

# TENDÊNCIAS PARA O SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL

## **CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI**

*Presidente: Armando de Queiroz Monteiro Neto*

## **SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL – SENAI**

### **Conselho Nacional**

*Presidente: Armando de Queiroz Monteiro Neto*

### **SENAI - Departamento Nacional**

*Diretor-Geral: José Manuel de Aguiar Martins*

*Diretora de Operações: Regina Maria de Fátima Torres*



*Confederação Nacional da Indústria  
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial  
Departamento Nacional*

# TENDÊNCIAS PARA O SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL

## Segmento de Edificações

n.1

Brasília 2005



Modelo SENAI de Prospecção

Série Difusão Tecnológica e Organizacional

©2005. SENAI – Departamento Nacional

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

**UNITEP - Unidade de Tendências e Prospecção**

---

Ficha Catalográfica

---

S491t

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional.

Tendências para o setor de construção civil: segmento de edificações / SENAI. DN – Brasília, 2005.

36 p. ; il. (Série Difusão Tecnológica e Organizacional ; 1)

ISBN 85-7519-168-3

1. Tendência Organizacional 2. Difusão Tecnológica 3. Construção Civil I. Título

**CDU 65.012.32:69**

---

**SENAI**

Serviço Nacional de  
Aprendizagem Industrial  
Departamento Nacional

**Sede**

Setor Bancário Norte  
Quadra 1 – Bloco C  
Edifício Roberto Simonsen  
70040-903 – Brasília – DF  
Tel.: (061) 3317-9802  
Fax: (061) 3317-9685  
<http://www.senai.br>

# Lista de Tabelas

<b>Tabela 1</b>	Tecnologias Emergentes Específicas Seleccionadas	15
<b>Tabela 2</b>	Tendências Organizacionais Seleccionadas	23
<b>Tabela 3</b>	Comportamento das Atividades de Valor da Cadeia: Contratantes	24
<b>Tabela 4</b>	Comportamento das Atividades de Valor da Cadeia: Empresas de projeto & engenharia consultiva	25
<b>Tabela 5</b>	Comportamento das Atividades de Valor da Cadeia: Construtoras	26



# Sumário

Apresentação	
<b>1</b> Introdução	11
<b>2</b> Resultados da Prospecção Tecnológica no Setor de Construção Civil – Segmento de Edificações	13
2.1 Estrutura da Pesquisa <i>Delphi</i> para a Dimensão Tecnológica	13
2.2 Análise das Tecnologias Emergentes Específicas (TEEs) Seleccionadas	16
<b>3</b> Resultados da Prospecção Organizacional no Setor de Construção Civil – Segmento de Edificações	19
3.1 Estrutura da Pesquisa <i>Delphi</i> para a Dimensão Organizacional	20
3.2 Análise das Tendências Organizacionais e do Comportamento das Atividades na Cadeia	27
<b>4</b> Considerações Finais	31
Referências	33
Anexos	35
Anexo A – Lista de especialistas que responderam aos questionários <i>Delphi</i> na Prospecção Tecnológica	35
Anexo B – Lista de especialistas que responderam aos questionários <i>Delphi</i> na Prospecção Organizacional	36



# Apresentação

O Modelo SENAI de Prospecção, cujo objetivo principal é obter informações sobre as necessidades futuras de mão-de-obra qualificada nos setores industriais brasileiros, tem como primeira atividade pesquisas de prospecção tecnológica e organizacional. Essas pesquisas buscam identificar as novas tecnologias que irão ter maior grau de difusão, as principais tendências organizacionais e as mudanças na organização dos agentes que compõem o setor estudado. Para tanto, utiliza-se a metodologia *Delphi*, que recebe o suporte de um grupo de especialistas denominado Grupo Executor.

As atividades de prospecção necessitam da interação e integração de grupos de especialistas que orientam, estruturam e validam toda a pesquisa. Os resultados obtidos no presente estudo só foram possíveis graças ao elevado conhecimento desses grupos e a um intenso espírito de colaboração dos seus integrantes.

Durante alguns meses, os profissionais dedicaram parte de seu tempo de trabalho à busca de informações e ações que permitiram ao SENAI levar adiante os estudos prospectivos do setor de Construção Civil e obter informações que subsidiaram as pesquisas de impactos ocupacionais e de educação profissional, as quais são atividades subseqüentes do Modelo SENAI de Prospecção.

Os resultados apresentados neste documento consolidam os procedimentos metodológicos adotados pelo citado Modelo e constituem uma fonte importante de informações para orientar gestores, técnicos e docentes de instituições de formação profissional, bem como profissionais que atuam na cadeia produtiva do setor em questão.

José Manuel de Aguiar Martins  
Diretor-Geral



# 1 Introdução

O Modelo SENAI de Prospecção busca antecipar as possíveis novas demandas por mão-de-obra qualificada, geradas, principalmente, pela introdução de novas tecnologias e de mudanças organizacionais dos setores. Com essas informações é possível ao SENAI realizar ajustes na oferta de cursos e programas de educação profissional. O Modelo é composto por atividades de prospecção e estudos ocupacionais e educacionais. As prospecções tecnológica e organizacional fazem parte dessas atividades e objetivam identificar as tecnologias que terão maior probabilidade de difusão e as tendências organizacionais em um horizonte temporal de 5 a 10 anos.

Para as atividades de prospecção tecnológica e organizacional, o Modelo conta com a participação de um Grupo Executor (GE), que tem como atribuições: escolher, descrever e aprovar as Tecnologias Emergentes Específicas (TEEs)<sup>1</sup> e as formas de organização, que comporão os questionários; escolher e aprovar listas de especialistas que responderão aos questionários e recomendar mudanças nos estudos setoriais. O grupo envolve quatro Unidades Operacionais e três especialistas externos. A lista com os componentes do GE se encontra ao final deste documento.

O método utilizado para as prospecções é a pesquisa *Delphi*<sup>2</sup>, que é realizada com um painel de especialistas (Painel *Delphi*) e tem como base de análise estudos setoriais nas dimensões econômica, tecnológica e organizacional.

Pela própria definição de Tecnologia Emergente Específica, considera-se que a pesquisa *delphi* na dimensão tecnológica busca identificar, também, o comportamento da difusão de tecnologias que, **apesar de serem de**

---

<sup>1</sup> São tecnologias que se encontram em fase de desenvolvimento, ou pré-comercial, ou que tenham sido recentemente introduzidas no mercado nacional, apresentando um baixo grau de difusão (uso). São tecnologias de produtos, processos e sistemas de suporte desenvolvidas para o uso específico em um determinado subsetor.

<sup>2</sup> O método *Delphi* foi desenvolvido por Olaf Helmes, na década de 1960, e consiste em perguntar, de forma individual e através de questionários pré-elaborados, a um conjunto de especialistas, sobre a tendência de futuro de um determinado fator crítico, sistema ou parte deste. A técnica *Delphi* pode ser caracterizada por quatro pontos básicos: anonimato, interação, troca de informações e controle estatístico das respostas dadas. As perguntas são feitas em várias rodadas, sendo ainda analisadas e refeitas para que os especialistas possam reavaliar suas primeiras posições e tentar chegar a um senso comum.

**conhecimento do mercado ainda possuem uma baixa taxa de difusão.** Logo, a lista de tecnologias pesquisada pode possuir inovações tecnológicas e tecnologias estabelecidas, mas com baixa taxa de difusão. A pesquisa não é uma prospecção especificamente sobre inovações tecnológicas, no que concerne à evolução do estado da técnica.

Vale lembrar, que determinados setores no Brasil possuem uma considerável heterogeneidade tecnológica entre suas empresas. Isso possibilita que uma determinada tecnologia, mesmo estando há muito tempo no mercado, tenha baixa taxa de difusão.

Os motivos e fatores que fazem com que certas tecnologias tenham baixa taxa de difusão serão identificados na etapa de *Monitoramento da difusão Tecnológica*, que é uma atividade posterior à pesquisa *delphi*.

O presente documento, além desta introdução, está dividido em três partes. A primeira apresenta os resultados da prospecção tecnológica, listando as Tecnologias Emergentes Específicas (TEEs), descrevendo a estrutura da pesquisa e analisando os resultados alcançados.

A segunda parte apresenta os resultados da prospecção organizacional, mostrando as tendências organizacionais indicadas pelos especialistas, a estrutura da pesquisa e a análise dos resultados alcançados.

A terceira parte do documento relaciona algumas considerações sobre os possíveis impactos das TEEs e das tendências organizacionais indicadas sobre as ocupações do segmento. As listas dos especialistas que integraram os Painéis *Delphi* e o Grupo Executor são apresentadas no final do documento.

## 2 Resultados da Prospeção Tecnológica no Setor de Construção Civil - Segmento de Edificações

Os setores industriais considerados “tradicionais”, tal como a Construção Civil, teoricamente se caracterizam pela lenta difusão de inovações, uma vez que os processos estabelecidos (tradicionais) ainda atendem às várias demandas desses setores.

As Tecnologias Emergentes Específicas (TEEs) listadas pelo GE e que compuseram o questionário *Delphi*, retrataram, de certa forma, a característica “tradicional” da Construção Civil, isto é, a grande maioria das TEEs já é de conhecimento do mercado, mas se encontra em baixo grau de difusão. Isso significa dizer que o GE não vislumbra, para o horizonte temporal estabelecido, nenhuma ruptura tecnológica.

### 2.1 Estrutura da Pesquisa *Delphi* para a Dimensão Tecnológica

A pesquisa *Delphi* contou, inicialmente, com uma lista de 35 especialistas, oriundos do setor produtivo (24) e acadêmico (11). A área produtiva teve como representantes engenheiros, arquitetos, pesquisadores, diretores e consultores de uma forma geral. A área acadêmica esteve representada por professores dos departamentos de Engenharia de Construção Civil das principais universidades do país.

O questionário para a 1ª rodada foi estruturado com 77 TEEs e suas respectivas descrições. Para a 2ª rodada, houve a eliminação de 10 tecnologias que não atenderam aos critérios de seleção, associados ao conhecimento do respondente, grau de difusão da tecnologia, frequência absoluta e frequência relativa.

Foram devolvidos 21 questionários ao fim da 1ª rodada da pesquisa *Delphi*. Na 2ª rodada, seis especialistas modificaram seus posicionamentos,

visto que essa rodada é definida como de “convergência de opiniões”, enquanto que 15 mantiveram as mesmas respostas da 1ª. Após análise das respostas, foram selecionadas e aprovadas pelo Grupo Executor 18 Tecnologias Emergentes Específicas. Os critérios para a seleção final das TEEs foram os mesmos considerados na eliminação de algumas delas entre a 1ª e 2ª rodadas. Houve apenas a modificação dos valores de cada critério.

Além dessas 18 TEEs, o GE escolheu, tendo como base as respostas do Painel *Delphi*, um conjunto de 10 tecnologias que, apesar de não terem sido selecionadas, devem ter seu desempenho monitorado mais atentamente, visto que o Modelo SENAI de Prospecção contempla uma atividade posterior relacionada ao monitoramento da difusão das tecnologias prospectadas e selecionadas.

A partir das respostas do Painel foi possível classificar as Tecnologias Emergentes Específicas quanto à velocidade da difusão. Para tal foram estabelecidas três categorias:

- **Tecnologias de difusão “rápida”:** São as tecnologias que alcançarão 2/3 de sua aplicação potencial de mercado até 2009.
- **Tecnologias de difusão “tradicional”:** São as tecnologias que alcançarão 1/3 de sua aplicação potencial de mercado até 2009 e 2/3 em 2015.
- **Tecnologias de difusão inicial “lenta”:** São as tecnologias que alcançarão 1/3 de sua aplicação potencial de mercado entre 2009 e 2015 e 2/3 após 2015.

A Tabela 1 mostra as Tecnologias Emergentes Específicas selecionadas e suas respectivas velocidades de difusão. Logo em seguida, mostrar-se-á a análise das tendências tecnológicas identificadas pela pesquisa *Delphi*. Os respondentes da pesquisa *Delphi* na dimensão tecnológica são listados ao final do documento na Tabela 6.

**Tabela 1 – Tecnologias Emergentes Específicas Selecionadas**

<b>Segmentos tecnológicos</b>	<b>Tecnologias Emergentes Específicas Selecionadas</b>	<b>Velocidade da difusão</b>
Sistemas Estruturais	Aditivos superplastificantes para concreto.	tradicional
	Formas metálicas para estruturas de concreto.	tradicional
	Estruturas mistas de concreto e aço.	tradicional
	Estruturas de concreto protendido.	rápida
	Alvenaria estrutural de blocos de concreto.	tradicional
	Alvenarias racionalizadas sem função estrutural de blocos cerâmicos ou de concreto	não definida*
Sistemas de Vedações	Portas e janelas prontas.	tradicional
	Painéis de gesso acartonado para paredes internas de vedações e forros ( <i>dry wall</i> ).	tradicional
Sistemas de Revestimentos	Argamassa colante flexível para assentamento de placas cerâmicas.	rápida
	Argamassas industrializadas para revestimentos internos e externos.	rápida
	Isolantes térmicos e acústicos para vedações com lã de vidro ou rocha.	rápida
Tecnologias para Infra-estrutura de Canteiros	Equipamentos a <i>laser</i> para controle geométrico de obras.	tradicional
	Sistema de <i>pallets</i> para transporte de materiais.	tradicional
Tecnologia da Informação em Sistemas de Gestão	Sistemas <i>Web</i> para relacionamento com clientes e assistência técnica pós-entrega.	tradicional
	Sistemas colaborativos <i>Web</i> para desenvolvimento e gerenciamento de projetos.	tradicional
	Aplicativos <i>Web</i> para planejamento e gerenciamento de obras.	tradicional
	Sistemas <i>Web</i> de <i>e-business</i> & <i>e-commerce</i> (B2B; B2C) adequados ao setor.	tradicional
Sistemas Prediais	<i>Shafts</i> visitáveis e instalações não embutidas.	rápida

\* Não houve consenso entre os especialistas do Painel. 50% consideraram que a difusão seria tradicional e os outros 50% consideraram que a difusão seria rápida.

## 2.2 Análise das Tecnologias Emergentes Específicas (TEEs) Selecionadas

Analisando as tecnologias indicadas pelo Painel *Delphi*, verifica-se que os especialistas confirmaram a baixa dinâmica tecnológica do segmento, uma vez que a maioria das tecnologias selecionadas está associada à melhoria de processos, que pode ser considerada, no campo do desenvolvimento tecnológico, como inovação incremental. Os resultados alcançados podem estar, provavelmente, associados ao horizonte temporal, que é considerado por muitos de médio prazo.

A pesquisa *Delphi* mostra a tendência do segmento para a melhoria e otimização dos processos construtivos, no que se refere à diminuição dos prazos e aumento da confiabilidade do empreendimento. Soma-se a essa tendência a busca pelo atendimento a algumas exigências específicas do consumidor final. Além disso, algumas Tecnologias Emergentes Específicas selecionadas buscam reduzir os impactos ambientais gerados pela obra.

Essa preocupação mais focada na racionalização dos processos é explicada pelos atuais procedimentos construtivos praticados no canteiro de obras, que resultam em baixos índices de produtividade, gerando elevados volumes de resíduos e utilização intensiva da mão-de-obra.

As TEEs selecionadas refletem estratégias baseadas em custos, isto é, as empresas buscam aumentar suas margens de lucro a partir da redução de custos e do aumento da produtividade. Para tanto, lançam mão do uso de novas tecnologias produtivas e de gerenciamento da produção, de forma a otimizar os fluxos dos processos.

As tecnologias prospectadas podem ser consideradas como pertencentes ao processo de *industrialização sutil*<sup>3</sup>. Ela possibilita o uso das tecnologias para um maior número de empresas, devido ao seu baixo investimento.

---

<sup>3</sup> A industrialização sutil busca melhorar os processos construtivos de forma pouco percebida pelos usuários da construção de edificações, principalmente os conservadores, e pelo fato de não necessitar de equipamentos pesados na sua implementação (Ceotto, apud Abiko, 2005).

*“Esse termo foi utilizado num Simpósio Internacional sobre industrialização da construção civil realizado na Escola Politécnica da USP, em 1987, pelo professor Álvaro Garcia Meseguer, ao comparar a industrialização pesada e de sistemas fechados adotados na reconstrução da Europa no pós-guerra, com a atual fase de industrialização que passava a Europa, a qual o Brasil também acabava de se inserir. Industrialização ‘sutil’ pelo fato dela ser muito pouco percebida pelas pessoas e de ser aberta a todo novo tipo de componente, não necessitando de equipamentos pesados nem de grandes investimentos na sua adoção” (Ceotto, 2005, p. 96).*

O uso de algumas tecnologias, tais como *shafts* visitáveis, sistema de vedação *drywall*, permite uma maior flexibilidade das edificações no que se refere ao oferecimento de edificações baseadas no conceito de customização de massa (*mass customization*)<sup>4</sup> e aos impactos de reformas e modernizações.

No conjunto de tecnologias associadas à industrialização sutil, o sistema *drywall* - sistema de vedação vertical que utiliza chapas de gesso acartonado com estruturas metálicas - é considerado, pela literatura especializada, como aquele que, uma vez difundido, trará um impacto considerável nos relacionamentos entre agentes e na estrutura da cadeia produtiva do segmento de edificações. O *drywall* possibilita a construção seca.

Além das tecnologias associadas ao processo de industrialização sutil, foram selecionadas TEEs, que têm seu processo construtivo feito em “linhas centrais de produção”, isto é, fora do canteiro de obras. Este deslocamento permite uma redução do trabalho construtivo no canteiro de obras e, conseqüentemente, um menor índice de retrabalho e de geração de resíduos. Com exemplo, pode-se citar as janelas e portas prontas.

No que se refere às tecnologias de informação, o Painel *Delphi* considerou que sua maior difusão se dará em um segundo momento, quando as atenções à melhoria dos processos serão deslocadas para o

---

<sup>4</sup> A customização de massa tem por objetivo fornecer produtos e serviços customizados através de processos flexíveis e de menor custo, isto é, produção em massa.

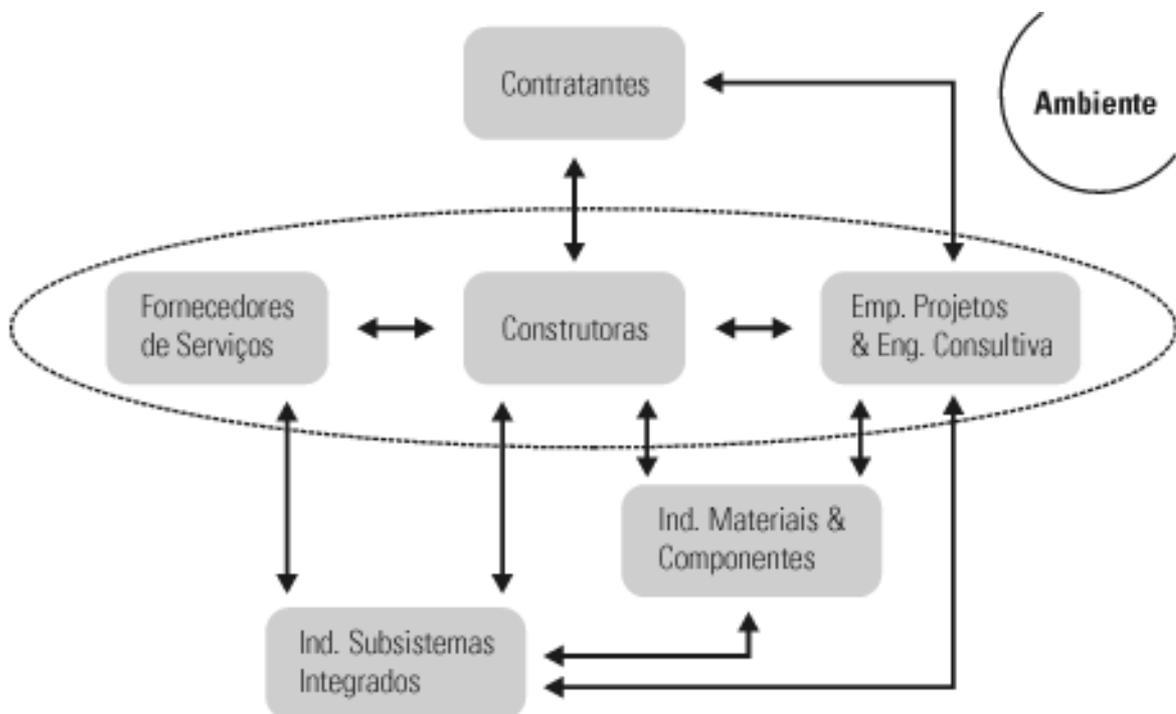
gerenciamento das etapas do empreendimento através dos sistemas de comunicação. Contudo, a difusão dessas tecnologias está fortemente ligada ao grau de aproximação entre os agentes envolvidos, aproximação esta que está relacionada às novas demandas em termos de qualidade técnica, ciclo de vida do empreendimento, tempo de entrega e impacto ambiental. Por esse motivo, as tecnologias de informação foram escolhidas pelos integrantes do Grupo Executor para fazer parte da lista final de Tecnologias Emergentes Específicas.

O possível crescimento de edificações baseadas na customização em massa e a maior integração entre os agentes da cadeia implicarão em uma maior interação entre empresas contratantes, empresas de projeto e engenharia consultiva e empresas construtoras, de forma a definir a melhor configuração de um produto para atender às necessidades e preferências do consumidor final. Nesse sentido, os especialistas do Grupo Executor acreditam que os sistemas *Web* para as etapas de planejamento de projetos, gerenciamento da execução da obra e comercialização do empreendimento serão ferramentas que irão atender a essa nova forma de comunicação entre os agentes da cadeia. Vale a pena ressaltar que a grande quantidade e dispersão geográfica de fornecedores, principalmente das empresas da indústria de materiais e componentes, faz dos sistemas B2B (*business to business*) e B2C (*business to commerce*) uma importante ferramenta competitiva.

### 3 Resultados da Prospecção Organizacional no Setor de Construção Civil – Segmento de Edificações

A cadeia produtiva do setor de Construção Civil – segmento Edificações e seus respectivos agentes, considerados no estudo organizacional, foram assim descritos:

Figura 1- Estrutura da cadeia produtiva considerada para segmento de edificações



- **Contratantes:** incorporadoras, agentes financeiros, empresas, organizações ou associações, de natureza pública ou privada, ou ainda empreendedores, investidores ou pessoas físicas, que decidem conduzir um empreendimento de Construção Civil.
- **Empresas de projeto & engenharia consultiva:** empresas responsáveis pela execução de serviços de natureza intelectual que exigem competências específicas. São exemplos desses serviços: elaboração

de projetos, elaboração de planos diretores, pesquisa de mercado, consultoria imobiliária, promoção e vendas, estudo de viabilidade técnico-econômica, orçamento, planejamento de obra, gerenciamento de obras, planejamento da higiene e segurança do trabalho e consultorias em geral.

- **Construtoras:** empresas diretamente responsáveis pela construção do empreendimento, podendo subempreitar parte ou a integralidade da construção de empresas que executam serviços especializados.
- **Fornecedores de serviços:** empresas que executam uma ou mais partes ou subsistemas de uma obra, e que, para tanto, utilizam técnicas, métodos, processos e conhecimentos específicos. São as chamadas subempreiteiras.
- **Indústrias de materiais e componentes:** empresas fornecedoras de materiais e componentes para a Construção Civil.
- **Indústrias de subsistemas integrados:** empresas que projetam, produzem e fornecem subsistemas integrados, assumindo também a assistência pós-venda e oferecendo garantias.

### 3.1 Estrutura da Pesquisa *Delphi* para a Dimensão Organizacional

O questionário para a pesquisa *Delphi* foi estruturado com questões referentes aos fatores sistêmicos que afetam a cadeia, a possível nova configuração da cadeia, o comportamento das principais atividades de valor da cadeia e possíveis impactos na estrutura dos recursos humanos.

A pesquisa *Delphi* contou, inicialmente, com uma lista de 34 especialistas, oriundos do setor produtivo (22) e acadêmico (12), conforme apresentado na Tabela 7. Representando o setor produtivo, participaram engenheiros, arquitetos, pesquisadores, diretores e consultores de uma forma geral. Da área acadêmica, foram consultados professores dos departamentos de Engenharia de Construção Civil das principais universidades do país.

O questionário para a 1ª e 2ª rodadas foi estruturado com 11 questões divididas em quatro áreas – fatores sistêmicos, configuração da cadeia, atividades e recursos humanos.

Ao fim da 1ª rodada da pesquisa *Delphi* foram devolvidos 20 questionários dos 34 enviados. Consultados novamente, na 2ª rodada, oito especialistas modificaram seus posicionamentos, visto que, como comentado anteriormente, essa rodada é definida como de “convergência de opiniões”. Doze especialistas mantiveram as mesmas respostas da 1ª rodada. Após análise das respostas, foram selecionadas e aprovadas pelo Grupo Executor as principais tendências organizacionais, bem como o comportamento das atividades da cadeia.

No que se refere às tendências organizacionais, expressas pelos fatores sistêmicos do ambiente que poderão trazer impactos para o segmento, pelas mudanças na configuração da cadeia e pelas características relacionadas a recursos humanos, os principais resultados estão discriminados na Tabela 2.

Em relação às atividades desenvolvidas pelos agentes ao longo dos empreendimentos, buscou-se elaborar critérios para a classificação e seleção das mais importantes para a cadeia como um todo (atividades de valor). Esse procedimento se baseou no grau de importância estabelecido pelo Painel *Delphi* e pelos integrantes do GE. Foram selecionadas aquelas consideradas “muito mais importantes” em 2015.

Além disso, foi feita uma análise do movimento migratório das atividades entre os agentes da cadeia. Com isso, foi possível identificar os agentes que, na cadeia, terão sua importância aumentada devido ao aumento de atividades sob sua responsabilidade, e aqueles que irão ter sua importância reduzida devido à perda ou compartilhamento de atividades que anteriormente eram unicamente deles.

As diferentes formas desse movimento foram classificadas segundo o tipo de migração, a saber: atividades transferidas para o agente, atividades que permanecem no agente e atividades transferidas do agente (completamente). Os resultados estão listados nas Tabelas 3 a 5.

Vale destacar, desde já, que o movimento de “migração” das atividades de valor afetou majoritariamente três agentes: os contratantes (Tabela 3), as empresas de projeto & engenharia consultiva (Tabela 4) e as construtoras

(Tabela 5), sendo que os dois primeiros ganham importância e o terceiro perde, embora permaneça com grande poder na cadeia. Em seguida, apresenta-se a análise das tendências organizacionais identificadas pelo Painel *Delphi*.

Antecipando as conclusões das análises dos resultados desta prospecção, verifica-se uma visão de continuidade por parte dos especialistas, uma vez que as respostas refletem mudanças organizacionais relacionadas às novas exigências do mercado globalizado. Isso significa que não se vislumbra, para o horizonte temporal estabelecido, nenhuma mudança organizacional de ruptura.

A maioria das mudanças organizacionais está associada ao atendimento de critérios competitivos já estabelecidos, tais como o aumento do conteúdo técnico e da complexidade tecnológica das obras, a maior oferta de novos processos construtivos e a nova orientação produtiva pela demanda, em substituição àquela orientada pela oferta.

Os resultados mostraram de forma clara o crescimento da importância dos contratantes, a tendência de integração entre todos os agentes da cadeia e uma diminuição do poder de governança das construtoras, visto que foi observada a tendência ao compartilhamento de atividades entre estas e outros agentes da cadeia.

**Tabela 2 – Tendências Organizacionais Selecionadas**

Áreas de Estudo	Tendências Organizacionais
Fatores sistêmicos do ambiente	<p>Aumento elevado de importância dos seguintes determinantes legais regulatórios: <b>Defesa do meio ambiente, Direitos do consumidor e Legislação de uso e ocupação do solo.</b></p> <p>Influência favorável dos seguintes determinantes políticos institucionais: <b>Políticas de desenvolvimento urbano, Política habitacional e Oferta de financiamentos.</b></p>
Configuração da cadeia produtiva	<p>Crescimento da importância dos seguintes agentes: <b>Contratantes, Fornecedores de serviços e Indústria de subsistemas integrados.</b></p> <p><b>O contratante</b> provavelmente será o agente dominante da cadeia, isto é, será aquele que irá definir as regras para o funcionamento dos demais agentes.</p> <p>Crescimento do grau de competição entre empresas pertencentes aos seguintes agentes: <b>Construtoras, Empresas de projeto &amp; engenharia consultiva e Fornecedores de serviços.</b></p> <p>Maior integração entre todos os agentes da cadeia</p>
Recursos Humanos	<p>A capacidade de trabalhar com outras equipes terá seu grau de importância significativamente elevado para os trabalhadores dos seguintes agentes: <b>Empresas de projeto &amp; engenharia consultiva, Construtoras, Fornecedores de serviços e Indústria de subsistemas integrados.</b></p> <p>A polivalência terá seu grau de importância significativamente elevado para os profissionais dos seguintes agentes: <b>Construtoras, Fornecedores de serviços, Indústria de subsistemas integrados.</b></p> <p>A capacidade empreendedora exigida dos profissionais das <b>Construtoras</b> também terá seu grau de importância significativamente elevado.</p>

**Tabela 3 – Comportamento das Atividades de Valor da Cadeia: Contratantes**

<b>Agentes que vão ganhar influência</b>	<b>Atividades que permanecem com o agente</b>	<b>Atividades transferidas para o agente</b>	<b>Atividades transferidas do agente (completamente)</b>	<b>Observações</b>
Contratantes	Gerenciamento dos riscos do empreendimento	Avaliação da satisfação do cliente	Estudo de viabilidade técnico-econômica	
	Gerenciamento de alianças estratégicas ( <i>joint-ventures</i> , cooperações, parcerias etc.).			Incorporada pelo Grupo Executor
		Serviços aos clientes e comunicação com clientes (pré e pós-produção)		
		Sistema de gestão ambiental - perfil ambiental do empreendimento		Incorporada pelo Grupo Executor

**Tabela 4 – Comportamento das Atividades de Valor da Cadeia:  
Empresas de projeto & engenharia consultiva**

<b>Agentes que vão ganhar influência</b>	<b>Atividades que permanecem com o agente</b>	<b>Atividades transferidas para o agente</b>	<b>Atividades transferidas do agente (completamente)</b>	<b>Observações</b>
Empresas de projeto e engenharia consultiva	Coordenação dos projetos e dos serviços de engenharia consultiva	Estudo de viabilidade técnico-econômica		
	Gerenciamento da integração do empreendimento	Gerenciamento dos aspectos ambientais do empreendimento (concepção e gerenciamento do sistema)		
	Gestão do conhecimento ( <i>Knowledge Management</i> )	P&D de processos gerenciais		
	Manutenção do ambiente construído ( <i>Facilities Management</i> )			Mantida pelo Grupo Executor
		P&D de novas tecnologias construtivas		
		Escolha de Tecnologia da Informação (TI) para a coordenação do empreendimento		
		Disseminação de inovações tecnológicas e gerenciais no empreendimento		

**Tabela 5 – Comportamento das Atividades de Valor da Cadeia: Construtoras**

<b>Agentes que vão ganhar influência</b>	<b>Atividades que permanecem com o agente</b>	<b>Atividades transferidas para o agente</b>	<b>Atividades transferidas do agente (completamente)</b>	<b>Observações</b>
Construtoras	Gerenciamento de alianças estratégicas ( <i>joint-ventures</i> , cooperações, parcerias etc.)*	Gestão do conhecimento ( <i>Knowledge Management</i> )	Serviços aos clientes e comunicação com clientes (pré e pós-produção)	
	P&D de novos processos de produção	Gerenciamento da integração do empreendimento		
	Disseminação de inovações tecnológicas e gerenciais no empreendimento*			
	P&D desenvolvimento de processos gerenciais*			
	Sistema de gestão ambiental*			
	Gerenciamento dos aspectos ambientais do empreendimento*			
	Escolha de Tecnologia da Informação (TI) para a coordenação do empreendimento*			
	Avaliação da satisfação do cliente*			
	Pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias construtivas			
	Manutenção do ambiente construído ( <i>Facilities Management</i> )*			

\* Atividades que passarão a ser compartilhadas com outros agentes.

## 3.2 Análise das Tendências Organizacionais e do Comportamento das Atividades na Cadeia

Os resultados obtidos pelo Painel *Delphi* para a dimensão organizacional, assim como aqueles alcançados para a dimensão tecnológica, refletem de forma clara o processo de mudança pelo qual passa o segmento de Edificações.

O crescimento da importância dos consumidores e suas exigências em termos de qualidade, preço e prazo e confiabilidade de entrega têm feito com que os agentes da cadeia busquem um posicionamento mais estratégico e proativo, num contexto no qual também devem atender ao aumento da complexidade dos processos de construção e ao desenvolvimento de novas tecnologias construtivas. Para tanto, é agregada à rotina das empresas uma série de novas ferramentas que visam melhorar os processos nos quesitos qualidade, gerenciamento das macroetapas do empreendimento e serviços pré e pós-venda.

Analisando os resultados alcançados, verifica-se que algumas atividades da cadeia serão compartilhadas entre as construtoras e os agentes mais ligados ao consumidor final, isto é, aqueles que não só se relacionam com o mercado consumidor, mas que também conseguem identificar suas novas exigências. Esse fenômeno pode ser observado pela indicação dos contratantes como os agentes que irão comandar a cadeia – ou melhor dizendo, o empreendimento – e pela transferência para esses agentes de atividades relacionadas aos consumidores finais; por exemplo, a avaliação da satisfação do cliente. Na verdade, os resultados sugerem que os contratantes passarão a ser a ponte entre a cadeia produtiva e aqueles considerados no momento de se estabelecerem novos critérios de competitividade, que são os consumidores finais.

Outros resultados podem confirmar essa tendência, tal como o “compartilhamento” de atividades que eram exclusivas das construtoras, com os agentes posicionados à “montante” da cadeia (contratantes e empresas de projetos & engenharia consultiva).

O aumento da competição obrigará à maior aproximação e articulação entre os agentes, gerando uma cadeia de valores específica para um determinado nicho de mercado ou tipo de empreendimento. Nessa cadeia de valores, as atividades estarão distribuídas entre os agentes de forma que cada um atue na sua *core competence* (competência essencial). A atuação e a função de cada agente deverão estar claramente definidas em contratos, que indicarão, além das responsabilidades técnicas, os riscos e as formas de gerenciá-los (ANTAC, 2002). Esse movimento de integração aumentará a probabilidade de formação de redes temporárias para oferecimento e construção de um empreendimento.

Para o Fórum de Competitividade da Indústria da Construção Civil – FCCP-ICC (apud, Araújo, 2003), a integração da cadeia produtiva de Construção Civil passa pelo estabelecimento de uma cadeia de valores, na qual cada agente agrega um valor específico ao produto final.

Como observado pelo Painel *Delphi*, a maior integração e articulação dos agentes da cadeia fará com que os trabalhadores dos segmentos envolvidos na concepção e construção do empreendimento tenham a capacidade de trabalhar com outras equipes.

Outro fator que impulsionará a integração e articulação entre agentes é o processo de customização das obras e o atendimento às exigências ambientais, as quais podem ser ditadas pelas legislações ou pelos contratantes do empreendimento. No que se refere ao meio ambiente, todos os segmentos envolvidos terão algum tipo de atividade e responsabilidade relacionadas ao impacto ambiental, inclusive o contratante. Nesse sentido, espera-se um crescimento no uso de sistemas gerenciais e a racionalização dos processos construtivos, bem como o aumento de tecnologias relacionadas à gestão, reciclagem e utilização de resíduos. Além disso, uma nova variável será cada vez mais considerada nos empreendimentos, a do ciclo de vida do ambiente construído. Para se ter um empreendimento de maior ciclo de vida deverão ser utilizadas tecnologias que aumentem a flexibilização das construções e facilitem as reformas e modernizações. A economia de recursos durante o seu uso e sua manutenção também será um critério essencial na concepção e operação de uma edificação.

O aumento do número de tecnologias, da complexidade do produto final, da introdução de normas de desempenho da edificação e da variedade de processos construtivos fará com que as empresas de projetos & engenharia consultiva, que possuem conhecimentos específicos e de elevado conteúdo técnico, ganhem mais destaque. Isso ocorre devido à necessidade de se conjugarem fatores como redução nos custos, diferenciação e tempo de entrega. Esse movimento pode, de certa forma, ser confirmado pela transferência das atividades de *estudo de viabilidade técnico-econômica* dos contratantes para as empresas de projetos & engenharia consultiva, bem como o compartilhamento, com as construtoras, das atividades de *P&D de tecnologias construtivas e processos gerenciais, escolha de tecnologias da informação (TI) para gerenciamento do empreendimento e gestão do conhecimento*.

A busca por investimentos e o acirramento da competição entre diferentes cadeias produtivas farão com que, além do aumento da interdependência entre os agentes, haja a formação de alianças estratégicas, as quais serão comandadas pelos contratantes e pelas construtoras. Os primeiros, como líderes ou demandantes de um empreendimento, e as segundas, como centralizadoras e conhecedoras dos processos de construção.

O Painel *Delphi* considera, também, que irá aumentar a importância dos principais dos fornecedores de tecnologia – indústrias de materiais e componentes e indústrias de subsistemas integrados. Esse posicionamento é explicado, principalmente, pela introdução dos novos parâmetros de mercado (ex.: qualidade, prazo e confiabilidade de entrega e complexidade tecnológica) e pela integração dos agentes da cadeia. Segundo o Plano Estratégico elaborado pela ANTAC (apud Cardoso, 2005), “os fabricantes deverão estabelecer uma maior interação com o processo de construção, buscando aumentar o valor agregado aos seus produtos através da introdução de serviços associados”.

O aumento no uso de sistemas modulares e pré-fabricados oriundos de linhas de produção, como, por exemplo, os banheiros e as portas e janelas prontas, além do já comentado processo de customização, reforçam a importância dos fornecedores de tecnologia na cadeia produtiva. Para a ANTAC (2002), a oferta desses tipos de produto estará associada à lógica de subsistemas, demandando um aumento na importância do papel daqueles fabricantes.

A integração dos agentes da cadeia e o desenvolvimento das tecnologias modulares e pré-fabricadas intensificarão o processo de transferência de atividades produtivas para empresas especializadas, fazendo com que as construtoras se concentrem na gestão da obra. Nesse contexto, existirá uma forte tendência aos processos de subcontratação, o que fará com que os fornecedores de serviços ganhem maior importância. Os resultados do Painel *Delphi* confirmaram essa tendência.

## 4 Considerações Finais

Os resultados obtidos nas pesquisas *Delphi*, nas dimensões tecnológica e organizacional, permitem estabelecer uma relação entre algumas mudanças organizacionais e de difusão tecnológica e seus possíveis impactos nas ocupações e no perfil de determinados profissionais do segmento.

A aproximação entre os agentes, apoiada pelas tecnologias da informação (TI), possibilitará que os trabalhadores envolvidos tenham, através da troca de informações e conhecimento, uma visão mais detalhada do funcionamento da cadeia. Isso permitirá a identificação e entendimento dos gargalos produtivos e a adequação aos diferentes critérios estabelecidos para cada empreendimento. Tal observação é ratificada pelo Plano Estratégico para Ciência, Tecnologia e Inovação na área de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC, 2002), o qual considera que os profissionais de projeto e consultoria serão mais intensamente envolvidos nos empreendimentos, incluindo os serviços relacionados à gestão destes. Isso irá demandar desses profissionais outras funções e qualificações, como, por exemplo, correção e prevenção de defeitos, regularização técnica de edificações e manutenção do ambiente construído (*facilities management*).

O deslocamento de parte das etapas produtivas para fora do canteiro de obras fará com que haja, em tese, uma reformulação da organização do trabalho nesse local e no perfil dos trabalhadores nos níveis operacional e gerencial. Essa nova estrutura produtiva sugere um aumento de importância dos processos de comunicação e da logística de entrega, o que poderá gerar novas funções para os profissionais associados ao gerenciamento dos processos.

Soma-se a isso o estabelecimento e atendimento, entre os agentes, de critérios técnicos para aceitação e utilização de subsistemas integrados. Tais critérios irão afetar de forma mais intensa os profissionais ligados ao fluxo produtivo.

No que se refere à difusão de novas tecnologias, verifica-se que aquelas que possivelmente irão afetar de forma mais intensa os trabalhadores são o sistema *dry wall* e os sistemas *Web* para relacionamento entre os agentes da cadeia. A primeira, devido a sua lógica diferenciada de construção, e a segunda, pela possível incorporação de novas funções de gerenciamento e comunicação.

# Referências

ABIKO, A. *Perspectivas tecnológicas no setor de construção civil: segmento edificações*. Brasília: SENAI.DN, 2005. (Série Estudos Setoriais, 1)

ANTAC. *Plano estratégico para ciência, tecnologia e inovação na área de tecnologia do ambiente construído*. Porto Alegre, 2002.

ARAÚJO, H. N. *Estudo da competitividade setorial no grupo de relação: construtora e empreiteira de mão-de-obra – indústria da construção civil*. 2003. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

CARDOSO, F. F. *Estudo setorial do setor de construção civil: dimensão organizacional*. Brasília: SENAI.DN, 2005. (mimeo)

CEOTTO, Luiz Henrique. A Industrialização da construção civil de edifícios: de passado letárgico para um futuro promissor. In: *Inovação em Construção Civil: Monografias*. São Paulo: Instituto Uniemp, 2005.



# Anexos

## Anexo A – Lista de especialistas que responderam aos questionários *Delphi* na Prospecção Tecnológica

Nº	Nome	Instituição
1	Abdias Magalhães Gomes	Universidade Federal de Minas Gerais
2	Ana Rocha de Souza	Centro de Tecnologia de Edificações (CTE)
3	Antonio Carlos Minatti	DOCOL
4	Cantídio Alvim Drummond	Construtora Castor
5	Cláudio Mitidieri	Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)
6	Fabio Pimenta	PROJETAR
7	Francisco Graziano	Pasqua & Graziano Associados – Projetos Estruturais
8	Henrique Cambiaghi	CFA Cambiaghi – Projetos de Arquitetura
9	Luis Henrique Ceotto	Tishman Speyer
10	Luiz Sérgio Franco	ARCO Engenharia
11	Marco Milleo	DECA
12	Pedro Henrique Puppim	CITTA Engenharia
13	Pedro Vellasco	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
14	Antônio Neves de Carvalho Jr.	Universidade Federal de Minas Gerais
15	Orestes M. Gonçalves	Universidade de São Paulo
16	Sebastião Andrade	Pontifícia Universidade Católica - RJ
17	Sheila Walbe Ornstein	Universidade de São Paulo
18	Rita Cristina Ferreira	DWG – Coordenação de Projetos e Projetos de Produção
19	Ronaldo Feu Rosa Pacheco	CEFET-ES
20	Vagner Barbosa	Soma Soluções Mercadológicas e Administrativas
21	Vitor Teixeira Ferreira	PLANAVE

### **Anexo B – Lista de especialistas que responderam aos questionários *Delphi* na Prospecção Organizacional**

<b>Nº</b>	<b>Nome</b>	<b>Instituição</b>
1	Aguinaldo dos Santos	Universidade Federal do Paraná
2	André Glogowsky	HOCHTIEF do Brasil
3	Carlos Torres Formoso	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
4	Cláudio Bernardes	Ingai
5	Ely Loyola	Loyola Arquitetos
6	Flavio Augusto Picchi	Picchi Consultoria S C Ltda
7	Jorge Batlouni Neto	Tecnum & Corporate Empreendimentos Imobiliários
8	José de Paula Barros Neto	Universidade Federal do Ceará
9	Lucília Ortega	Ortega e Associados
10	Marcelo Cavalcante	Caltech
11	Margaret Souza Schmidt Jobim	Universidade Federal de Santa Maria
12	Mônica Santos Salgado	PROARQ/FAU/UFRJ
13	Paulo Laporte	Pontifícia Universidade Católica - PR
14	Roberto Amá	Amá Arquitetos Associados
15	Roberto Tadeu P. Mingroni	Método Engenharia
16	Sílvio Melhado	Universidade de São Paulo
17	Ubiraci E. Lemes de Souza	Universidade de São Paulo
18	Wagner Edson Gasparetto	LPE Engenharia
19	Walter Frigieri	ABCP
20	João Alves Neto	Construtora Habitacional







## **SENAI/DN**

### **Unidade de Tendências e Prospecção - UNITEP**

*Luiz Antonio Cruz Caruso*  
Coordenador

#### **Elaboração**

*Luiz Antonio Cruz Caruso*  
*Marcello José Pio*

#### **Grupo Executor**

Alex Kenia Abiko	PCC/USP
Dyanna Karla P. Tavares	SENAI/RN - Centro de Construção Civil Rosária Carriço
Francisco F. Cardoso	PCC/USP
Luiz Roberto Gasparetto	SENAI/SP - Escola SENAI Orlando Laviero Ferraiuolo
Maria Aparecida Nogueira Campos	SENAI/ES
Nilton Vargas	Neolabor Consultoria
Roberto da Cunha	SENAI/RJ
Roberto de Souza	CTE - Centro de Tecnologia de Edificações
Wilson Passeto	Tigre S/A

#### **Grupo Técnico**

Afonso Fleury, Dr.	EP/USP	Prospecção Organizacional
Alex Kenia Abiko, Dr.	PCC - USP	Estudo Setorial – dimensão tecnológica
David Kupfer, Dr.	IE/UFRJ	Prospecção Tecnológica
Felipe Silveira Marques	IE/UFRJ	Estudo Setorial – dimensão econômica
Francisco F. Cardoso, Dr.	PCC – USP	Estudo Setorial – dimensão organizacional
João Francisco Alves Veloso	SENAI/DN	Prospecção Organizacional
Márcio Guerra Amorim	SENAI/DN	Prospecção Tecnológica
Paulo Tigre, Dr.	IE/UFRJ	Prospecção Tecnológica

### **Superintendência de Serviços Compartilhados - SSC**

#### **Área Compartilhada de Informação e Documentação - ACIND**

*Marmenha Rosário*  
Normalização

---

*Rita Torre*  
Revisão Gramatical

*Grifo Design*  
Diagramação