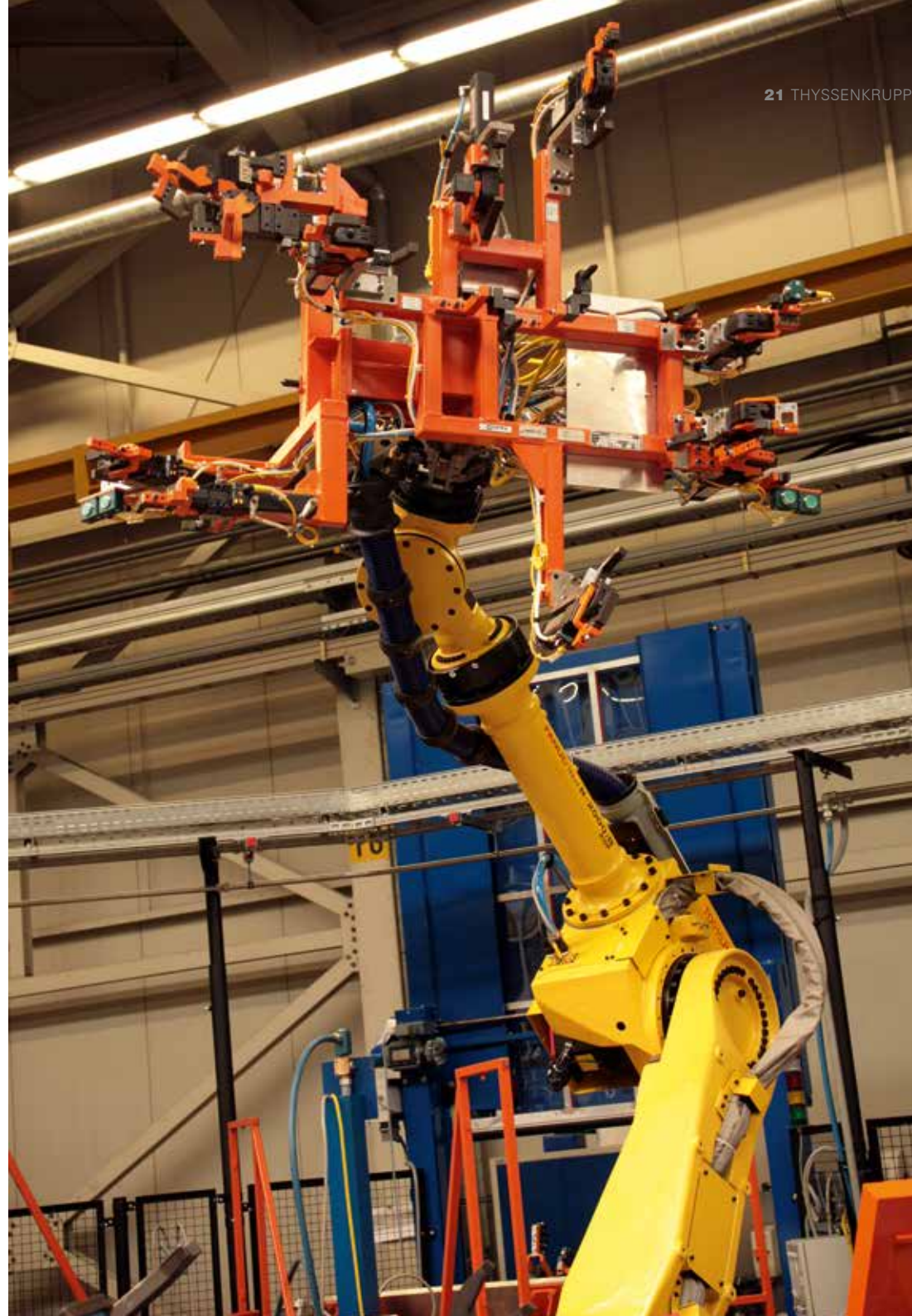
O projeto de linhas de produção automatizadas de diferentes setores industriais já é feito, há vários anos, com o uso de recursos de simulação digital. Dois exemplos típicos são a simulação da produção e a programação *off-line* de robôs industriais (OLP). Tanto a simulação como a OLP utilizam recursos de modelagem em 3D dos equipamentos ativos de uma linha de montagem, podendo abranger a totalidade de uma fábrica.

Na programação *off-line* (OLP) dos robôs industriais, as trajetórias de movimentação de cada robô, previstas e determinadas no modelo virtual, podem ser inseridas no

4 Sistemas supervisórios são centros de comando e diagnóstico de plantas industriais automatizadas.

programa do robô real com o uso de aplicativos específicos. A OLP produz, de forma automática, o programa a ser inserido na memória do robô, baseado nos movimentos simulados do processo. Entretanto, após a montagem física da linha de produção, este programa deve ser ajustado com cautela no respectivo robô, pois sempre ocorrem diferenças entre o modelo real e o virtual, principalmente geradas pelas tolerâncias de montagem e posicionamento dos equipamentos na linha. Essas diferenças, mesmo que pequenas, podem ocasionar colisões entre o robô e dispositivos do seu entorno e, portanto, ajustes na programação do robô real são sempre necessários.

A adoção das tecnologias de simulação virtual acelerou o tempo de desenvolvimento dos projetos de automação e aumentou a precisão na estimativa dos recursos necessários para a construção de uma linha de montagem, garantindo assim menores riscos contratuais, já que isso ocorre antes do início da construção do projeto aprovado pelo cliente.





“

Quanto mais precisa é a simulação, menores serão as chances de erro na fase de montagem e integração do sistema real.”

FLUXO DE DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Um projeto de automação industrial envolve, além da empresa responsável pelo desenvolvimento e implantação do projeto de engenharia de automação, uma cadeia de fornecedores de robôs, CLPs e softwares. O desenvolvimento do projeto se inicia com a encomenda do cliente e, a partir do esboço dos itens que serão fabricados ou montados, inicia-se uma seleção de tipos e quantidades de equipamentos e de robôs que serão necessários para a operação. A partir dessa estimativa inicial, o sequenciamento das operações e o *layout* das máquinas podem ser modelados. Uma animação do modelo generalizado do processo em 3D é geralmente preparada para apresentação ao cliente, contribuindo para decisões mais acertadas na aprovação do projeto.

A simulação da linha de produção é um recurso fundamental para a definição de seu *layout* de equipamentos, otimização do fluxo de insumos e matérias-primas e movimentação de pessoas ao longo da linha. Todo o projeto da linha ou de uma célula de manufatura é modelado em um mesmo ambiente de simulação computacional, de forma a permitir um completo e correto entendimento dos itens a serem fabricados, dos novos equipamentos a serem adquiridos ou das modificações necessárias nos elementos existentes. Quanto mais precisa é a simulação, menores serão as chances de erro na fase de montagem e integração do sistema real, à qual chamamos

de comissionamento. O cliente e o fabricante de soluções de automação, através da simulação virtual, alinham todos os itens e detalhes do sistema que serão entregues, fabricados e integrados. Esse processo de simulação garante, portanto, mais segurança nas relações comerciais.

Mesmo com a utilização de tecnologias de simulação virtual, os projetos de automação industrial enfrentam alguns problemas devido à grande complexidade de programação de cada um de seus componentes e da integração entre todos eles no ambiente real.

No desenvolvimento convencional do projeto e execução de uma solução de automação industrial, grande parte das atividades de cada equipe de trabalho ocorre de forma sequencial e dependente da conclusão da etapa anterior. Após a seleção prévia de equipamentos e dispositivos, têm início as fases de detalhamento de dispositivos e de seleção de robôs. Após esta etapa, o departamento de compras inicia o trabalho de aquisição dos materiais junto aos fornecedores e, neste intervalo, as equipes de montagem elétrica e mecânica aguardam a chegada dos equipamentos, assim como os profissionais que farão a programação dos robôs e dos CLPs do sistema. Somente após a conclusão da montagem mecânica e elétrica é que os programadores de robôs (robotistas) e de CLPs (técnicos de automação) podem iniciar efetivamente seus trabalhos, provocando um atraso no desenvolvimento do projeto.



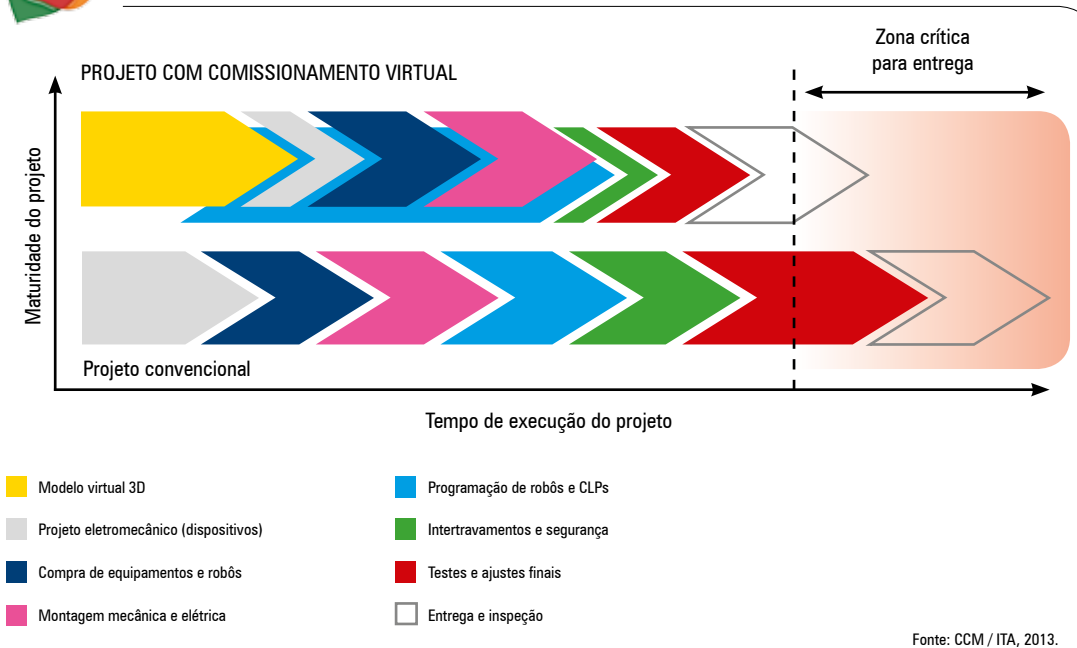
O PROJETO DE AUTOMAÇÃO UTILIZANDO COMISSIONAMENTO VIRTUAL

Chamamos de comissionamento a montagem e a integração entre dispositivos e robôs, além do seu respectivo funcionamento em um sistema real de automação industrial. Dentro das tecnologias de manufatura digital e de simulação de processos, o comissionamento virtual de sistemas de automação é um exemplo de inovação radical. No comissionamento virtual, grande parte dos testes de segurança do sistema e das verificações de intertravamentos pode ser feita antes da montagem física da linha de produção. Isso ocorre pois, durante o desenvolvimento do modelo da célula de manufatura, os profissionais de programação de robôs e de CLP podem trabalhar em paralelo com a equipe de simulação 3D, iniciada na fase inicial do projeto. Com isso, esses profissionais não interrompem o trabalho enquanto aguardam a entrega dos materiais e sua respectiva montagem, tanto elétrica quanto mecânica no chão de fábrica do cliente. Eles continuam programando os dispositivos baseados no modelo virtual simultaneamente à montagem dos equipamentos reais.

Assim, após a entrega dos equipamentos e robôs e de sua montagem, os devidos programas já foram testados e depurados, restando somente pequenos ajustes nos equipamentos e robôs reais. Isso reduz sensivelmente o tempo de projeto, pois diversos atrasos que faziam



Figura 1: Comparação entre o processo convencional de projeto de automação e o mesmo processo com o uso do comissionamento virtual



Fonte: CCM / ITA, 2013.

parte do caminho crítico do processo convencional, durante o desenvolvimento e fabricação de uma solução de automação, têm agora seu tempo reduzido ou são adiantados, com a realização paralela de diversas atividades pelos diferentes profissionais envolvidos no projeto.

A Figura 1 apresenta uma comparação entre um processo convencional de execução de um projeto de automação e o mesmo processo usando o comissionamento virtual. Os dois fluxos descritos ocorrem após a aprovação da proposta pelo cliente. Nesta figura fica claro que a atividade de programação de robôs e CLPs, ocorrendo em paralelo com as atividades de compra dos equipamentos e de montagem mecânica e elétrica, reduz o tempo total do projeto, além de simplificar as atividades de intertravamentos de segurança, incluindo seus testes e ajustes finais.

Outra característica do comissionamento virtual é que ele possibilita a integração de componentes e subsistemas reais na simulação virtual. Nesta configuração, o comissionamento virtual absorve outra tecnologia, já presente na automação industrial, conhecida como *hardware-in-the-loop*⁵. Desta forma, o CLP de controle de uma célula de manufatura pode ser conectado ao computador que realiza a simulação e participa ativamente

⁵ *Hardware-in-the-loop* é uma técnica que permite que equipamentos reais participem em simulações.

no processo que ocorre virtualmente. Sensores, atuadores, botoeiras, dispositivos de segurança e robôs podem ser testados em conjunto ou separadamente, antes e durante a fase de desenvolvimento do sistema de automação. Ao permitir o teste de diferentes subsistemas ainda na fase de projeto e de construção do modelo virtual, o comissionamento virtual reduz o risco de seleção de equipamentos não compatíveis, aumentando a confiabilidade do projeto.





O PROJETO-PILOTO DA DIVISÃO THYSSENKRUPP SYSTEM ENGINEERING COM O ITA

Logo que decidiu pelo desenvolvimento da tecnologia de comissionamento virtual no Brasil, a divisão ThyssenKrupp System Engineering recebeu a demanda de um cliente local do setor automotivo com interesse na tecnologia. Ela poderá ser usada como ferramenta de planejamento, de verificação e de inovação incremental, atendendo a diversas necessidades:

- Nos projetos de novas linhas de produção automatizadas;
- Nos projetos de adequação de plantas existentes para a introdução de novos produtos ou para mudanças menores de produtos existentes;
- Na otimização do desempenho de uma linha automatizada existente, ao permitir a identificação dos gargalos da linha.

Uma vez que o mercado sinalizava a importância do comissionamento virtual, o próximo passo era conquistar internamente o espaço necessário para o desenvolvimento do projeto. O departamento de automação sabia pouco da nova tecnologia e, ao mesmo tempo, estava trabalhando em tempo integral para outras demandas de clientes. Um executivo havia sido treinado e designado pela matriz da ThyssenKrupp para desenvolver a tecnologia na filial

brasileira, e com o auxílio do IPDMAQ ele estruturou um projeto de pesquisa e conseguiu apoio financeiro do CNPq para o “Desenvolvimento tecnológico de manufatura digital para inovação de processo na indústria”, abordando os seguintes objetivos:

- Capacitar a TKSE no conceito de fábricas digitais e comissionamento virtual, por meio dos bolsistas apoiados pelo CNPq, para o amadurecimento e a finalização de projetos tecnológicos de inovação em processos produtivos da indústria automobilística;
- Inserir mestres e doutores com conhecimento em fábricas digitais e comissionamento virtual no Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento da TKSE;
- Capacitar recursos humanos no conceito de fábricas digitais e comissionamento virtual, visando atender à demanda por mão de obra especializada na área de automação da empresa.

A aprovação dos recursos para esse projeto viabilizou a parceria da empresa com o ITA para a construção de um protótipo nas dependências do laboratório do Centro de Competência em Manufatura (CCM / ITA), além do envolvimento da equipe do Centro. O projeto consistiu na criação de uma célula de manufatura virtual que realizava o processo de solda a ponto robotizada de um assoalho

automotivo, modelada em um ambiente de simulação com recursos de comissionamento virtual. A imagem do modelo virtual da célula é mostrada na Figura 2, na qual aparecem indicados os itens virtuais em operação:

1. *End-effectors* dos robôs (1A - Garra manipuladora, 1B - Pinça de solda por resistência);
2. Máquina de solda a resistência fixa no piso (Pinça pedestal);
3. Barreira de segurança (Cortina de luz);
4. Grampos eletropneumáticos;
5. Painel do operador – Botoeiras de comando;
6. Painel de comando com CLP;
7. Transportador de peças (Esteira);
8. Robôs industriais em movimento (Manipuladores);
9. Coluna sinalizadora luminosa (Verde / Vermelho);
10. Dispositivo de fixação com o assoalho de veículo em escala reduzida 1:5, para facilitar a construção e o transporte da demonstração.



O modelo virtual da célula interage simultaneamente através da tecnologia de comissionamento virtual com os equipamentos reais da Figura 3, pois estão todos ligados em um CLP funcionando em tempo real. Os sinais de controle dos dispositivos de entrada e saída ligados ao CLP real interagem com o CLP virtual como se fossem um único equipamento. As operações de fechamento do assoalho automotivo são iniciadas com o acionamento das botoeiras localizadas no painel de comando por um operador real. Se algum movimento ultrapassar a barreira de segurança (cortina de luz), a simulação entra em estado de emergência, indicando através do sinalizador luminoso a luz vermelha, da mesma forma que acontece em um sistema real quando algum dispositivo de segurança é acionado devido a uma possível invasão da célula em um momento não planejado, conforme o processo no chão de fábrica do cliente. Os movimentos dos robôs utilizando seus *end-effectors* para realizarem as respectivas operações de soldagem e de movimentação do assoalho automotivo também são acompanhados através da simulação em tempo real interagindo com os equipamentos da Figura 3. O experimento, apesar de simples, conseguiu provar a viabilidade de desenvolvimento da tecnologia de comissionamento virtual no Brasil com profissionais e estudantes brasileiros.



Figura 2: Modelo virtual 3D da célula de soldagem robotizada baseada em comissionamento virtual

Principais objetos do modelo virtual 3D da célula-piloto



Fonte: CCM / ITA, 2013.



Figura 3: Equipamentos reais da célula de soldagem robotizada baseada em comissionamento virtual

Principais objetos reais da célula-piloto



Fonte: CCM / ITA, 2013.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

O desenvolvimento de um projeto convencional típico de automação tem duração de 1,5 a 2,5 anos. Espera-se que a aplicação do comissionamento virtual permita uma redução desse prazo em quatro a seis meses, o que representa uma redução média da ordem de 20% no tempo total de desenvolvimento e implantação.

Outro importante resultado da aplicação da nova tecnologia refere-se à redução do número de falhas de planejamento do projeto e de programação. Nos projetos convencionais, os robotistas, assim como os técnicos de automação, responsáveis respectivamente pela programação dos robôs e dos CLPs, iniciam seu trabalho apenas depois da linha estar totalmente montada, o que pode provocar retrabalhos desnecessários durante as verificações de pré-comissionamento.

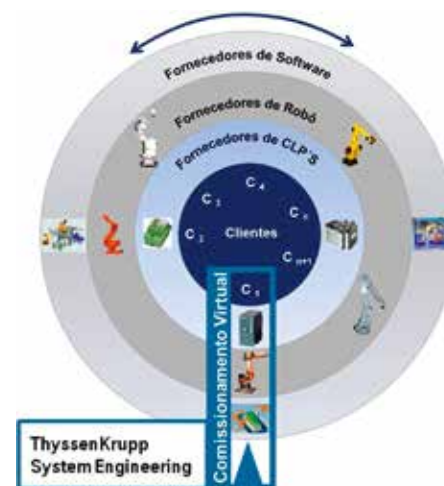
Nos projetos com comissionamento virtual, os retrabalhos são reduzidos, pois o sistema possibilita a detecção prévia de eventuais erros. Com isso, a entrega do projeto e a introdução de novas linhas de produção são feitas de forma mais segura. A tecnologia desenvolvida no Brasil tem uma característica distinta daquela existente na matriz, conforme ilustra a Figura 4. Devido à adoção pelo mercado brasileiro de uma grande diversidade de robôs, CLPs e softwares, representados na figura por círculos concêntricos, a TKSE

procurou desenvolver uma solução que se adaptasse a todos eles, de forma a atender a qualquer combinação entre esses componentes. Nessa figura, cada círculo concêntrico pode girar de forma independente dos demais, permitindo a combinação de todos os possíveis fabricantes de CLPs, robôs e softwares. Como cada montadora que opera no país tem suas especificações de fornecedores, essa flexibilidade da solução proposta pela TKSE deverá trazer uma maior facilidade de aceitação pelo mercado, embora traga também maior complexidade no desenvolvimento da tecnologia.



Figura 4: Representação da flexibilidade da solução de comissionamento virtual desenvolvida pela TKSE no Brasil

Principais objetos do modelo virtual 3D da célula-piloto



Fonte: ThyssenKrupp System Engineering, 2013.



FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 413 – Funcionários da ThyssenKrupp na linha de montagem de carrocerias da indústria automobilística. Crédito: Divulgação ThyssenKrupp.

Foto 2 – Página 414 – Linha de montagem de motores automatizada da indústria automobilística. Crédito: Divulgação ThyssenKrupp.

Foto 3 – Página 417 – Planta da ThyssenKrupp Industrial Solutions Ltda, divisão ThyssenKrupp System Engineering localizada em Diadema, São Paulo. Crédito: Divulgação ThyssenKrupp

Foto 4 – Página 421 – Robô com garra manipuladora para indústria automobilística. Crédito: Divulgação ThyssenKrupp.

Foto 5 – Página 423 – Linha de montagem de motores semi-automatizada para indústria automobilística. Crédito: Divulgação ThyssenKrupp.

Foto 6 – Página 425 – Robôs em operação na linha de montagem de carrocerias para indústria automobilística. Crédito: Divulgação ThyssenKrupp.

Foto 7 – Página 426 – Dispositivo automatizado para montagem de carroceria da indústria automobilística. Crédito: Divulgação ThyssenKrupp.



“

A TKSE cria a possibilidade de expandir sua atuação para outras cadeias de valor, além da automotiva.”

A solução flexível desenvolvida no país pode ter alto valor agregado para a matriz, criando a possibilidade de transferência de tecnologia para outros países com realidades semelhantes. Várias empresas do grupo no país já se interessaram em conhecer a solução desenvolvida localmente, o que vai permitir a aplicação do comissionamento virtual em outras cadeias de valor, demonstrando ser um claro sinal do potencial de aceitação da tecnologia pelo mercado. O conhecimento decorrente da integração de qualquer equipamento de automação também leva à TKSE uma competência consultiva, pois terá estabelecido uma base única de comparação entre os diversos fabricantes de equipamentos e robôs.

Ao viabilizar projetos de automação industrial com prazos menores, e consequente redução de custos, a TKSE cria a possibilidade de expandir sua atuação para outras cadeias de valor, além da automotiva. Como pioneira na oferta de soluções flexíveis de comissionamento virtual, a empresa poderá também oferecer ao mercado um novo tipo de serviço, ajudando clientes a implantar a nova tecnologia ou realizando a avaliação de linhas automatizadas existentes, identificando seus gargalos e propondo melhorias.

RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

Os resultados para a cadeia de valor são dependentes do grau de complexidade de cada projeto. Cabe ressaltar que o desenvolvimento de competências em comissionamento virtual, em conjunto com instituições de ciência e tecnologia, como o ITA, foi um grande fator de sucesso. A parceria estabelecida entre a TKSE e a academia viabilizará a adoção da nova tecnologia, no curto prazo, por diversas empresas que já utilizam de forma intensiva a automação em suas linhas de produção, e sua disseminação gradual para outras empresas de manufatura em cadeias de valor que hoje utilizam pouco a automação industrial. O projeto de desenvolvimento dessa tecnologia no Brasil tem grande potencial para constituir-se em um agente de mudança da cadeia de valor da automação, pois deverá criar um novo padrão para a construção de linhas de produção, além de facilitar inovações incrementais em linhas existentes.

Devido à exigência das montadoras estabelecidas no Brasil, a solução flexível desenvolvida pela TKSE deve preservar a liberdade de escolha de fornecedores de robôs, CLPs e software e vai criar uma saudável pressão em todos os fabricantes desses equipamentos para desenvolverem interfaces mais amigáveis com a nova tecnologia. Outro benefício da solução flexível proposta pela TKSE a é criação de um padrão comparativo entre diferentes marcas de diversos componentes de um sistema de automação

como robôs, CLPs e software, impulsionando inovações incrementais em seus respectivos fornecedores.

DESAFIOS E RISCOS ENVOLVIDOS

Ao estabelecer a parceria com o Centro de Competência em Manufatura (CCM/ITA), a TKSE conseguiu apoio para sensibilizar inicialmente a própria equipe de engenharia e automação da empresa sobre o tema, disseminando os conceitos de comissionamento virtual e demonstrando a atratividade do projeto. A barreira seguinte a ser transposta apareceu quando a TKSE e o CCM/ITA tentaram envolver outros fornecedores no projeto e constataram que poucos agentes da cadeia de automação no Brasil sabiam o que era comissionamento virtual. Nesse momento, o IPDMAQ cumpriu um papel importante, ajudando a formular um projeto que foi submetido ao CNPq e que gerou ganhos em termos de formalização do papel de cada parceiro endossando a ideia dentro da empresa frente ao mercado.

Os primeiros resultados se mostraram promissores e o novo conceito foi apresentado ao mercado. Percebeu-se que os potenciais clientes não tinham informação suficiente sobre o tema e o IPDMAQ, novamente, exerceu um papel fundamental como articulador estratégico do projeto junto ao mercado. O próximo desafio para a consolidação do comissionamento virtual consiste no fomento da utilização da tecnologia para os demais clientes de diferentes cadeias de valor.

A integração das equipes no projeto vai exigir uma nova postura de trabalho, já que robotistas e programadores de CLP terão que fazer uso do aplicativo que faz a interface do sistema em desenvolvimento com o comissionamento virtual. A formação de uma massa crítica de recursos humanos preparada para utilização dessa tecnologia é de fundamental importância para que ela seja adotada pelo mercado. O uso do comissionamento virtual ainda é novidade para muitos setores produtivos. Atualmente, é uma iniciativa apenas da indústria automotiva e seus integradores. Este setor tem sido pioneiro no desenvolvimento e aplicação de tecnologias inovadoras para o aprimoramento da produção e deve ser o primeiro a adotar a nova tecnologia para que outros setores também o façam posteriormente.

A divulgação dessa tecnologia terá maior visibilidade a partir do momento em que a indústria verificar suas vantagens e benefícios, dentro do escopo de automação exigido por cada setor. Uma forma eficiente de realizar um tipo de “propaganda tecnológica” é a inclusão da academia no ciclo de uso da nova tecnologia, já que esta é sua missão junto ao setor produtivo industrial. A exposição do comissionamento virtual para os novos alunos interessados em controle e automação e para os profissionais mais experientes no mercado constitui a maneira mais natural para se introduzir um novo modelo de execução de projetos no setor industrial.



REFERÊNCIAS

CARDOSO, Ricardo Santoro. **Entrevistas presenciais concedidas à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.** Em: 12 abr. 2013 e 18 abr. 2013. (Material sobre a empresa).

DANGEL, Ronald Josef Zvonimir. **Entrevistas presenciais concedidas à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.** Em: 22 fev. 2013, 19 mar. 2013, 12 abr. 2013, 18 abr. 2013. (Projeto CNPq intitulado “Desenvolvimento Tecnológico de Manufatura Digital para Inovação de Processo na Indústria”. Material apresentado no workshop CNI / MEI).

DEDDING, Anita Tereza. **Entrevistas presenciais concedidas à Fundação Dom Cabral.** Em: 22 fev. 2013, 19 mar. 2013, 12 abr. 2013, 18 abr. 2013.

EGUTI, Carlos Cesar. **Entrevistas presenciais concedidas à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.** Em: 12 abr. 2013, 18 abr. 2013.

GOMES, Jefferson de Oliveira. **Entrevistas presenciais concedidas à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.** Em: 28 mar. 2013, 12 abr. 2013, 18 abr. 2013.



KUNIOSHI, Roberto. **Entrevistas presenciais concedidas à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.** Em: 06 jun. 2013.

PAES, Leonardo. **Entrevista presencial concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.** Em: 22 fev. 2013.

PORTELINHA, Rodrigo Parzianello. **Entrevistas presenciais concedidas à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.** Em: 22 fev. 2013, 19 mar. 2013.

VIEIRA, Tales. **Entrevistas presenciais concedidas à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Fundação Dom Cabral.** Em: 22 fev. 2013, 19 mar. 2013.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Uma vez que o protótipo desenvolvido em parceria pela TKSE e pelo ITA correspondeu aos resultados esperados, o próximo passo para que a nova tecnologia de comissionamento virtual seja validada frente ao mercado é a realização de uma aplicação-piloto em parceria com um cliente do segmento automotivo. Conversas com algumas empresas têm sido feitas com boa receptividade.

A capacitação de mão de obra no uso desta tecnologia deve ser ampliada devido à possível crescente demanda por comissionamento virtual. Uma ampla divulgação da tecnologia deve ser feita para alcançar a escala necessária aceita como um novo padrão de mercado para a automação industrial. Enquanto o mercado se capacita para absorver a nova tecnologia, a TKSE deverá oferecer o serviço de desenvolvimento do projeto utilizando comissionamento virtual para seus clientes. O serviço proporcionará a valorização do projeto no desenvolvimento de novas linhas automatizadas, na alteração das linhas existentes e na melhoria contínua das mesmas.

A flexibilidade da solução de comissionamento virtual desenvolvida pela TKSE no Brasil deverá criar uma saudável pressão em todos os fornecedores de robôs, CLPs e software para desenvolverem interfaces compatíveis com a nova tecnologia, favorecendo novos projetos. Nesse caso, a contribuição da nova tecnologia não se restringe apenas à cadeia de valor da automação, mas pode ter impacto significativo em toda a atividade industrial do país.

3M

Centro
Técnico para
Clientes

3M

22



MODELO DE INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL 3M

A 3M é reconhecida globalmente pela sua elevada capacidade de inovar. A empresa registra investimentos expressivos em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação como base para o seu crescimento em diferentes mercados de atuação. A equipe de pesquisa e desenvolvimento, localizada principalmente nos EUA, conta com 8.200 pesquisadores (cientistas e técnicos) e é apoiada por uma infraestrutura composta por laboratórios instalados nos Centros de Inovação 3M, distribuídos em mais de 30 países.

Os 36 Centros de Inovação da 3M estão distribuídos nos cinco continentes, sendo: 12 nas Américas (4 nos Estados Unidos), 9 na Europa, 2 no Oriente Médio e África e 13 entre a Ásia e Oceania.

Ser reconhecida como uma empresa que se preocupa continuamente em criar soluções inovadoras e inteligentes, por meio de processos cada vez mais eficientes e sustentáveis, é parte integrante da estratégia de crescimento da 3M. A empresa é considerada inovadora também por incluir a sustentabilidade em suas estratégias de negócio e de inovação. Ainda na década de 70, lançou o programa “Prevenção à Poluição se Paga”, que se tornou referência para outras empresas.

Para alcançar no Brasil os rigorosos padrões globais de sustentabilidade que se tornaram sua marca, a 3M aplica um sistema de gestão da inovação dirigido ao controle da introdução de novos produtos no mercado. No desenvolvimento de cada produto, a empresa executa o processo de gerenciamento do seu ciclo de vida, com o objetivo de analisar riscos e oportunidades de melhoria no que tange a critérios ambientais, de saúde, segurança e aspectos sociais, desde a aquisição de matérias-primas, processo de manufatura, uso e aplicação do produto até a disposição final.

A 3M do Brasil avalia periodicamente a conformidade, em todos os seus requisitos, para manutenção e contratação de fornecedores, e estabelece programas de qualificação e capacitação que visam promover o desenvolvimento dos parceiros da empresa. A companhia atua de forma ativa para que seus fornecedores elevem os padrões de qualidade de produtos e serviços, aprimorem sistemas de gestão, estreitem relacionamentos comerciais e ampliem o potencial de negócios por meio da excelência operacional. Este programa traz como benefício o ganho de qualidade dos produtos e serviços por parte dos fornecedores, além da redução de custos e da disseminação da cultura 3M de sustentabilidade, responsabilidade social e segurança.

O modelo de inovação sustentável praticado pela companhia propaga-se por toda a sua cadeia produtiva. As combinações





entre as plataformas tecnológicas da empresa permitem a seus clientes inovar, agregar valor social e ambiental e ganhar competitividade.

A EMPRESA

A 3M nasceu em 1902, em St. Paul, Minnesota, Estados Unidos, como uma empresa de mineração e manufatura. Seu desenvolvimento foi marcado pela contínua introdução de novos produtos no mercado, consolidando-se como *holding* do setor da indústria química, com atuação em diferentes setores e segmentos, tais como: automotivo, moveleiro, *home centers*, indústria de alimentos e bebidas, montadoras, odontológico, hospitalar, construção civil, governo, entre outros¹.

Atualmente, a 3M está presente em todos os continentes, com operação em 70 países e geração de 88 mil empregos diretos. As vendas globais da companhia, em 2012, foram de aproximadamente US\$ 30 bilhões². Além disso, possui um portfólio bastante diversificado, com mais de 60.000 tipos de produtos e 46 plataformas tecnológicas voltadas para diversos setores. Os produtos da empresa estão distribuídos entre 37 unidades de negócios, organizadas em cinco

1 Fonte: Relatório Anual de Sustentabilidade 2011.

2 Fonte: Apresentação 3M "Modelo de Inovação Sustentável". 2013.

grupos: Consumo; Eletrônicos & Energia; Saúde; Industrial; Segurança & Gráficos³.

No Brasil, a atuação da 3M remonta a 1946, quando foi instalada a primeira unidade fabril da empresa, na cidade de Campinas (SP)⁴. Atualmente, a 3M do Brasil é a quarta maior subsidiária da empresa em faturamento (R\$ 2,9 bilhões em 2012) e conta com cerca de 4.100 funcionários distribuídos entre a sede em Sumaré (SP) e as outras unidades fabris espalhadas pelo país⁵.

ESTRATÉGIA DE INOVAÇÃO

As principais plataformas tecnológicas da 3M do Brasil são: adesivos, não tecidos, embalagem e conversão flexível, filmes, dentárias e ortodônticas, abrasivos, fechamento mecânico, filtração e separação, detecção e controle microbiológico⁶. Do total de produtos disponibilizados pela empresa, 70% são fabricados localmente. A 3M do Brasil também conta com o "Market Center de Mineração, Metalurgia e Construção", diretoria voltada para o

3 Fonte: Relatório Anual de Sustentabilidade 2011/2013.

4 Fonte: Informações disponíveis em: http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt_BR/about-3M/information/more-info/history/local/.

5 Fonte: Relatório de Sustentabilidade 2013.

6 Fonte: Relatório de Sustentabilidade 2013.

desenvolvimento dos negócios e para a ampliação do escopo de atuação da empresa⁷.

A estratégia de inovação, guiada pela ideia de sustentabilidade, é influenciada pelos desafios mundiais nessa área, os quais, na visão da empresa, podem ser classificados em cinco grupos:

- matérias-primas: escassez e aumento de custos;
- mercado: crescimento da base na pirâmide;
- resíduos, poluição e saúde: geração de resíduos e gerenciamento de emissões gasosas, associados aos impactos na saúde humana;
- eficiência energética;
- água: otimização de processos e desenvolvimento de produtos com foco no menor consumo.

As principais forças de mercado que impactam a indústria atualmente, ainda de acordo com a visão 3M, são:

- maiores exigências de políticas e normas regulatórias;
- necessidades e exigências de clientes;
- conscientização dos clientes quanto ao seu papel na redução de impacto negativo ao meio ambiente, gerando crescente demanda por produtos mais sustentáveis e processos produtivos mais eficientes.

A estratégia global de inovação da 3M prioriza, portanto, o desenvolvimento de práticas e soluções inovadoras para resolver os desafios mundiais da sustentabilidade. Para tal, a empresa busca envolver seus principais *stakeholders* (clientes, fornecedores etc.), incentivando clientes a descobrirem novas necessidades e capacitando fornecedores para adequarem suas operações aos elevados e rigorosos padrões exigidos pela 3M.

“

A 3M nasceu em 1902, em St. Paul, Minnesota, Estados Unidos, como uma empresa de mineração e manufatura.”

⁷ Fonte: Apresentação 3M “Modelo de Inovação Sustentável”. 2013.



Os clientes também participam ativamente do processo de inovação da empresa. A interação constante entre estes e o corpo técnico da 3M é fator essencial para o fortalecimento da cultura de inovação. A empresa incentiva o trabalho em parceria entre colaboradores de diferentes áreas, favorecendo a criação de sinergias. Trata-se de iniciativa para permitir a constante introdução de novos produtos e a criação de novos negócios, assegurando o crescimento contínuo da empresa.

A 3M conta com um laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento e um Centro Técnico para Clientes (CTC), na cidade de Sumaré, no estado de São Paulo, onde estão alocadas 180 pessoas dedicadas a atividades de P&D e Serviço Técnico. Prevê-se que esse número ultrapasse a marca de 260 em 2016⁸. Os laboratórios que compõem esses centros são voltados para atender às necessidades dos clientes. Eles possuem uma estrutura que permite o desenvolvimento de aplicações e capacitação técnica para uso dos produtos e testes de desempenho dos produtos 3M.

A companhia também busca parceiros estratégicos na área acadêmica. Para isso, formalizou sua participação no programa “Ciência Sem Fronteiras”, lançado pelos Ministérios da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e da Educação (MEC),

8 Fonte: Relatório Anual de Sustentabilidade. 2013. p. 25.

envolvendo as instituições de fomento CNPq e Capes. Com o objetivo de impulsionar a inovação na região amazônica, a unidade 3M de Manaus oferecerá bolsas de mestrado e doutorado por meio da Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa), autarquia vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) que administra a Zona Franca de Manaus. A expectativa é construir um modelo de desenvolvimento regional que utilize de forma sustentável os recursos naturais⁹.

O MODELO DE INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL

Com base na visão de que sustentabilidade é fundamental para a filosofia de negócio da 3M, desde o desenvolvimento, passando pela manufatura, até a forma como os clientes utilizam seus produtos, a companhia adotou um rígido sistema de gestão da inovação que permite controle total na introdução de novos produtos.

A empresa adaptou a metodologia proposta por Robert G. Cooper¹⁰ como modelo para a introdução de novos produtos. Essa metodologia permite separar o projeto em diferentes estágios (*stages*) e pontos de decisão (*gates*), nos quais se avalia o projeto como um todo a partir de informações

9 Fonte: Relatório Anual de Sustentabilidade. 2013.

10 COOPER, Robert G. Stage-gate systems: a new tool for managing new products. **Business Horizons**, p. 44-54, may-jun. 1990.





“

As políticas estabelecidas pela 3M do Brasil, em alguns casos, são mais restritivas do que a legislação brasileira, pois englobam regras adotadas também em outros países.”

geradas em cada estágio. Segundo Cooper et al. (2000)¹¹, processos *stage-gate* ajudam a melhorar a qualidade da informação gerada durante a execução do projeto.

O método implantado pela companhia para introdução de novos produtos é conhecido internamente por NPI (*New Product Introduction*). O modelo permite formular uma lista de informações em cada estágio, que auxilia o gestor na tomada de decisões. Todo o processo de desenvolvimento tecnológico e inovação deve seguir uma série de diretrizes de qualidade e segurança, estabelecidas pela própria empresa ou por legislações nacionais e internacionais.

As políticas estabelecidas pela 3M do Brasil, em alguns casos, são mais restritivas do que a legislação brasileira, pois englobam regras adotadas também em outros países. Isso ocorre principalmente porque há a possibilidade de um produto fabricado no Brasil ser exportado para outros países.

O processo 3M para introdução de um novo produto começa com o registro do Termo de Abertura do Projeto (*Project Charter*). Esse documento autoriza formalmente a execução do projeto e contém, além da identificação de

objetivos principais e cronograma, os membros que irão compor a equipe do projeto e seu patrocinador (*sponsor*). O patrocinador tem papel fundamental, pois é ele que apoia o projeto na organização, tanto em termos financeiros como de respaldo político, garantindo o foco e a execução do projeto, além dos recursos necessários.

O modelo é formado por sete estágios que definem as melhores práticas para sua execução, a saber: Ideia, Conceito, Viabilidade, Desenvolvimento, Aumento da Escala de Produção, Lançamento e Pós-lançamento. Cada estágio é precedido por um ponto de decisão, realizado entre as passagens de fase para aprovação. O método adaptado pela companhia conta com seis pontos de decisão. A equipe responsável pelo projeto define o conjunto de atividades e “entregas” (*deliverables*, na linguagem da empresa) que deverão compor cada etapa deste processo.

Os pontos de decisão são reuniões nas quais a equipe de projeto apresenta, para uma comissão avaliadora, os resultados obtidos ao longo do último estágio. Essa comissão deve discutir, com base em um conjunto de critérios previamente definidos, se o projeto deve ou não seguir para o estágio seguinte.

11 COOPER, Robert G.; EDGETT, Scott J.; KLEINSCHMIDT, Elko J. New Problems, new solutions: making portfolio management more effective. **Research Technology Management**, v. 43, n. 2, 2000. (Working Paper, 9.)

Estágio 1 – Ideia: identificação do real potencial de mercado para o novo processo ou produto.

Além de definir o mercado, a equipe realiza um processo de triagem inicial para avaliar riscos ao meio ambiente e à saúde e segurança das pessoas (EHS, do termo em inglês “Environmental, Health and Safety”).

Além de resultados de mercado positivos, é fundamental que o projeto atenda aos requisitos globais de sustentabilidade definidos pela companhia.

Estágio 2 – Conceito: o conceito do novo produto é definido a partir da tradução dos requisitos dos clientes no primeiro protótipo do produto, processo ou serviço.

Estágio 3 – Viabilidade: definição do plano de negócio inicial e proposta de uma solução técnica estável. É realizado um estudo mais robusto do projeto a ser desenvolvido. A viabilidade do projeto será julgada por meio da análise do negócio como um todo, desde a realização de investimentos mais expressivos até a revisão da composição ou formulação do novo produto. Os resultados da primeira avaliação poderão resultar em novas propostas de projetos 3P (*Pollution Prevention Pays*, em inglês). Esse programa está alinhado à estratégia da 3M para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis e tem o papel de viabilizar o avanço no fluxo de desenvolvimento tecnológico.

Estágio 4 – Desenvolvimento: processo de desenvolvimento do produto segundo demanda dos clientes. Nessa etapa, são realizadas análises toxicológicas, ambientais, de higiene industrial e segurança de processo e apresentadas recomendações de procedimentos formais para a manufatura, relativos à saúde, segurança e meio ambiente.

Estágio 5 – Aumento de Escala de Produção (*Scale Up*): otimização e desenvolvimento de processo. Esta fase é caracterizada pela implantação de projetos de melhoria pela equipe para identificar e sanar possíveis gargalos.

Estágio 6 – Lançamento: entrada do produto no mercado e gerenciamento dos objetivos financeiros traçados para o primeiro ano.

Estágio 7 – Pós-lançamento: gestão da cadeia de valor do produto para máximo retorno ao longo do seu ciclo de vida.

A 3M desenvolveu ferramentas internas de gestão para avaliar e superar os riscos identificados em cada etapa do processo de desenvolvimento tecnológico. Tais ferramentas trazem ao modelo maior flexibilidade e são baseadas na política de gestão EHS – Segurança, Saúde e Meio Ambiente; no Gerenciamento do Ciclo de Vida dos Produtos;



na avaliação dos fornecedores para atendimento de critérios de EHS e responsabilidade social, na validação de requisitos e mensuração dos resultados de atributos ambientais e nas ações com clientes no pós-venda para definição de boas práticas de sustentabilidade, envolvidas em diferentes estágios do processo.

A seguir, é apresentada uma breve descrição das diretrizes e normas que apoiam todo o processo de introdução de novos produtos 3M.

Programa 3P – “Prevenção à Poluição se Paga” (Pollution Prevention Pays)

Em 1975, a 3M deu início ao programa 3P, de responsabilidade ambiental. O programa visa disseminar a cultura da prevenção à poluição, ao invés de investir em sistemas de controle, aliada ao ganho financeiro por meio de soluções práticas e eficientes para a proteção do meio ambiente, proporcionando benefícios à empresa, aos clientes e aos fornecedores.

Dentre os benefícios que as práticas trazem, está a redução do impacto das operações da empresa ao meio ambiente, economia de recursos naturais, menor geração de resíduos, redução na emissão de compostos orgânicos voláteis (VOC, na sigla em inglês) e eliminação do uso de solventes e derivados de petróleo.

Os métodos de prevenção da poluição do programa 3P são variados, englobando desde a reformulação de produto até a alteração dos processos produtivos e reúso de água, como descrito na Tabela 1. A reformulação de produtos pode ocorrer, por exemplo, por meio da substituição de insumos de origem fóssil por insumos de fontes renováveis ou de baixo impacto ambiental. Os processos produtivos da 3M também são otimizados de modo a reduzir o consumo de água e energia, geração de resíduos e emissão de poluentes para o meio ambiente. Processos mais eficientes e reciclagem ou reúso de resíduos garantem aos produtos da 3M o selo de sustentabilidade.

Mais de 8.000 projetos de ecoeficiência foram implantados desde a criação desse programa, resultando na redução de 770 mil toneladas de poluentes descartados na atmosfera. No Brasil, a iniciativa teve início em 2001. Desde então, foram implantados 349 projetos, os quais impediram o lançamento de 17 mil toneladas de poluição para o meio ambiente, gerando uma economia superior a R\$ 30 milhões para a empresa.

Tabela 1: Métodos de prevenção da poluição (programa 3P)

Método	Descrição
Reformulação de produto	Substituição do produto ou de insumos por químicos de menor toxicidade
Modificação de processo	Alteração do processo de manufatura para reduzir poluição (ar, água, resíduo)
Redesenho de equipamentos	Redesenho de equipamentos com base no conceito de redução da poluição
Qualidade/melhoria do rendimento	Melhora de eficiência: redução de defeitos ou do uso de matéria-prima (minimizar resíduos)
Recuperação e/ou reuso	Desenvolvimento/melhoria de sistemas para recuperação, reuso ou reciclagem de resíduos
Novos produtos	Desenvolver produtos com atributo/benefício ambiental para ajudar clientes com a redução da poluição

Fonte: 3M



O programa 3P é parte integrante da estratégia de negócios da 3M, servindo como guia às práticas empresariais, estimulando o desenvolvimento de produtos com atributos ambientais e parcerias com clientes, estimulando a inovação contínua nos processos da empresa.

Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto (*Life Cycle Management – LCM*)

O Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto faz parte da política corporativa da empresa desde 2001¹². Ele tornou-se uma ferramenta importante para a tomada de decisão visando identificar e gerenciar riscos e oportunidades, além de sugerir melhorias.

O LCM é um processo para identificar pontos críticos nos aspectos de meio ambiente, saúde e segurança (EHS), voltado à gestão eficiente de recursos e energia ao longo de todo o ciclo de vida de um produto, ou seja, desde o projeto, incluindo as etapas de desenvolvimento, manufatura e utilização, até a disposição de resíduos de forma responsável.

Os objetivos do LCM envolvem a caracterização e gerenciamento dos riscos EHS e a captação de oportunidades e vantagens competitivas de EHS contribuindo para a composição de um portfólio mais saudável para a empresa e para seus clientes com produtos com desempenho superior.

Ao longo do processo de gestão do ciclo de vida, os atributos de sustentabilidade do produto são avaliados e validados por especialistas de diferentes áreas da companhia. Esses atributos estão relacionados ao potencial de redução do impacto ambiental do produto, seja na sua composição, na manufatura, no transporte e logística, no uso pelo consumidor ou no descarte. O processo LCM assegura que os produtos atendam a critérios de sustentabilidade definidos pela companhia.

12 Fonte: Relatório Anual de Sustentabilidade. 2011.



22 3M

445



Análise EHS de fornecedores
– Segurança, Saúde e Meio Ambiente
(Environmental, Health and Safety)

A 3M busca melhorar continuamente o portfólio de seus produtos e processos para atender aos requisitos dos clientes de forma sustentável. Para isso, incentiva o compromisso de toda a cadeia de fornecimento com a qualidade dos insumos e serviços relativamente a aspectos legais, sociais e ambientais.

Como parte da Política Padrão de Suprimento (*Sourcing Standard Policy*), são definidos modelos para os fornecedores em termos de meio ambiente, saúde, segurança, transporte e práticas trabalhistas que se aplicam à seleção de todos os fornecedores de bens e serviços no mundo. O processo de acompanhamento dos fornecedores pela 3M e a implantação dos projetos de melhoria associados geram ganhos de produtividade e competitividade para toda a cadeia. O perfil e o portfólio diversificado da 3M fazem com que a sua cadeia de suprimentos seja muito peculiar, com número superior a 1.000 empresas de diferentes portes e segmentos, o que exige da companhia um processo rigoroso e abrangente de gestão desse quadro.

A expectativa da empresa é revisar pelo menos 80% dos fornecedores até 2015, de forma que os padrões de produção desses atendam aos requisitos estabelecidos, sobretudo em países nos quais o marco regulatório é menos desenvolvido, como Brasil, China, Turquia, Índia, México, Coreia, Malásia, Taiwan, Rússia e Tailândia¹³.

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO
DOS FORNECEDORES 3M

A 3M do Brasil avalia e monitora periodicamente todos os aspectos de conformidade na contratação – e manutenção – dos fornecedores, incluindo auditorias e, caso necessário, a revisão de documentos em visitas à fábrica ou à sede do fornecedor. A companhia tem como política dar preferência à aquisição de insumos, matérias-primas e serviços localmente. De forma a assegurar que sua cadeia de fornecimento adote o código de conduta da 3M, realiza auditorias de acordo com a origem dos insumos.

Para isso, estabeleceu sistemas de acompanhamento de 100% dos fornecedores locais e vistorias no local para fornecedores selecionados e classificados segundo critérios

13 Fonte: Apresentação 3M “Modelo de Inovação Sustentável”. 2013.

de priorização estabelecidos pela matriz. Os insumos importados são averiguados pela subsidiária em casos de fornecedores estabelecidos em regiões críticas.

Os resultados obtidos durante essa avaliação levam ao estabelecimento de parcerias para corrigir eventuais desconformidades, com a formulação de um plano de ação para adequação das operações do fornecedor. Caso a empresa fornecedora não concorde com o desenvolvimento do plano de melhorias, ou falhe na sua implementação, terá seu contrato com a companhia rescindido.

O processo de gestão da cadeia de fornecedores é dividido em três diferentes etapas.

Etapa 1: Definição dos requisitos e objetivos da avaliação

O primeiro passo conta com a participação de um grupo multifuncional e consiste na definição dos requisitos e objetivos da avaliação. As exigências definidas são subdivididas em seis grupos: Aderência às Políticas 3M; Relações Trabalhistas; Segurança do Trabalho; Saúde; Meio Ambiente e Transporte.

Etapa 2: Medição do grau de atendimento aos requisitos definidos pela companhia

Nessa etapa, o departamento responsável pelo desenvolvimento dos fornecedores coleta informações por meio de pesquisas dirigidas e de auditorias no local, de acordo com critérios de relevância e grau de risco dos insumos. As informações coletadas são analisadas e geram um quadro consolidado de atendimento aos requisitos. Com base nesse procedimento, quando necessárias, ações corretivas são dirigidas aos fornecedores, com monitoramento de prazo e execução das ações.

O resultado da avaliação e classificação de risco do fornecedor leva em conta o grau de atendimento aos requisitos da 3M, respeitando a fase que se encontra o bem ou serviço. A empresa adota uma combinação de métodos, como avaliação de risco do processo produtivo e de novos projetos, auditorias e autoauditorias. O resultado é apresentado em notas para cada requisito. A nota final representa o grau de atendimento do fornecedor às exigências da companhia.



A seguir, são detalhadas as notas calculadas com base no atendimento aos requisitos 3M e os objetivos a serem cumpridos pelo fornecedor:

- **Nota 1 em qualquer requisito ou avaliação geral menor que 50%:** não apresenta os requisitos que atendem à 3M. Evidência clara de ferir legislação ambiental, leis trabalhistas ou políticas da companhia. A ação requerida é a troca imediata do fornecedor.
- **Nota 2 em qualquer requisito e avaliação geral menor que 50%:** a empresa fornecedora não possui programa mínimo de gestão de EHS, apresenta risco de acidentes e doenças ocupacionais, ausência de dispensa ou licença de operação, ausência de PCMSO (Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional) e PPRA (Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais). A 3M estabelece um plano de ação a ser executado pelo fornecedor dentro de um prazo de três meses.
- **Nota 3 em qualquer requisito ou avaliação geral maior que 50% e menor que 65%:** ausência de outras licenças ou políticas contra discriminação e assédio. O fornecedor que se enquadre dentro desta categoria poderá negociar com a 3M o prazo para execução do plano de ação.

- **Nota 4 em qualquer requisito e avaliação geral maior que 65%:** necessidade de adequações referentes ao Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental (CADRIS). Definir plano e verificar execução durante auditoria.
- **Notas 5 e 6 em qualquer requisito e avaliação geral maior que 65%:** observações relevantes para melhoria contínua.

Etapa 3: Análise dos resultados e governança

A última etapa da metodologia consiste na análise geral dos resultados e da governança. Todos os produtos, ações e informações coletadas são analisados pelo grupo gestor do projeto, que recomenda condutas e indica os passos seguintes.

ESPONJA DE BANHO COM FIBRAS DE CURAUÁ: UM EXEMPLO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO COM BASE NO MODELO DE INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL 3M

Em 2009, a 3M lançou uma esponja de banho produzida com fibra natural de Curauá e fibra sintética reciclada de garrafa PET. O Curauá é uma “bromeliácea” (*Ananas erectifolius*) típica da Amazônia, pertencente à mesma família do abacaxi, mas, diversamente deste, não tem espinho, o que facilita seu manejo e corte. Suas folhas fornecem fibras resistente, leves, flexíveis e biodegradáveis. Além disso, o cultivo da planta não causa desmatamento¹⁴.

O uso de fibra natural da Amazônia como matéria-prima é uma inovação que se alia a outra com forte viés sustentável: a composição do produto final por meio da mistura de fibras naturais com fibra sintética de PET 100% reciclado – tereftalato de polietileno, mesmo material usado na fabricação de garrafas plásticas de refrigerante. Esta foi a primeira esponja de banho no mercado contendo fibras naturais da biodiversidade brasileira e fibras recicladas.

14 Fonte: http://www.3m.com/intl/br/mkt/ponjitanaturals?WT.mc_id=www.ponjitanaturals.com.br.

A preocupação com o impacto gerado no meio ambiente também se reproduz nas embalagens utilizadas no produto. As esponjas vêm em embalagens recicláveis e caixas de despacho 100% recicladas, além de serem produzidas sem solventes.

Os principais resultados alcançados nesse projeto, que tem como base de comparação uma esponja 3M da mesma linha, com a mesma aplicação, foram¹⁵:

- redução de 44% no consumo de matéria-prima usada na produção das embalagens do produto e nas caixas de transporte;
- inovação na composição das esponjas: incorporação de fibras naturais e fibras de PET 100% reciclado;
- inovação no *design* da esponja: melhor aproveitamento da manta (unidades esponja/m²);
- redução de 52% no consumo de energia elétrica no processo industrial;

15 Fonte: <http://www.ruscheleassociados.com.br/2010/01/esponja-de-curaua-inovacao-e-natureza/>.

“

A preocupação com o impacto gerado no meio ambiente também se reproduz nas embalagens utilizadas no produto.”



FOTOGRAFIAS

Foto 1 (abertura) – Página 433 – Centro Técnico para Clientes - 3M Sumaré (SP) Crédito: Ariovaldo dos Santos.

Foto 2 – Página 435 – Laboratório de P&D 3M do Brasil. Crédito: Gilberto dos Santos Júnior.

Foto 3 – Página 439 – Visitantes no Centro Técnico para Clientes - 3M Sumaré (SP). Crédito: João Prudente.

Foto 4 – Página 443 – Foto ilustrativa. Crédito: Shutterstock.

Foto 5 – Página 445 – Matriz da 3M do Brasil em Sumaré (SP). Crédito: Banco de Imagens 3M.

- redução de 32% na geração de resíduos sólidos, devido ao desenho inovador da esponja, que permite um melhor aproveitamento da manta de fibra;
- simplificação do material de embalagem para facilitar o processo de reciclagem;
- substituição de 42% de matéria-prima de origem fóssil (não renovável) por outras de fonte renovável (fibra de curauá e cordão de algodão);
- aumento de cerca de 200% no uso de material reciclado com adição de fibras PET e caixa de papelão, ambas 100% recicladas;
- incentivo à reciclagem;
- contribuição para o desenvolvimento da região de plantação do curauá; e
- uso de matéria-prima certificada pelo FSC (Conselho Brasileiro de Manejo Florestal) para produção das caixas de papelão para transporte dos produtos.

RESULTADOS PARA A EMPRESA

O modelo de gestão da 3M para introdução de novos produtos, associado à maturidade de suas plataformas tecnológicas, alavancou uma nova frente de pesquisa com base em fontes renováveis, substituindo o uso de materiais derivados de petróleo conhecidos pelos impactos negativos ao meio ambiente. Materiais reciclados e processos normatizados por padrões sustentáveis agregam valor ambiental e social para a companhia e reforçam sua imagem como empresa inovadora e ambientalmente responsável.

As políticas internas da 3M conduzem a práticas ambientais sustentáveis desde o início do fluxo de desenvolvimento de um novo produto. Durante a manufatura, a metodologia utilizada possibilita o alcance de resultados positivos, como a redução no consumo de energia e água; diminuição do volume de resíduos gerados e produtos com baixo teor ou nenhum composto orgânico volátil.

A empresa disponibiliza mundialmente centenas de produtos que se enquadram na definição de inovações sustentáveis. Os produtos 3M apresentam um ou mais atributos de sustentabilidade bem definidos, que podem estar relacionados a: matéria-prima, manufatura, uso pelo cliente e *design* do produto, descarte, ou ainda envolver todo o seu ciclo de vida.

RESULTADOS PARA A CADEIA DE VALOR

A adoção de um modelo de inovação baseado em sustentabilidade traz resultados não só para a 3M, mas para toda a sua cadeia de valor, incluindo fornecedores e clientes. A avaliação dos fornecedores baseada em critérios de gestão EHS permitiu à 3M identificar as necessidades e/ou falhas na gestão dos envolvidos, bem como implantar ações de correção e monitoramento. Dentre os principais resultados trazidos para os fornecedores, destacam-se:

- renovação ou aquisição de licença de operação;
- implantação ou revisão de planos de risco operacional e ambiental e autos de vistoria do corpo de bombeiros;
- implantação de políticas e procedimentos formais para aspectos de saúde, segurança e meio ambiente.
- direcionamento para os tópicos principais na gestão de ambiente, saúde e segurança.

Para a 3M, o programa de avaliação EHS de seus fornecedores foi fundamental para garantir um entendimento prático dos requisitos da companhia, com benefícios mútuos. O programa assegurou o desdobramento eficiente das políticas corporativas, promovendo a cultura da melhoria contínua em todos os fornecedores que participam da cadeia

produtiva da empresa. Na avaliação da 3M, tais resultados foram possíveis devido ao alto grau de comprometimento de seus fornecedores com os planos de melhoria. Esse conjunto de ações elevou o patamar de gestão dessas empresas, contribuindo para a sua competitividade.

DESAFIOS E RISCOS ENVOLVIDOS

O modelo adotado pela 3M também envolveu riscos e desafios, dentre os quais podem ser realçados:

dificuldades para a padronização de uma ferramenta de avaliação global para o processo de Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto (LCM) e para a definição de critérios de agregação dos produtos em famílias;

- resistências no engajamento de parte dos envolvidos no processo de Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto (LCM);
- definição dos *players* envolvidos no processo de levantamento de dados e análise de risco com base nos recursos disponíveis;
- capacitação das equipes no mundo inteiro;
- definição dos critérios e responsáveis para validar os atributos de sustentabilidade nos produtos.



REFERÊNCIAS

GANDUR, Marcelo. **Estratégia de inovação 3m e o modelo de inovação sustentável**. 28 maio 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

3M. **Esponjas de banho Naturals com fibra de Curauá da Amazônia**. Disponível em: <http://www.3m.com/intl/br/mkt/ponjitanaturals/?WT.mc_id=www.ponjitanaturals.com.br>. Acesso em 30 mai. 2013.

_____. **Modelo de inovação sustentável 2013**. Apresentação Corporativa. Sumaré (SP), 28 maio 2013.

_____. **Relatório anual de sustentabilidade 2011**. Disponível em: <http://solutions.3m.com.br/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1346181729000&locale=pt_BR&assetType=MMM_Image&assetId=1319237018585&blobAttribute=ImageFile>. Acesso em: 24 maio 2013.

_____. **Relatório de sustentabilidade 2013: exercício 2012**. Disponível em: <http://solutions.3m.com.br/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1372769906000&locale=pt_BR&assetType=MMM_Image&assetId=1361633706844&blobAttribute=ImageFile>. Acesso em: 24 mai. 2013.

_____. **A 3M do Brasil**. Disponível em: <http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt_BR/about-3M/information/more-info/history/local/>. Acesso em: 03 jun. 2013.



VARELA, José. **Modelo de inovação sustentável 3M**. 25 jun. 2013. Entrevista concedida à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Elabora Consultoria.

RUSCHEL & ASSOCIADOS. **Espunja de Curauá**: inovação e natureza. Disponível em: <<http://www.ruscheleassociados.com.br/2010/01/espunja-de-curaua-inovacao-e-natureza/>>. Acesso em: 27 maio 2013.

COOPER, Robert. G. Stage-gate systems: a new tool for managing new products. **Business Horizons**, p. 44-54, may-jun. 1990.

COOPER, Robert G.; EDGETT, Scott J.; KLEINSCHMIDT, Elko J. New Problems, new solutions: making portfolio management more effective. **Research Technology Management**, v. 43, n. 2, 2000. (Working Paper, 9.)

PERSPECTIVAS FUTURAS

O sucesso do modelo de gestão adotado pela 3M refletiu-se no diversificado portfólio de produtos da empresa com atributos de sustentabilidade.

O processo de gestão dos fornecedores 3M trouxe ganhos e aprendizados importantes para a empresa e sua cadeia, que devem contribuir para o fortalecimento de seus elos no futuro. Fornecedores que antes não tinham políticas e procedimentos formais para aspectos de saúde, segurança e meio ambiente passaram a reconhecer a importância dessa prática para elevar o patamar de gestão e aumentar sua competitividade.

As parcerias estabelecidas pela 3M criam perspectiva de transferência de *know-how*, com melhoria dos processos e o amadurecimento das empresas fornecedoras, que aprimoram seus produtos e processos para adequá-los às especificações mais rigorosas. Esses desenvolvimentos normalmente são estendidos a outras linhas do portfólio de produtos e se realizam por meio da melhoria do processo produtivo e do treinamento oferecido pela companhia.

ANEXO – AUTORES E COLABORADORES



SUMÁRIO EXECUTIVO

DIRETORIA DE INOVAÇÃO – DI

Paulo Mól Junior

Diretor

Gerência de Promoção de Inovação

Rodrigo de Araújo Teixeira

Gerente

Suely Lima Pereira

Coordenação Técnica

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech Consultoria)

José Paulo Kupfer (ZPK Jornalismo e Comunicação Ltda)

Revisão da Elaboração

Comitê Gestor do Projeto Inovação

em Cadeias de Valor de Grandes Empresas

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech Consultoria)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

João Eduardo de Moraes Pinto Furtado (Elabora Consultoria)

Roberto Vermulm (Macrotempo Consultoria)

Naldo Medeiros Dantas (ANPEI)

Confederação Nacional da Indústria (CNI)

Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)

Autores



CASO ALTUS

ALTUS: O SUCESSO DE UMA TRAJETÓRIA BASEADA EM DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

João Eduardo de Moraes Pinto Furtado (Elabora Consultoria)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

João Eduardo de Moraes Pinto Furtado (Elabora Consultoria)

Sandra Hollanda (Macrotempo Consultoria)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores

CASO BASF

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: A CasaE

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

João Eduardo de Moraes Pinto Furtado (Elabora Consultoria)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Júnior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

João Eduardo de Moraes Pinto Furtado (Elabora Consultoria)

Amanda Almeida Domingues (Elabora Consultoria)

Sandra Hollanda (Macrotempo Consultoria)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores

CASO BOSCH

DO FLEX FUEL AO FLEX START®: INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA E MERCADOLÓGICA NA BOSCH

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Anderson Rossi (Fundação Dom Cabral)

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Roberto Vermulm (Macrotempo Consultoria)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Anderson Rossi (Fundação Dom Cabral)

Roberta Paro (Fundação Dom Cabral)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores

CASO BRASKEM

BRASKEM: DESENVOLVENDO O MERCADO DA
CONSTRUÇÃO CIVIL PARA O USO DO MATERIAL PLÁSTICO

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Roberto Vermulm (Macrotempo Consultoria)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Renata Rodrigues (Fundação Dom Cabral)

Roberta Paro (Fundação Dom Cabral)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores



CASO CAMARGO CORRÊA

CAMARGO CORRÊA UNE SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Anderson Rossi (Fundação Dom Cabral)

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Roberto Vermulm (Macrotempo Consultoria)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Anderson Rossi (Fundação Dom Cabral)

Carlos Freitas (Fundação Dom Cabral)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores

CASO CPFL

CPFL: DESENVOLVENDO O SETOR BRASILEIRO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA COM A USINA SOLAR DE TANQUINHO

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Sandra Hollanda (Macrotempo Consultoria)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Cleonir Tumelero (Fundação Dom Cabral)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores

CASO CRISTÁLIA

CRISTÁLIA: INOVAÇÃO ATRAVÉS DO DOMÍNIO DA CADEIA DE P&D E DA RELAÇÃO DE CONFIANÇA COM A ACADEMIA

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Ricardo Puga (Fundação Dom Cabral)

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Roberto Vermulm (Macrotempo Consultoria)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Ricardo Puga (Fundação Dom Cabral)

André Mainart (Fundação Dom Cabral)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores

CASO EMBRAER

EMBRAER E O JATO LEGACY 500:
INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO MERCADO MUNDIAL
DE AVIAÇÃO EXECUTIVA

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Sandra Hollanda (Macrotempo Consultoria)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Cleonir Tumelero (Fundação Dom Cabral)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores



CASO FORD

O ECOSPORT E O REERGUMENTO DA FORD NO BRASIL

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

João Eduardo de Moraes Pinto Furtado (Elabora Consultoria)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

João Eduardo de Moraes Pinto Furtado (Elabora Consultoria)

Sandra Hollanda (Macrotempo Consultoria)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores

CASO FIAT

FIAT MIO: UMA PLATAFORMA ABERTA
DE DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA
AUTOMOBILÍSTICA MUNDIAL

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Sandra Hollanda (Macrotempo Consultoria)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Cleonir Tumelero (Fundação Dom Cabral)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores

CASO GE TRANSPORTATION

GE TRANSPORTATION

*Paulo Mól Junior**José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)**João Eduardo de Moraes Pinto Furtado (Elabora Consultoria)*

Coordenação Geral

*Rodrigo de Araújo Teixeira**Suely Lima Pereira*

Coordenação e Revisão Técnica

*Paulo Mól Junior**Rodrigo de Araújo Teixeira**Suely Lima Pereira**José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)**João Eduardo de Moraes Pinto Furtado (Elabora Consultoria)**Camila Correa (Elabora Consultoria)**Diane Teo de Moraes (Elabora Consultoria)**Amanda Almeida Domingues (Elabora Consultoria)**Sandra Hollanda (Macrotempo Consultoria)**Carlos Américo Pacheco (ITA)*

Autores

CASO IBMIBM: DIFUNDINDO NO RIO DE JANEIRO
OS SISTEMAS DE INTELIGÊNCIA DIGITAL*Paulo Mól Junior**José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)**Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)*

Coordenação Geral

*Rodrigo de Araújo Teixeira**Suely Lima Pereira**Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)**Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)*

Coordenação e Revisão Técnica

*Paulo Mól Junior**Rodrigo de Araújo Teixeira**Suely Lima Pereira**José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)**Roberto Vermulm (Macrotempo Consultoria)**Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)**Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)**Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)**Cleonir Tumelero (Fundação Dom Cabral)**Carlos Américo Pacheco (ITA)*

Autores



CASO JOHNSON & JOHNSON DO BRASIL

O PROTAGONISMO DA JOHNSON & JOHNSON DO BRASIL NO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA MANUFATURA: O CASO DO FIO DENTAL

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Roberto Vermulm (Macrotempo Consultoria)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Roberta Paro (Fundação Dom Cabral)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores

CASO KLABIN

EMBALAGENS DE PAPELÃO ONDULADO:
FRUTAS PRONTAS PARA O CONSUMO

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

João Eduardo de Moraes Pinto Furtado (Elabora Consultoria)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

João Eduardo de Moraes Pinto Furtado (Elabora Consultoria)

Arlete Tavares Almeida (Elabora Consultoria)

Amanda Almeida Domingues (Elabora Consultoria)

Sandra Hollanda (Macrotempo Consultoria)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores

CASO MARCOPOLO

MARCOPOLO – GERAÇÃO 7 (G7)

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

João Eduardo de Moraes Pinto Furtado (Elabora Consultoria)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

João Eduardo de Moraes Pinto Furtado (Elabora Consultoria)

Guilherme Marques (Elabora Consultoria)

Sandra Hollanda (Macrotempo Consultoria)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores

CASO MICROSOFT

CENTROS DE INOVAÇÃO MICROSOFT (MICs):
PROMOVENDO O EMPREENDEDORISMO
E A INOVAÇÃO NA CADEIA BRASILEIRA
DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Roberto Vermulm (Macrotempo Consultoria)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Cleonir Tumelero (Fundação Dom Cabral)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores



CASO NATURA

PROGRAMA AMAZÔNIA: NATURA APRESENTA VETOR DE CRESCIMENTO E SUSTENTABILIDADE PARA A MAIOR FLORESTA DO MUNDO

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Sandra Hollanda (Macrotempo Consultoria)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Carlos Freitas (Fundação Dom Cabral)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores

CASO OXITENO

INOVAÇÃO EM TENSOATIVOS E SOLVENTES OXIGENADOS: A OXITENO SE DIFERENCIANDO MUNDIALMENTE A PARTIR DA “QUÍMICA VERDE”

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Roberto Vermulm (Macrotempo Consultoria)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Cleonir Tumelero (Fundação Dom Cabral)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores

CASO PETROBRAS

PETROBRAS: INDUZINDO INOVAÇÕES NA CADEIA
DE VALOR DO PETRÓLEO POR MEIO DO PROCAP

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Roberto Vermulm (Macrotempo Consultoria)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Carlos Freitas (Fundação Dom Cabral)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores

CASO SIEMENS

DRY-SUB: INOVAÇÃO GLOBAL DA SIEMENS BRASIL
NO SETOR DE TRANSFORMADORES

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Roberto Vermulm (Macrotempo Consultoria)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Erika Penido Barcelos (Fundação Dom Cabral)

Carlos Freitas (Fundação Dom Cabral)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores



CASO THYSSENKRUPP

THYSSENKRUPP: OTIMIZANDO AS LINHAS INDUSTRIAIS DO BRASIL ATRAVÉS DO COMISSIONAMENTO VIRTUAL

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Ricardo Puga (Fundação Dom Cabral)

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Jefferson de Oliveira Gomes (ITA)

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Roberto Vermulm (Macrotempo Consultoria)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

Hugo Ferreira Braga Tadeu (Fundação Dom Cabral)

Ricardo Puga (Fundação Dom Cabral)

André Mainart (Fundação Dom Cabral)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores

CASO 3M

MODELO DE INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL 3M

Paulo Mól Junior

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

João Eduardo de Moraes Pinto Furtado (Elabora Consultoria)

Coordenação Geral

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

Coordenação e Revisão Técnica

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

João Eduardo de Moraes Pinto Furtado (Elabora Consultoria)

Diane Teo de Moraes (Elabora Consultoria)

Camila Correa (Elabora Consultoria)

Sandra Hollanda (Macrotempo Consultoria)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Autores

DIRETORIA DE INOVAÇÃO – DI

Paulo Mól Junior

Diretor

Gerência de Promoção de Inovação

Rodrigo de Araújo Teixeira

Gerente

Suely Lima Pereira

Coordenação Técnica

Revisão da Elaboração

Comitê Gestor do Projeto Inovação em Cadeias de Valor de Grandes Empresas

Paulo Mól Junior

Rodrigo de Araújo Teixeira

Suely Lima Pereira

José Fernando Cesar de Mattos (INDEXtech)

Carlos Américo Pacheco (ITA)

Carlos Arruda (Fundação Dom Cabral)

João Eduardo de Moraes Pinto Furtado (Elabora Consultoria)

Roberto Vermulm (Macrotempo Consultoria)

Naldo Medeiros Dantas (ANPEI)

Confederação Nacional da Indústria (CNI)

Fundação Dom Cabral (FDC)

Elabora Consultoria e Participações Ltda

Macrotempo Consultoria Econômica S/S Ltda

INDEXtech Consultoria

Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)

Autores

DIRETORIA DE COMUNICAÇÃO – DIRCOM

Carlos Alberto Barreiros

Diretor de Comunicação

Gerência Executiva de Publicidade e Propaganda – GEXPP

Carla Cristine Gonçalves de Souza

Gerente Executiva

Walner de Oliveira Pessoa

Produção Editorial

DIRETORIA DE SERVIÇOS CORPORATIVOS – DSC

Área de Administração, Documentação e Informação – ADINF

Mauricio Vasconcelos de Carvalho

Gerente Executivo

Gerência de Documentação e Informação – GEDIN

Mara Lúcia Gomes

Gerente de Documentação e Informação

Claudia Valentim

Soraya Lacerda

Normalização

Grifo Design

Projeto Gráfico e Diagramação

Denise Goulart

Revisão Gramatical

Mais Soluções Gráficas

Impressão



Confederação Nacional da Indústria

CNI. A FORÇA DO BRASIL INDÚSTRIA

ISBN 978-85-7957-099-5



9 788579 570995