

VISÃO PROSPECTIVA DO SENAI

n.2



Brasília 2006

VISÃO PROSPECTIVA NO SENAI

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

VISÃO PROSPECTIVA NO SENAI

n.2



Brasília 2006



Modelo SENAI de Prospeção

Série Documentos Metodológicos

©2006. SENAI – Departamento Nacional

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

SENAI/DN

Unidade de Tendências e Prospecção - UNITEP

Ficha Catalográfica

S491c

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional.
visão prospectiva no SENAI. Brasília, SENAI/DN, 2006.
52 p. il. (Série Documentos Metodológicos, nº 2)

ISBN 85-7519-193-4

1. Prospecção tecnológica 2. Difusão tecnológica 3. Educação profissional I. Título

CDU: 62: 377

SENAI

Serviço Nacional de
Aprendizagem Industrial
Departamento Nacional

Sede

Setor Bancário Norte
Quadra 1 – Bloco C
Edifício Roberto Simonsen
70040-903 – Brasília – DF
Tel.: (0xx61) 3317-9001
Fax: (0xx61) 3317-9190
<http://www.senai.br>

Lista de Tabelas

Figura 1	– Modelo SENAI de Prospecção: esquema geral	13
Figura 2	– Ambiente institucional favorável à difusão tecnológica	18
Figura 3	– Grau de aderência	25
Figura 4	– Grau de atualização tecnológica	27
Gráfico 1	– Curva de difusão tecnológica	20
Gráfico 2	– Risco e investimento associados às fases de difusão tecnológica	20
Tabela 1	– Atualização de recursos humanos	28
Tabela 2	– Atualização da Infra-estrutura	30
Tabela 3	– Estratégias de atualização tecnológica	33
Tabela 4	– Parâmetros para informação tecnológica	43
Tabela 5	– Parâmetros para Assessoria, Ensaio e Pesquisa	44
Tabela 6	– Parâmetros para Educação Profissional	45

Sumário

Apresentação	
1 Introdução	11
2 Modelo SENAI de Prospecção	13
2.1 Metodologias e resultados	13
2.2 Principais resultados	16
2.3 Produtos associados	17
3 Gestão da Modernização do SENAI	23
3.1 Adequação da estrutura de atendimento	24
3.2 Atualização do SENAI	26
3.3 Monitoramento da Difusão Tecnológica	31
3.4 Estratégias de Atualização Tecnológica	32
3.5 Sistema de Gestão Permanente da Modernização	33
4 Interação para Difusão Tecnológica	39
4.1 Difusão tecnológica em empresas	40
4.2 Desenvolvimento profissional de trabalhadores industriais	45
4.3 Sistema de Gestão do Ambiente Institucional	48
5 Considerações finais	51

Apresentação

O Modelo SENAI de Prospecção apresenta uma gama extensa de possibilidades de aplicação em instituições de formação profissional, empresas e órgãos governamentais.

Uma das formas de aplicação no campo da educação profissional e de serviços técnicos e tecnológicos refere-se ao apoio à difusão tecnológica em empresas, o suporte à capacitação de trabalhadores e à gestão da modernização do próprio SENAI.

Estas formas de aplicação convergem para consolidar na prática da instituição uma visão prospectiva, ou seja, possibilita contribuir para a construção de um futuro desejável.

Este documento registra alguns produtos associados ao Modelo SENAI de Prospecção que apresentam estas características enunciadas. Esperamos que possa contribuir para consolidar uma visão prospectiva no SENAI nos próximos cinco anos.

José Manuel de Aguiar Martins
Diretor-Geral do SENAI

1 Introdução

Nos últimos três anos a UNITEP/SENAI DN desenvolveu as principais metodologias do Modelo SENAI de Prospecção, apresentando um conjunto extremamente significativo de resultados para o SENAI. Podemos considerar que até o ano de 2005 a UNITEP/SENAI DN encontrava-se em sua **Etapa I**, período em que foram desenvolvidas: metodologias como as de prospecção, análise de tendências ocupacionais, análise de impactos ocupacionais, estudos comparados de educação profissional, dentre outras.

A UNITEP/SENAI DN ingressou em 2006 em uma nova etapa de desenvolvimento (**Etapa II**), em que suas atividades serão implementadas com vistas a consolidar uma visão prospectiva na instituição, baseada no Modelo SENAI de Prospecção.

As instituições em geral, e as instituições de formação profissional em particular, necessitam conviver com um conjunto de fatores econômicos, sociais e políticos que conduzem a um aumento crescente da incerteza de realizar investimentos de longo prazo. Dois desses fatores podem ser apontados para explicar esse aumento de incertezas: maior mobilidade do capital e maior velocidade de incorporação do progresso técnico. Combinados, estes fatores vêm conduzindo a rápidas transformações nos mercados de trabalho e em mudanças nos perfis profissionais. Como o processo de ensino inerente à educação profissional pressupõe teoria e prática, a dimensão da prática depende do investimento em tecnologia(s). É, portanto permanente a necessidade que tem uma instituição de formação profissional de investir para atualizar sua infraestrutura e seus recursos humanos, processo esse que se torna mais incerto em um contexto de mudanças permanentes.

Para reduzir tais incertezas o Departamento Nacional do SENAI, juntamente com Departamentos Regionais e algumas das principais Universidades do país, desenvolveram o Modelo SENAI de Prospecção, direcionado para responder a algumas perguntas, dentre as quais as que seguem abaixo:

- Quantos trabalhadores necessitarão de capacitação em um futuro próximo?

- Que perfis profissionais tais trabalhadores terão?
- Que fatores condicionarão a difusão de novas tecnologias?

O SENAI está estruturado para responder a essas três perguntas enunciadas e, a partir desses resultados estão sendo definidos produtos que serão transferidos para todos os Departamentos Regionais do SENAI, com vistas a *antecipar ações de formação profissional e de serviços técnicos e tecnológicos*. A condição necessária para a incorporação de uma visão prospectiva no SENAI depende, em grande parte, da utilização desses produtos em algumas decisões de investimento de longo prazo em infra-estrutura pelos Departamentos Regionais.

Para que essa expectativa se concretize é necessário que cada Departamento Regional do SENAI incorpore em sua prática de gestão alguns desses produtos, no período de 2006 a 2010. Este período foi escolhido por coincidir com as metas estabelecidas pelo planejamento estratégico do Sistema Indústria, e a UNITEP/SENAI DN estará transferindo os produtos selecionados pelos DRs com vistas a consolidar uma visão prospectiva no SENAI.

O presente documento define as principais ações que serão implementadas **na Etapa II** da UNITEP/SENAI DN e está dividido em cinco capítulos:

1. Introdução
2. Modelo SENAI de Prospecção
3. Gestão da Modernização do SENAI
4. Interação para Difusão Tecnológica
5. Considerações finais

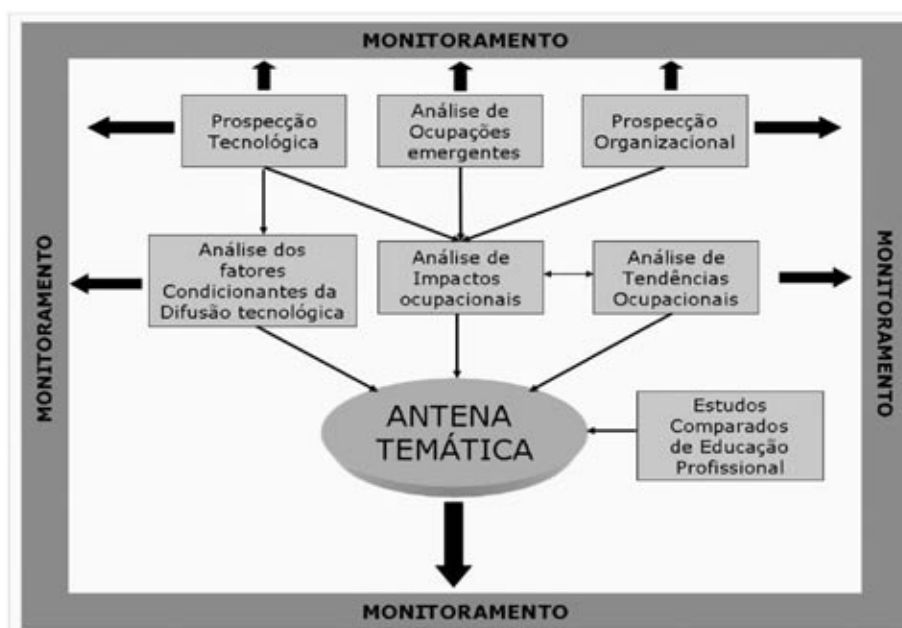
2 Modelo SENAI de Prospecção

O Modelo SENAI de Prospecção foi desenvolvido com o objetivo de analisar os setores industriais de forma ampla e fornecer diretrizes para uma melhor atuação das instituições de educação profissional. Isto é feito através da identificação de prováveis mudanças no perfil ocupacional e na oferta de educação profissional causadas pela difusão de novas tecnologias e por mudanças na estrutura organizacional de tais setores.

2.1 Metodologias e resultados

O modelo é constituído por um conjunto de metodologias complementares que, aplicadas em uma seqüência estruturada, geram informações que possibilitam aos tomadores de decisão de empresas e de instituições de formação profissional antecipar ações de modernização tecnológica, atualização de perfis profissionais e de currículos e adequações organizacionais. A Figura 1, mostra de forma esquemática as atividades que compõem o Modelo SENAI de Prospecção e abaixo é feita a descrição sobre cada uma delas.

Figura 1 - Modelo SENAI de Prospecção: esquema geral



A seguir apresentamos o esquema geral do Modelo SENAI de Prospecção.

• **Prospecção Tecnológica**

Objetiva identificar Tecnologias Emergentes Específicas (TEEs) – caracterizadas pelo Modelo SENAI de Prospecção como inovações em fase de desenvolvimento, pré-comercial ou recentemente introduzidas no mercado ou aquelas com baixo grau de difusão apesar de serem de conhecimento do mercado – que terão um grau de difusão de até 70% do mercado usuário em um horizonte temporal de 5 a 10 anos. Objetiva também, identificar as Tecnologias Maduras Específicas (caracterizadas como tecnologias que apresentam elevada taxa de difusão) e estimar o ciclo de vida útil de cada uma dessas tecnologias.

• **Prospecção Organizacional**

Objetiva verificar as possíveis ocorrências de determinadas tendências organizacionais, no mesmo horizonte temporal definido na prospecção tecnológica.

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)¹, que irão compor o questionário na dimensão tecnológica, bem como a estrutura e as questões para o questionário na dimensão organizacional; 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.

As prospecções utilizam a pesquisa *Delphi*², que é realizada com um painel de especialistas (Painel *Delphi*) e tem como base de análise estudos setoriais nas dimensões econômica, tecnológica e organizacional.

¹ 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) ou ainda que sejam de conhecimento do mercado mas ainda são pouco utilizadas. São tecnologias de produtos, processos e sistemas de suporte desenvolvidos para o uso específico em um determinado subsetor.

² O método Delphi foi desenvolvido por Olaf Helmer, 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.

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 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.

• **Análise de Ocupações Emergentes**

O estudo tem o objetivo de identificar em determinados países, mudanças ocupacionais nos setores estudados, classificando-as em ocupações emergentes, em evolução e estáveis, segundo definição do BLS (*Bureau of Labor Statistics*) dos Estados Unidos.

• **Análise dos Fatores Condicionantes da Difusão Tecnológica**

O objetivo desta atividade é identificar, junto a representantes do meio produtivo e outros especialistas do setor, fatores que impactam negativamente a difusão das TEEs selecionadas na prospecção tecnológica.

• **Análise de Impactos Ocupacionais**

O objetivo principal desta atividade é discutir, com representantes de empresas e de universidades, os possíveis impactos das mudanças tecnológicas e organizacionais nas ocupações, as quais foram identificadas nas atividades de prospecção.

• **Análise de Tendências Ocupacionais**

Essa metodologia visa projetar a demanda por mão-de-obra do mercado de trabalho nacional e estadual, por setor e ocupação. Tal projeção é realizada com base na construção de cenários macroeconômicos e setoriais, que apresentam estimativas de variações de demanda, que são utilizadas em uma matriz insumo-produto inter-regional, para se estimar as variações no nível de emprego por estado, setor e ocupação.

• **Estudos Comparados de Educação Profissional**

O estudo objetiva, por meio de pesquisa analítica comparativa em países que são referência de ensino no setor estudado, observar as principais mudanças na estrutura da educação profissional nestes países e verificar a possibilidade de adequação ao sistema de educação oferecido pelo SENAI ou por outras instituições.

• **Antena Temática**

É a etapa final e analítica do Modelo SENAI de Prospecção. Nela são discutidos todos os resultados obtidos nas etapas anteriores. A análise destes resultados permite a geração de Recomendações para os tomadores de decisão do sistema SENAI, no que se refere às ações de Educação Profissional e de Serviços Técnicos e Tecnológicos, que permitirão ao SENAI atuar como um agente de “indução” à difusão tecnológica, através de ações que diminuam o grau de incerteza dos tomadores de decisão na etapa de aquisição das TEEs.

• **Monitoramento**

Esta atividade permite a retroalimentação do Modelo SENAI de Prospecção. Nesta etapa busca-se acompanhar a ocorrência dos resultados obtidos pelos estudos prospectivos e de tendências ocupacionais. Estes resultados permitirão novas ações do SENAI de suporte à difusão tecnológica e da modernização das unidades operacionais do SENAI.

2.2 Principais resultados

A aplicação do Modelo SENAI de Prospecção gera uma quantidade significativa de resultados que podem ser utilizados pelos tomadores de decisão do SENAI e de instituições setoriais. Para facilitar a utilização desses resultados, alguns produtos foram desenvolvidos e testados em caráter experimental. Os principais resultados que serviram de base a esses produtos são apresentados abaixo.

• **Recomendações**

Informações para atualização de cursos já existentes, novos cursos, especializações e requalificação, atualização de docentes e oferecimento de novos serviços técnicos e tecnológicos.

- **Tecnologias Emergentes e estimativas das taxas de difusão**

Relação das tecnologias emergentes específicas a um setor com a estimativa das respectivas de difusão para os próximos 5 e 10 anos.

- **Tecnologias Maduras e estimativas dos ciclos de vida**

Relação das tecnologias maduras específicas a um setor com a estimativa dos respectivos ciclos de vida para os próximos 5 e 10 anos.

- **Projeções de Emprego**

Estimativa da quantidade de emprego para os próximos 5 anos, por Estado, área de atuação de cada Unidade Operacional, setor de atividade e ocupação.

2.3 Produtos associados

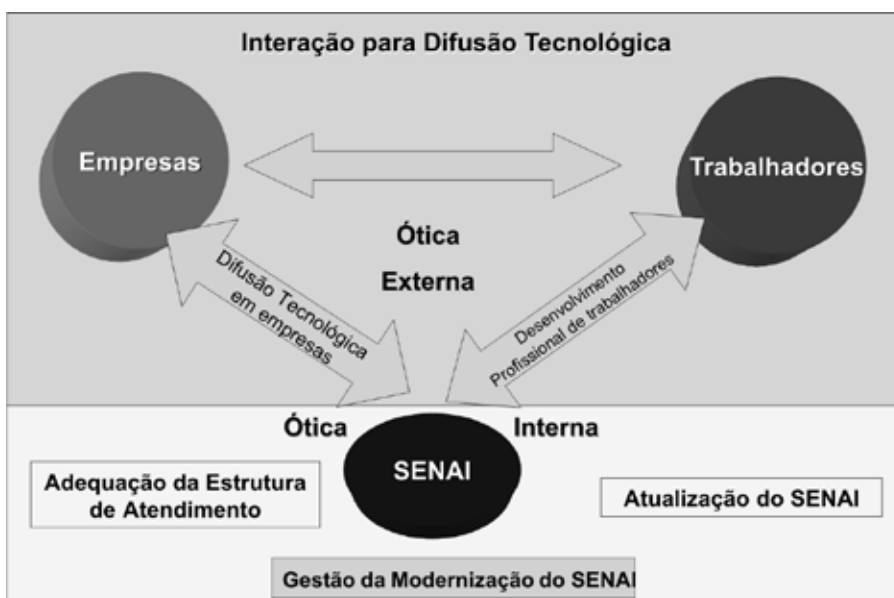
Os resultados do Modelo SENAI de Prospecção podem ser utilizados de várias formas. Para a consolidação de uma visão prospectiva no SENAI, estamos pressupondo que o SENAI possa atuar de forma pró-ativa em processos de transferência tecnológica, através da formação de mão-de-obra qualificada e oferecimento de serviços técnicos e tecnológicos de suporte. Para fins metodológicos está-se considerando que o processo de transferência de tecnologia ocorre na medida em que o SENAI oferece suporte a empresas no processo de tomada de decisão para aquisição e uso de novas tecnologias, ao mesmo tempo em que capacita trabalhadores. Nas fases subseqüentes de difusão o SENAI, além da capacitação, fornece assessoria, realiza ensaios laboratoriais e pesquisas, contribuindo para que as empresas melhor utilizem as tecnologias.

Uma atuação pró-ativa em processos dessa natureza conduziria ao aumento da velocidade de difusão de determinadas tecnologias que teriam, inicialmente, uma taxa de difusão mais lenta. Essa atuação pressupõe o conhecimento do comportamento, no futuro próximo, de algumas variáveis centrais: quais serão as trajetórias das tecnologias emergentes prospectadas e das tecnologias maduras identificadas, bem como qual será a quantidade demandada de emprego nos setores e ocupações relacionadas a essas tecnologias.

O Modelo SENAI de Prospecção utiliza o conceito de tecnologia emergente que compreende tecnologias em estágio pré-comercial ou tecnologias conhecidas pelo mercado mas com baixa taxa de difusão. A metodologia para selecionar as tecnologias emergentes utiliza um processo estruturado de consulta a um grupo de especialistas (Método *Delphi*). Caso se difundam de acordo com a taxa estimada pelos especialistas consultados, as tecnologias emergentes poderão trazer impactos significativos para a competitividade das empresas e para o trabalho.

Sabendo disso com antecedência as instituições de formação profissional podem desenvolver ações de educação profissional e de serviços técnicos e tecnológicos (ações EP/STT) de modo a dar suporte ao processo de aquisição e uso de tais tecnologias em empresas industriais, introduzir mudanças curriculares, implementar programas de informação tecnológica, capacitar docentes e atualizar oficinas e laboratórios. Desse modo, ampliam-se os conhecimentos entre diferentes agentes que interferem na difusão tecnológica (fundamentalmente empresas usuárias, empresas fornecedoras das tecnologias, instituição de formação profissional e trabalhadores) e reduzem-se as incertezas sobre o comportamento futuro da difusão de uma tecnologia. A Figura 2 abaixo procura representar um Ambiente Institucional favorável à difusão tecnológica, construído a partir de um ponto de vista do SENAI.

Figura 2 - Ambiente institucional favorável à difusão tecnológica

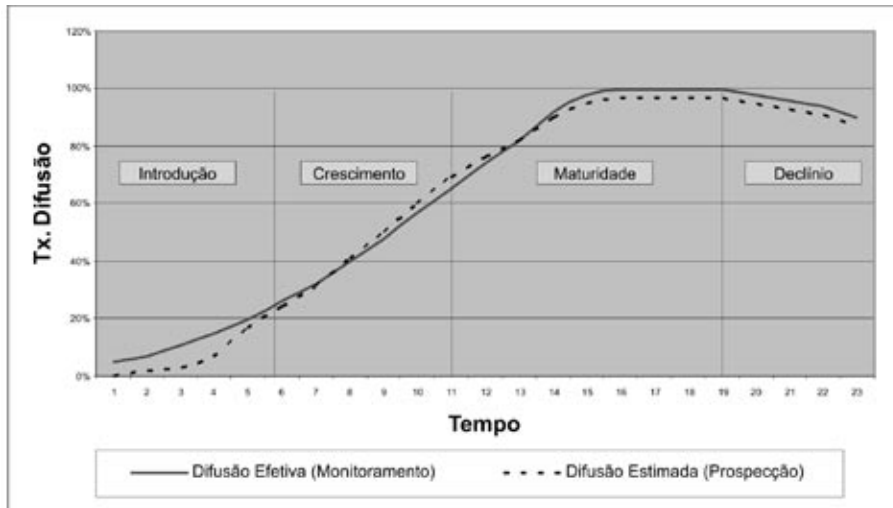


Na Figura 2 procuramos representar de que forma o SENAI poderia protagonizar um papel importante no processo de transferência de tecnologia para empresas e trabalhadores, por meio da criação de um ambiente institucional favorável à difusão tecnológica. De uma perspectiva externa, o SENAI daria suporte à essa difusão em empresas industriais e capacitaria trabalhadores para lidar com as tecnologias assim difundidas. De uma ótica interna, adequaria seu atendimento capacitando docentes e técnicos e atualizando sua infra-estrutura.

A difusão de uma dada tecnologia depende de inúmeros fatores, de modo que pode ou não se difundir, sendo que a forma como a tecnologia é percebida pelas empresas tem forte influência sobre sua difusão: a tecnologia pode ser percebida como sendo muito complexa ou como não trazendo uma vantagem clara em relação àquela que por ventura está substituindo; podem existir outras tecnologias similares; pode também depender de uma nova infra-estrutura para se difundir; pode ocorrer a percepção de que falta mão-de-obra qualificada para lidar com a tecnologia, dentre outros fatores.

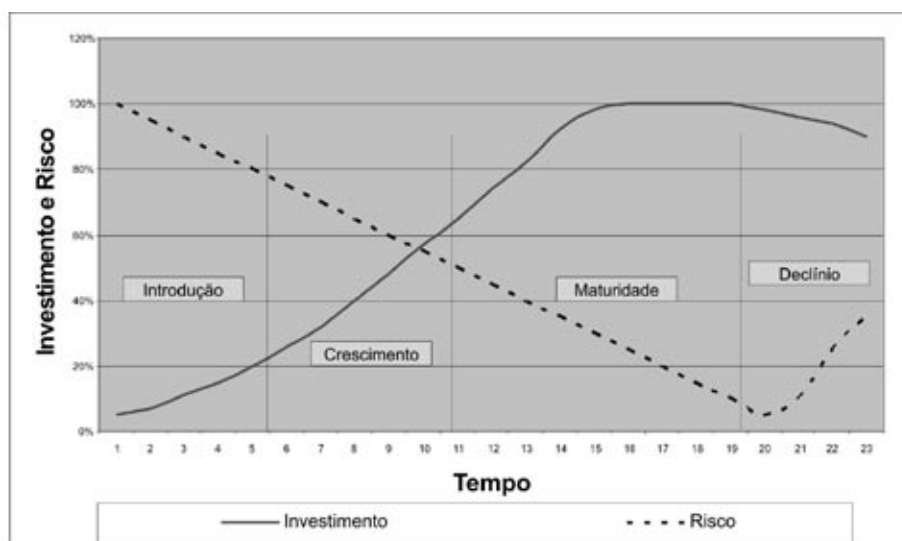
Identificando-se esses fatores, é possível desenvolver ações que facilitem o processo de difusão tecnológica, sendo que muitas delas enquadram-se no campo das ações EP/STT. Como tais ações requerem investimentos para serem implementadas, faz-se necessário reduzir incertezas para a realização desses. Por essa razão, o processo de difusão tecnológica que é suportado por ações EP/STT precisa ser decomposto em algumas etapas, com vistas a reduzir as incertezas quanto a investimentos. Do ponto de vista teórico a trajetória de difusão de uma tecnologia pode ser dividida em quatro fases: introdução, crescimento, maturidade e declínio, conforme o Gráfico 1. Essa trajetória é função do comportamento da taxa de difusão ao longo do tempo, que, geralmente, apresenta um reduzido percentual na fase inicial de difusão, acelera-se gradativamente na fase de crescimento até chegar a um máximo de difusão na fase de maturidade, quando volta a se reduzir.

Gráfico 1 - Curva de difusão tecnológica



Também é possível se associar taxas de risco ao comportamento futuro de uma dada tecnologia. No início da trajetória (introdução) o risco é maior e vai se reduzindo à medida que a tecnologia avança até a fase de maturidade, voltando a crescer na fase de declínio (Gráfico 2). Isto ocorre porque uma tecnologia que inicie um processo de difusão (fase de introdução) pode não chegar a se difundir (não passe para as demais fases) por necessitar de investimentos vultosos em infra-estrutura, por ter surgido uma tecnologia mais competitiva. Deve-se considerar também a reação do usuário em relação à novidade e à falta de canais de distribuição, ou pela ocorrência de outros fatores.

Gráfico 2 - Risco e investimento associados às fases de difusão tecnológica



O Gráfico 2 mostra o que seria uma curva ideal de investimento para uma instituição de formação profissional, que se correlaciona negativamente com a curva de risco (quanto maior o risco, menor o investimento). O risco que corre uma instituição de formação profissional é o de investir em uma tecnologia que se encontra em fase de introdução e que não atinja às fases subseqüentes de difusão. Para reduzir incertezas quanto ao investimento o Modelo SENAI de Prospecção gera alguns conhecimentos básicos:

- a) prospecta para um período de 5 a 10 anos, em cada setor estudado, as tecnologias emergentes e identifica as tecnologias maduras;
- b) estima a taxa de difusão de cada tecnologia emergente prospectada e o ciclo de vida de cada tecnologia madura;
- c) fornece indicações da velocidade de difusão – rápida, tradicional e lenta das tecnologias emergentes prospectadas.

Com base nesses conhecimentos, o Modelo SENAI de Prospecção recomenda que a realização de ações EP/STT, investimentos em infra-estrutura e em capacitação de recursos humanos das instituições de formação profissional seja distinta em cada fase de difusão tecnológica. Visando facilitar a utilização dos resultados do Modelo SENAI de Prospecção buscou-se formatar produtos com vistas à sua aplicação nos DR's e Unidades Operacionais do SENAI.

Nos dois próximos capítulos serão detalhados dois produtos denominados Gestão da Modernização do SENAI e Interação para Difusão Tecnológica.

3 Gestão da Modernização do SENAI

A Gestão da Modernização do SENAI surge com a necessidade do SENAI em criar uma interação mais dinâmica e sistemática com o progresso técnico incorporado pelo sistema produtivo, de modo a manter atualizados seus programas de educação profissional e seus serviços técnicos e tecnológicos. A incorporação do progresso técnico nas escolas do SENAI ocorre por meio da atualização de recursos humanos e da infra-estrutura.

Essa interação com o sistema produtivo indica a necessidade das escolas do SENAI incorporarem um conjunto representativo de tecnologias que garantam a competitividade das empresas industriais. Portanto, a Gestão da Modernização do SENAI pressupõe a existência de mecanismos que possibilitem acompanhar o desenvolvimento tecnológico da indústria e ao mesmo tempo estabelecer parâmetros que facilitem a tomada de decisão acerca do investimento requerido para manter atualizadas suas escolas.

Trata-se de monitorar e incorporar tecnologias que apresentam hoje uma elevada taxa de difusão (tecnologias maduras) e de monitorar e incorporar tecnologias que irão apresentar uma elevada taxa de difusão no futuro próximo (tecnologias emergentes). Essa postura pró-ativa possibilita ampliar a competitividade das empresas e a empregabilidade dos trabalhadores por meio de ações EP/STT orientadas para a transferência de tecnologias maduras e emergentes.

Espera-se também que, com a implantação da Gestão da Modernização do SENAI que incorpora um conjunto de estratégias de atualização, reduzam-se significativamente as diferenças entre o nível tecnológico das escolas e o do sistema produtivo e uma redução nos custos de investimentos.

Finalmente, o processo de gestão tecnológica, implícito na proposta de Gestão da Modernização do SENAI, conduz à seguinte equação: o SENAI atuará de forma a facilitar a adoção pelas empresas industriais das tecnologias emergentes prospectadas pelo Modelo SENAI de Prospecção, ao mesmo tempo em que estará atualizando seus alunos (futuros trabalhadores) a utilizarem essas tecnologias. Para isso, também estará atualizando seus docentes e técnicos e a infra-estrutura de suas escolas.

A Gestão da Modernização do SENAI compreende os seguintes produtos associados:

- 1) Adequação da Estrutura de Atendimento
- 2) Atualização do SENAI
- 3) Monitoramento da Difusão Tecnológica
- 4) Estratégias de Atualização Tecnológica
- 5) Sistema de Gestão Permanente da Modernização

3.1 Adequação da estrutura de atendimento

A Adequação da estrutura de atendimento indica se a atuação do SENAI em educação profissional está compatível com a demanda, atual e futura, do sistema produtivo existente na área geográfica de atuação de cada escola. Também fornece indicações sobre o grau de concorrência, de oferta educacional e de demanda potencial, existente na área de atuação de cada escola.

3.1.1 Adequação ao sistema produtivo

É composto pelo simulador do grau de aderência, simulador de novos empregos e simulador de impactos de investimentos sobre o emprego.

3.1.1.1 Grau de aderência

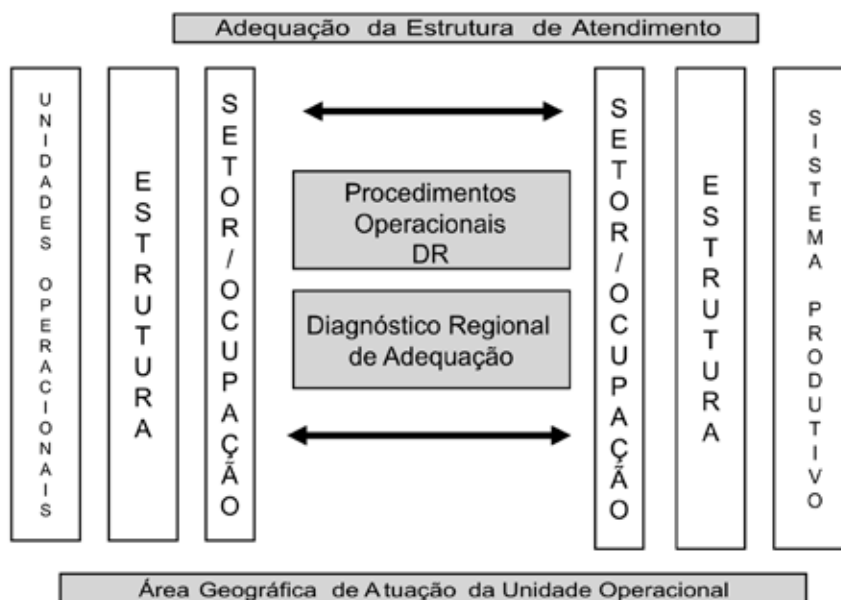
O grau de aderência das estruturas de oferta e de demanda, atual e futura, do sistema produtivo, indica:

- a) a necessidade de se investir em áreas ou setores industriais onde a oferta EP/STT está(rá) sub-dimensionada;
- b) a necessidade de se reduzir a oferta EP/STT em áreas onde está(rá) sobre-dimensionada em relação à demanda;
- c) a possibilidade de manutenção dos níveis de oferta.

Os parâmetros que medem o grau de aderência estarão disponíveis por meio de um mecanismo WEB de consulta que possibilitará gerar indicadores, os quais são resultantes da comparação da oferta de educação profissional com as tendências do emprego por setor e ocupação na área geográfica de atuação de cada escola do SENAI.

A Figura 3, abaixo, procura representar graficamente a comparação da estrutura de atendimento de uma escola com a estrutura do setor produtivo, existente na área geográfica de atuação dessa escola.

Figura 3 - Grau de aderência



3.1.1.2 Simulador de novos empregos

Mecanismo WEB de consulta que possibilita verificar quais as tendências de emprego por setor e ocupação na área geográfica de atuação de cada escola do SENAI.

3.1.1.3 Simulador de impactos de investimentos no emprego

Mecanismo WEB de consulta que possibilita verificar o impacto no emprego - direto, indireto, induzido, no próprio Estado e em outro Estado, por

setor e ocupação – de investimentos que serão realizados na área de atuação de cada escola do SENAI.

3.1.2 Adequação ao sistema educacional

É composto por: parâmetros que medem o grau de concorrência da oferta, o grau de oferta educacional e o grau de demanda potencial.

3.1.2.1 Grau de concorrência da oferta.

Parâmetros que revelam a existência de instituições educacionais que oferecem cursos de educação profissional nas áreas geográficas de atuação de cada escola do SENAI, incluindo tipo de curso, quantidade de alunos, dentre outras informações.

3.1.2.2 Grau de oferta educacional.

Parâmetros que revelam a existência de instituições de educação básica e superior, a quantidade de alunos que passam anualmente por elas e a qualidade do ensino oferecido, na área geográfica de atuação de cada escola do SENAI.

3.1.2.3 Grau de demanda potencial.

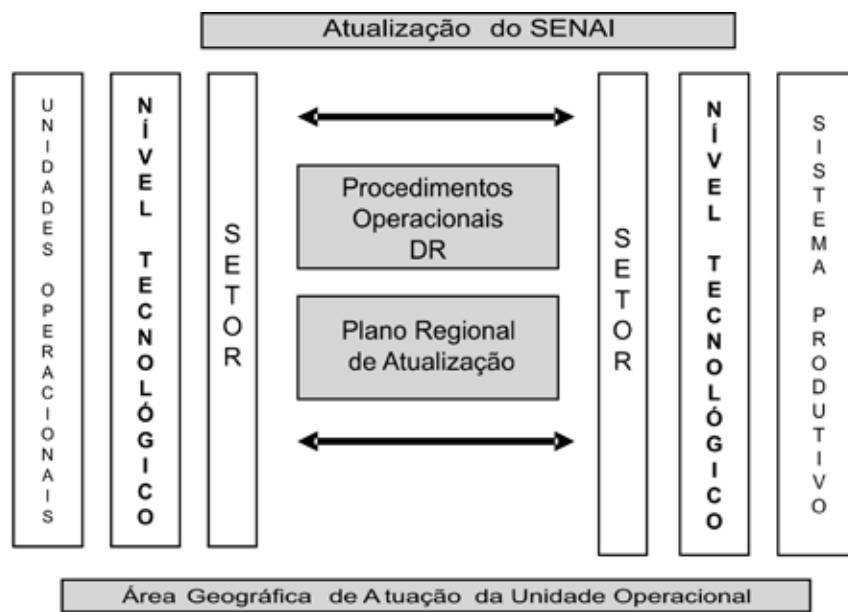
Parâmetros que revelam características sócio-demográficas, como o grau de escolaridade, idade, posição na ocupação da população existente na área geográfica de atuação de cada escola do SENAI.

3.2 Atualização do SENAI

A Atualização do SENAI decorre da utilização de parâmetros para a tomada de decisões de DR e escolas para capacitar seus recursos humanos e

atualizar sua infra-estrutura, em função do processo de difusão tecnológica no sistema produtivo. A Figura 4, a seguir, representa a comparação entre o nível tecnológico da escola e o do sistema produtivo, existente na área geográfica de atuação de uma escola do SENAI.

Figura 4 - Grau de atualização tecnológica



3.2.1 Atualização de recursos humanos

A Tabela 1 abaixo indica que as estratégias para a capacitação de recursos humanos estão baseadas na combinação de conteúdos informativos e de teoria e prática, ao longo das fases de difusão de tecnologias emergentes e maduras. As estratégias de atualização de recursos humanos apontadas na Tabela 1 são apenas ilustrativas, para reforço de argumentação e serão realizados estudos para identificar quais estratégias o SENAI irá considerar como as mais adequadas, para cada fase de difusão tecnológica.

Tabela 1 - Atualização de recursos humanos

EP STT	Recursos Humanos	Fases da difusão tecnológica			
		Fase A Tecnologias Emergentes		Fase B Tecnologias Maduras	
		Introdução	Crescimento	Maturidade	Declínio
Educação Profissional	Pessoal Docente	(conteúdos informativos)	(conteúdos informativos) (teoria e prática)	(teoria e prática)	(teoria e prática)
Serviços Técnicos e Tecnológicos	Pessoal Técnico	(conteúdos informativos)	(conteúdos informativos) (teoria e prática)	(teoria e prática)	(teoria e prática)

Diversas são as estratégias de capacitação que serão mobilizadas, a partir do mapeamento do grau de conhecimento de docentes e técnicos sobre as tecnologias maduras e emergentes, dentre as quais podemos citar: mudança curricular na Capacitação de Docentes; Participação em Feiras, em Congressos e em Workshops; Recebimento de Boletins Tecnológicos do Modelo SENAI de Prospecção.

3.2.2 Atualização da infra-estrutura

Para a atualização da infra-estrutura pretende-se gerar parâmetros que auxiliem a tomada de decisão acerca de investimentos em infra-estrutura no SENAI.

O grau de atualização tecnológica da infra-estrutura em relação à demanda, atual e futura, do sistema produtivo depende da heterogeneidade tecnológica e da dinâmica dos setores em cada região, em particular daquela heterogeneidade existente na área de atuação de cada escola. A heterogeneidade tecnológica da indústria se reflete na co-existência, em um mesmo setor e região, de empresas operando com tecnologias pertencentes a diferentes estágios de desenvolvimento tecnológico. A difusão tecnológica conduz à reprodução dessa heterogeneidade, dada a capacidade diferenciada de absorção do progresso técnico pelas empresas que concorrem em um mesmo segmento de mercado.

Para que as ações EP/STT guardem correspondência com essa heterogeneidade tecnológica e à sua provável evolução, é preciso que a infraestrutura das escolas reproduza, de algum modo, essa heterogeneidade, observando as fases da taxa de difusão de, basicamente, dois tipos de tecnologias:

- a) tecnologias que hoje possuem uma alta taxa de difusão e que permanecerão sendo utilizadas nos próximos 5 e 10 anos (**tecnologias maduras**);
- b) tecnologias que hoje possuem uma baixa taxa de difusão e que deverão apresentar uma alta taxa de difusão nos próximos 5 e 10 anos (enquadram-se no conceito de **tecnologias emergentes** utilizado pelo Modelo SENAI de Prospecção).

Para a tecnologia madura o maior desafio é saber por quanto tempo ainda permanecerá no mercado (estimar seu ciclo final de vida, para saber se a mesma se encontra na fase de maturidade ou de declínio). Risco, investimento e esforço para conhecê-la e transferi-la tendem a ser menores, pois é altamente provável que exista uma oferta tecnológica consolidada (empresas fornecedoras, assistência técnica, instituições de pesquisa, conjunto de inovações incrementais por vezes já incorporadas à tecnologia madura, dentre outros fatores que favorecem a difusão tecnológica).

Para a tecnologia emergente, em fase de introdução ou crescimento, ainda é elevado o grau de incerteza quanto à consolidação de uma trajetória de difusão. Risco, investimento e aprendizado tecnológico tendem a ser maiores.

A Tabela 2, abaixo, fornece indicações sobre os investimentos, associados a estratégias de atualização (detalhadas a seguir) segundo as fases de difusão tecnológica.

Tabela 2 - Atualização da infra-estrutura

EP STT	Investimento Infra- estrutura	Fases da difusão tecnológica			
		Fase A Tecnologias Emergentes		Fase B Tecnologias Maduras	
		Introdução	Crescimento	Maturidade	Declínio
Educação Profissional	Oficinas	baixo	moderado	elevado	baixo
Serviços Técnicos e Tecnológicos	Laboratórios	baixo	moderado	elevado	baixo

As estratégias de atualização tecnológica diferem quando se trata de tecnologia madura ou emergente, de modo que, varia a forma pela qual uma instituição de formação profissional deve investir em tecnologias maduras ou em tecnologias emergentes. Como ambas as tecnologias são importantes para a competitividade das empresas e para a empregabilidade dos trabalhadores, as ações EP/STT devem refletir um balanço entre tecnologias maduras e emergentes.

Os parâmetros para decisão estão associados ao:

- a) grau de atualização tecnológica em tecnologias maduras;
- b) grau de atualização tecnológica em tecnologias emergentes.

A seguir são descritos esses parâmetros:

3.2.2.1 Grau de atualização tecnológica em tecnologias maduras

Serão gerados parâmetros para definir quais são as tecnologias maduras e qual o ciclo de vida de cada uma, em cada setor ou segmento tecnológico. Também, serão estimadas as taxas de intensidade tecnológica, que refletem a quantidade de tecnologias maduras incorporadas pelas empresas em relação ao potencial de aplicação, criando as condições necessárias para escolas e DR tomarem a decisão de investir em tecnologia madura.

3.2.2.2 Grau de atualização tecnológica em tecnologias emergentes

No Modelo SENAI de Prospecção o conceito utilizado de tecnologia emergente abrange principalmente tecnologias existentes com baixa taxa de difusão ou tecnologias em estágio pré-comercial, de modo que o Modelo estima a taxa de difusão de cada tecnologia emergente. Também, serão estimadas as taxas de intensidade tecnológica, que refletem a quantidade de tecnologias emergentes incorporadas pelas empresas em relação ao seu potencial de aplicação, criando as condições necessárias para DR e escolas tomarem a decisão de investir em tecnologia emergente.

Embora muitos parâmetros sejam gerados com base em estimativas das taxas de difusão, outros parâmetros dependem dos valores efetivos das taxas de difusão, razão pela qual torna-se necessário realizar o monitoramento da difusão tecnológica.

3.3 Monitoramento da Difusão Tecnológica

Uma atividade também realizada pelo Modelo SENAI de Prospecção se refere ao monitoramento da difusão tecnológica, onde é medida a taxa efetiva de difusão de cada tecnologia emergente ou madura. Se os resultados do monitoramento confirmarem a consolidação da trajetória de difusão de uma tecnologia, será possível gerar parâmetros que possibilitarão ao DR ou escola compararem sua infra-estrutura tecnológica com as do sistema produtivo, de modo a identificar a necessidade de atualizações tecnológicas (tipo e quantidade de uma dada tecnologia). Assim, dependendo da fase de difusão identificada, pode-se decidir, com um menor risco, por um investimento mais significativo em infra-estrutura, como, por exemplo, investir em tecnologias que garantam a realização da prática profissional, ou investir em laboratórios que possibilitem a realização de testes e ensaios e a realização de pesquisas aplicadas, que favoreçam a geração de inovações incrementais associadas às tecnologias prospectadas.

Desse modo, na medida em que o monitoramento revele que a difusão de uma dada tecnologia está consolidada geram-se diferentes parâmetros que orientam a realização de investimentos em infra-estrutura, em capacitação de recursos humanos e em mudanças curriculares.

Os mecanismos a serem utilizados no monitoramento envolvem pesquisas de campo, pesquisas na WEB, por meio da mobilização de empresas, trabalhadores e profissionais de educação profissional. Desde que haja representatividade de empresas, do setor que está sendo prospectado, em um Estado, o monitoramento deverá refletir essa dimensão estadual, para melhor parametrizar as decisões locais de investimento.

Nas decisões sustentadas por parâmetros baseados em medições efetivas das taxas de difusão, a escolha da estratégia a ser utilizada na atualização tecnológica é outro componente fundamental na equação de difusão e atualização, posto que estão estreitamente associadas às fases de difusão. Faz-se, portanto, necessário descrever as estratégias de atualização tecnológica, o que é feito a seguir.

3.4 Estratégias de Atualização Tecnológica

Tendo sido tomada a decisão de se investir em tecnologia madura ou emergente, muitas são as formas possíveis para se atualizar tecnologicamente a infra-estrutura de uma escola, sendo que os custos para atualização variam de acordo com a estratégia e com a fase de difusão tecnológica. Por essa razão, será preciso escolher uma estratégia ou uma combinação delas, de um conjunto inicial de seis estratégias, a seguir listadas:

- a) Desenvolvimento e produção, pela própria instituição, de recursos, softwares, games e simuladores didáticos;
- b) Aquisição de softwares, games, simuladores e recursos didáticos;
- c) Intensificação de parcerias nacionais e internacionais para renovação da base tecnológica por comodato ou doação;
- d) Incorporação de melhorias tecnológicas em equipamentos (retrofitting e modernização);
- e) Aquisição de máquinas e equipamentos;
- f) Re-alocação física de equipamentos entre Unidades Operacionais.

Para cada estratégia de atualização tecnológica acima enunciada deverá ser calculada a relação entre custo e eficiência didático-pedagógica associada a cada tecnologia madura ou emergente identificada e, para isso, serão realizados estudos para se melhor localizar cada estratégia de atualização na fase de difusão. A melhor relação entre o custo e a eficiência, de cada estratégia em cada fase de difusão, será o principal critério técnico para a montagem dos Planos Regionais e do Plano Nacional Anual de Modernização (descritos no item 3.5). Será preciso considerar que, em determinados casos, a combinação de mais de uma estratégia pode reduzir o tempo de aprendizagem e o custo do investimento. Além disso, algumas estratégias deverão ser utilizadas com vistas a ampliar a flexibilidade do atendimento. No sentido de se exemplificar como as diferentes estratégias poderiam ser classificadas pelas fases de difusão, elaboramos a Tabela 3, a seguir. O critério utilizado para a montagem da Tabela 3 foi uma estimativa aproximada do custo relativo de cada estratégia, associado às curvas de risco e investimento, apresentadas no Gráfico 2.

Tabela 3 - Estratégias de atualização tecnológica

EP STT	Investimento Infra- estrutura	Fases da difusão tecnológica			
		Fase A Tecnologias Emergentes		Fase B Tecnologias Maduras	
		Introdução	Crescimento	Maturidade	Declínio
Educação Profissional	Oficinas	Softwares Comodato Doação	Softwares Simuladores Comodato Retrofitting Doação Re-alocação	Softwares Simuladores Comodato Doação Retrofitting Re-alocação Aquisição	Softwares Comodato
Serviços Técnicos e Tecnológicos	Laboratórios	Softwares Comodato Doação	Softwares Simuladores Comodato Retrofitting Doação Re alocação	Softwares Simuladores Comodato Doação Retrofitting Re-alocação Aquisição	Softwares Comodato

Para viabilizar a operacionalização dessas diferentes fases será montado um Sistema de Gestão Permanente da Modernização, a seguir explicitado.

3.5 Sistema de Gestão Permanente da Modernização

Será desenvolvido um Sistema de Gestão Permanente da Modernização que apresente para cada escola, Departamento Regional (DR) e para o

Departamento Nacional (DN) um conjunto de parâmetros que possibilite tomar as seguintes decisões:

- a) a escola está e estará no futuro próximo atuando de acordo com a demanda do setor produtivo?
- b) a escola está e estará no futuro próximo atuando de forma compatível com a oferta de outras instituições educacionais?
- c) a escola está e estará no futuro próximo atuando de acordo com o nível tecnológico do sistema produtivo?
- d) caso necessite de adequação ou de atualização tecnológica, qual a melhor estratégia a ser utilizada?

A montagem desse Sistema facilitará o desenvolvimento de Diagnósticos e Planos Regionais e do Plano Nacional Anual de Modernização, o que poderá garantir a redução dos custos de investimento e ampliar o processo de modernização para um número maior de escolas.

3.5.1 Plano Nacional Anual de Modernização

O Plano Nacional Anual de Modernização depende da elaboração de Diagnósticos e Planos Regionais os quais, uma vez consolidados gerarão uma visão nacional das necessidades de modernização. Esta visão global possibilitará identificar a melhor estratégia de capacitação de recursos humanos, considerando o conjunto das necessidades dos DRs.

Do mesmo modo, esta visão global possibilitará identificar, de forma coordenada, a melhor estratégia de atualização tecnológica, uma vez que possibilitará que o Sistema SENAI:

- a) Obtenha ganhos de escala, o que possibilitará viabilizar o desenvolvimento de softwares ou de simuladores;
- b) Aumente o poder de compra, o que permitirá obter melhores preços em compras de softwares, simuladores ou equipamentos;

- c) Possua uma visão do conjunto das necessidades das escolas, facilitando a identificação de possibilidades de se fazer *retrofitting*, modernização ou re-alocação de equipamentos.

Para a elaboração do Plano Nacional Anual de Modernização uma série de procedimentos operacionais necessitam ser seguidos, pelos DR e DN. Além disso, é preciso estabelecer um conjunto de procedimentos para realizar a avaliação do Programa de Modernização do Sistema SENAI para a Competitividade Industrial. A seguir, são descritos tais procedimentos.

3.5.1.1 Procedimentos Operacionais DR

Um primeiro conjunto de procedimentos do DR está associado ao produto Adequação da estrutura de atendimento, que indica se haverá necessidade de se modificar ou de se ajustar os setores e as áreas de atuação de alguma Unidade no DR.

Serão fornecidas estimativas da quantidade de emprego para os próximos 5 anos para identificar os setores que irão crescer, reduzir ou permanecer estáveis, na área de abrangência de cada Unidade Operacional. Os DRs realizarão uma análise dos graus de aderência (atual e futura), do grau de concorrência e do grau da demanda potencial.

Se a decisão do DR for a de promover uma adequação do atendimento, então ele elaborará um Diagnóstico Regional de Adequação. Posteriormente, o DR enviará o Diagnóstico Regional de Adequação ao DN.

Um segundo conjunto de procedimentos está associado ao produto Atualização do SENAI, que indica se haverá necessidade de atualização de recursos humanos e de infra-estrutura das escolas de um DR. Para a atualização são utilizados alguns pressupostos:

- O investimento em capacitação de recursos humanos, em tecnologias emergentes e em tecnologias maduras varia de acordo com a fase de difusão tecnológica;

- Serão escolhidas estratégias de atualização de recursos humanos que apresentem uma maior eficiência didático-pedagógica, com um menor custo;
- Serão escolhidas estratégias de atualização tecnológica que apresentem o melhor desempenho didático-pedagógico, com um menor custo.

O primeiro passo para a atualização é a análise do comportamento da taxa de difusão de cada tecnologia emergente e de cada tecnologia madura, na área geográfica de atuação da escola. Uma vez tomada a decisão para investir em tecnologia emergente e em tecnologia madura, parte-se para a escolha da estratégia de atualização, de acordo com a fase de difusão da tecnologia. A atualização de recursos humanos, associa-se a esta análise, sendo feitas as escolhas das estratégias de atualização de recursos humanos correspondentes a cada fase de difusão.

O próximo passo é a elaboração de um Plano Regional de Atualização, composto das seguintes partes:

- Plano Regional de Capacitação de Recursos Humanos;
- Plano Regional de Atualização em Tecnologia Emergente;
- Plano Regional de Atualização em Tecnologia Madura.

Finalmente, o DR envia ao DN o Plano Regional de Atualização, que engloba os três Planos acima descritos.

3.5.1.2 Procedimentos Operacionais DN

O Departamento Nacional consolidará os Diagnósticos e Planos Regionais e, a partir das estratégias de atualização dos recursos humanos e de cada tecnologia madura ou emergente, serão apresentadas opções de atualização para o conjunto das Unidades do SENAI. Essas opções serão formatadas em função da escala, poder de compra e visão de conjunto, o que possibilitará reduzir custos e aplicar a gestão da modernização a um conjunto mais amplo de escolas do SENAI.

Para a validação do Plano Nacional Anual de Modernização será necessário estabelecer uma série de etapas, para que o Plano possa seguir até sua aprovação final. Percorridas estas etapas, o Plano Nacional Anual de Modernização pode seguir para ser aprovado pelas instâncias superiores do Sistema Indústria, com vistas à sua implementação, de acordo com o cronograma previsto no mesmo.

3.5.2 Procedimentos para Avaliação do Programa de Modernização

Serão constituídos parâmetros para avaliar os resultados dos investimentos realizados pelos DR no âmbito do Programa de Modernização do Sistema SENAI para a Competitividade Industrial. Será definida uma modelagem matemática que considera os investimentos em recursos humanos e na infraestrutura e os correlaciona com o desempenho de alunos e de empresas. Portanto, a avaliação estará relacionada a:

- Avaliação de desempenho de empresas;
- Avaliação de desempenho de trabalhadores;
- Avaliação de desempenho do SENAI.

3.5.3 Criação de um ambiente WEB

O Sistema de Gestão Permanente da Modernização terá como suporte um sítio WEB onde as bases serão alimentadas e acessadas diretamente pelos DR. Para facilitar a gestão serão desenvolvidos alguns recursos:

- Simuladores do grau de aderência;
- Simuladores de emprego;
- Simuladores de impacto de investimentos no emprego;
- Almanaque de profissões;
- Profissões industriais;
- Sentinela ocupacional.

4 Interação para Difusão Tecnológica

No capítulo anterior descrevemos um produto derivado do Modelo SENAI de Prospecção que reduz a incerteza das instituições de formação profissional em investirem em infra-estrutura física e em recursos humanos.

Essa decisão precisa considerar as intenções de investimento em novas tecnologias de empresas e de trabalhadores. As decisões das empresas se tornariam mais eficientes se tivessem mais informações sobre as novas tecnologias e se soubessem que poderiam contar com mão-de-obra preparada para lidar com as mesmas. Os trabalhadores decidiriam melhor sobre sua capacitação profissional se soubessem como e quando se preparar para as novas tecnologias.

Como são agentes cujas ações guardam forte interdependência entre si, a falta de informação sobre as novas tecnologias (seus impactos, condições de uso e vantagens e desvantagens relativas, dentre outras características) é uma dificuldade comum a estes agentes. Assim, a criação de um ambiente institucional mais favorável às decisões de investir pode prover a necessária produção, tratamento e disseminação de informações sobre as novas tecnologias.

Este ambiente deve possibilitar a geração de informações acerca de novas tecnologias que terão probabilidade de difusão em um futuro próximo e sobre o ciclo de vida das tecnologias maduras. Em um primeiro momento, estas informações são asseguradas pelo Modelo SENAI de Prospecção, associadas a outras metodologias existentes no próprio SENAI. Uma vez desenhado o formato deste ambiente institucional, uma parte significativa das informações sobre as tecnologias emergentes e maduras deverá ser assegurada pelo envolvimento dos agentes na geração e na difusão de informações sobre as novas tecnologias. Esse envolvimento é um importante componente do formato institucional deste ambiente, uma vez que formatos que têm um melhor êxito são verificados quando os agentes envolvidos participam mais diretamente de todo o processo.

Desse modo, o objetivo geral do produto “Interação para Difusão Tecnológica” é o de desenvolver um ambiente institucional favorável à difusão

tecnológica. A expectativa é a de que um ambiente propício à difusão faça com que os agentes de um setor – empresas, trabalhadores e SENAI - estejam mais informados e possam estabelecer algum tipo de interação entre si, fazendo com que difusão tecnológica possa ocorrer de forma mais previsível e com um menor custo para estes três agentes envolvidos.

O produto Interação para Difusão Tecnológica possui três produtos associados, que são descritos a seguir:

- Difusão tecnológica em empresas;
- Desenvolvimento profissional dos trabalhadores;
- Gestão do Ambiente Institucional.

4.1 Difusão tecnológica em empresas

As ações de suporte à difusão tecnológica em empresas industriais dependem dos resultados do monitoramento da difusão tecnológica, que indicam a taxa efetiva de difusão, e dos resultados da prospecção, que representam estimativas das taxas de difusão das tecnologias emergentes.

As tecnologias prospectadas encontram-se, predominantemente, na Fase A de difusão (até 50%), onde empresas, trabalhadores e IFP ainda convivem com um grau de incerteza elevado quanto à sua difusão futura. Isso significa, por definição, que as tecnologias emergentes apresentam, no momento da prospecção, uma baixa taxa de difusão. Com base nas estimativas das taxas de difusão das tecnologias emergentes, dos fatores que condicionam essas taxas, das mudanças prováveis nos perfis profissionais e nas projeções de emprego é possível traçar um conjunto de atividades que podem ser imediatamente implementadas. Com a realização do monitoramento serão desenvolvidas outras atividades.

O mesmo ocorre com as tecnologias maduras, ou seja, existe um conjunto de ações traçadas a partir das estimativas dos ciclos de vida, e outras ações decorrentes da identificação da fase efetiva de difusão das tecnologias maduras, a partir dos resultados do monitoramento da difusão tecnológica.

Cabe ainda, mencionar a existência de uma convivência entre tecnologias emergentes e maduras. Dissemos que quando a taxa de difusão corresponde a até 50% das aplicações potenciais - introdução e crescimento - denominaremos de Fase A, da tecnologia emergente. Por suposto, uma tecnologia emergente se torna uma tecnologia madura, quando sua difusão supera os 50% das aplicações potenciais, passando para as fases de maturidade e declínio, que denominamos de Fase B.

Por outro lado, em um dado momento no tempo, encontramos tecnologias maduras que já se encontram difundidas no sistema produtivo (já estão na fase de maturidade ou declínio). Assim, ao realizarmos o monitoramento da difusão tecnológica em um dado momento encontraremos sempre em um sistema produtivo, a convivência de tecnologias maduras e emergentes. Por essa razão, as ações deverão estar baseadas em parâmetros desenhados para cada fase da difusão tecnológica.

Feitas essas considerações podemos dividir em quatro partes a apresentação do produto Difusão tecnológica em empresas:

- Parâmetros para informação tecnológica;
- Parâmetros para assessoria, ensaios e pesquisa;
- Profissões Industriais;
- Sentinela Ocupacional.
- A seguir, são descritas estas partes.

4.1.1 Parâmetros para informação tecnológica

De acordo com a fase de difusão tecnológica devem variar os parâmetros para o desenvolvimento de ações de informação tecnológica. Os critérios para essa diferenciação estão associados a risco e investimento, de modo que preconizamos que o SENAI invista mais em informação tecnológica nas fases de introdução e crescimento da tecnologia emergente (baixo custo), do que em assessoria, ensaios e pesquisa, que apresentam um custo relativamente maior.

Serão realizados estudos mais detalhados para especificar melhor as ações de informação tecnológica em cada fase de difusão tecnológica.

As ações de informação tecnológica podem ser agrupadas, inicialmente, da seguinte forma:

4.1.1.1 Fase de introdução e crescimento (Informação I e II, da Tabela 4)

- **Elaboração de Boletim Tecnológico.** A principal ação para essas duas fases será a elaboração de um Boletim Tecnológico para ser divulgado a uma grande quantidade de empresas que atuam em um mesmo setor. Deverá conter:
 - a) Informações mais detalhadas sobre as tecnologias emergentes;
 - b) Estudo sobre fornecedores nacionais e internacionais das tecnologias emergentes;
 - c) Estudo de fontes de financiamento para estimular a adoção de novas tecnologias;
 - d) Estudos de caso relacionados à adoção de novas tecnologias por empresas do setor.
- **Organização de Workshops** envolvendo diretamente as empresas para serem apresentadas informações sobre as tecnologias emergentes, mapear o grau de conhecimento dos empresários sobre essas tecnologias e o grau de difusão existente em suas empresas. Fornecedores das tecnologias serão convidados a participar destes workshops.
- **Organização de visita a feiras do setor**, envolvendo empresas, onde será feito um roteiro guiado para serem observadas as tecnologias de interesse para o processo de difusão.

4.1.1.2 Fase de maturidade (Informação III, da Tabela 4)

- Elaboração de Boletim Tecnológico
- Organização de Workshops

4.1.1.3 Fase de declínio (Informação IV, da Tabela 4)

- Elaboração de Boletim Tecnológico

Tabela 4 – Parâmetros para informação tecnológica

Serviços Técnicos e Tecnológicos	Fases da difusão tecnológica			
	Fase A Tecnologias Emergentes		Fase B Tecnologias Maduras	
	Introdução	Crescimento	Maturidade	Declínio
Informação Tecnológica	Informação I	Informação II	Informação III	Informação IV

4.1.2 Parâmetros para assessoria, ensaios e pesquisa

As ações de assessoria técnica e tecnológica, por apresentarem um menor custo relativo que as de ensaio e pesquisa, poderiam ser desenvolvidas já a partir da fase de crescimento da tecnologia, permanecendo até à fase de declínio (Tabela 5). Para tanto, poderiam ter como base metodológica inicial os estudos e as informações coletadas para a elaboração do Boletim Tecnológico, dos workshops e das feiras, ações classificadas como de informação tecnológica.

Se os resultados do monitoramento confirmarem uma consolidação da trajetória de difusão, será possível decidir-se por realizar investimentos mais significativos que dessem sustentação à realização de testes e ensaios laboratoriais, que poderiam prosseguir até à fase de declínio (Tabela 5). Encontrando-se a tecnologia na fase de maturidade, poderiam ser desenvolvidas

ações de pesquisa aplicada, que contribuem significativamente para a geração de inovações incrementais, que são normalmente associadas à esta fase de difusão tecnológica, podendo-se estender até à fase de declínio (Tabela 5). Serão realizados estudos mais detalhados para especificar melhor as ações de assessoria, ensaios e pesquisa em cada fase de difusão tecnológica.

Tabela 5 – Parâmetros para Assessoria, Ensaios e Pesquisa

Serviços Técnicos e Tecnológicos	Fases da difusão tecnológica			
	Fase A Tecnologias Emergentes		Fase B Tecnologias Maduras	
	Introdução	Crescimento	Maturidade	Declínio
Assessoria, Ensaio e Pesquisa	Assessoria I.	Assessoria II Ensaio I	Assessoria III Ensaio II Pesquisa I	Assessoria IV Ensaio III Pesquisa II

4.1.3 Profissões Industriais

Sítio que contém informações sobre profissões industriais que podem auxiliar gerentes de recursos humanos de empresas do setor.

4.1.4 Sentinela Ocupacional

A partir de um modelo estatístico foram calculadas as chances de retorno ao mercado de trabalho formal, de acordo com as características do trabalhador (subgrupo ocupacional de origem, escolaridade, idade e sexo). Esses resultados serão utilizados para a montagem de um sistema de informações, o Sentinela Ocupacional, a ser disponibilizado e utilizado por trabalhadores para facilitar a escolha de caminhos profissionais que aumentam suas chances de permanecerem (ou reingressarem) no mercado de trabalho, no setor ou na ocupação. Além disso, serão agregadas informações oriundas de estatísticas do mercado de trabalho e do Modelo SENAI de Prospecção, particularmente projeções de emprego e impactos da difusão das tecnologias emergentes no conteúdo de seu trabalho.

4.2 Desenvolvimento profissional de trabalhadores industriais

A difusão das tecnologias emergentes coloca inúmeros desafios para os trabalhadores industriais, sejam para aqueles que estão em vida ativa, como para aqueles que pretendem ingressar na indústria. Podemos considerar como principais desafios para os trabalhadores industriais a eliminação de postos de trabalho, o deslocamento territorial de empresas e a mudança no conteúdo do trabalho.

O produto “Desenvolvimento profissional de trabalhadores” está voltado para contribuir e manter os trabalhadores industriais permanentemente informados sobre os seguintes processos: difusão de tecnologias maduras e emergentes; atualização de currículos dos cursos; oferta de programas de atualização; aperfeiçoamento e especializações pelo SENAI.

A principal base para essa atualização se encontra no documento de Recomendações. Essas ações de formação podem auxiliar os trabalhadores industriais a se manterem atualizados e melhor preparados para enfrentarem os desafios da incorporação do progresso técnico no sistema produtivo. Em cada fase da difusão tecnológica e dependendo do nível de demanda do sistema produtivo local, os principais tipos de educação – inicial, continuada e re-qualificação – deverão ser desenvolvidos de forma diferenciada, conforme pode ser visto na Tabela 6.

Tabela 6 – Parâmetros para Educação Profissional

Educação Profissional	Fases da Difusão Tecnológica			
	Fase A Tecnologias Emergentes		Fase B Tecnologias Maduras	
	Introdução	Crescimento	Maturidade	Declínio
Ações	Educação Inicial (conteúdos informativos)	Educação Inicial Educação Continuada (teoria e prática; conteúdos informativos)	Educação Inicial Educação Continuada Re-qualificação (teoria e prática)	Educação Inicial Educação Continuada Re-qualificação (teoria e prática)

Este produto está dividido em cinco partes:

- Parâmetros para Educação Inicial;
- Parâmetros para Educação Continuada;
- Parâmetros para Re-qualificação;
- Almanaque de Profissões;
- Sentinela Ocupacional.

A seguir, cada uma dessas partes será descrita.

4.2.1 Parâmetros para Educação Inicial

Em linhas gerais, na fase de introdução o mais importante é que os trabalhadores tomem conhecimento da existência das tecnologias emergentes (conteúdos predominantemente informativos, que prescindem de altos investimentos em infra-estrutura do SENAI) que apresentam alta probabilidade de difusão e que trarão mudanças em seu trabalho e na competitividade das empresas. Na medida em que a tecnologia emergente se difunde, as empresas passam a necessitar de profissionais capacitados, o que, dependendo do sistema produtivo local, pode vir a demandar novos profissionais.

A oferta de educação inicial deve atingir plena expansão na fase de maturidade da tecnologia e voltar a se reduzir na fase de declínio. Os parâmetros (associados à taxa de difusão, à taxa de intensidade da difusão e à demanda do sistema produtivo local) serão gerados por meio de pesquisas de monitoramento ou modelos de estimativas, de modo a possibilitar que o DR e as escolas tomem a melhor decisão.

Para isso, tendo como base as Recomendações serão gerados parâmetros para orientação das mudanças curriculares, associados à taxa de difusão, à taxa de intensidade da difusão e à demanda do sistema produtivo local.

4.2.2 Parâmetros para Educação Continuada

Na medida em que a tecnologia emergente entra na fase de crescimento, as empresas passam a necessitar de mais profissionais capacitados, o que, dependendo do sistema produtivo local, pode demandar atualização e aperfeiçoamento de profissionais que já atuam no mercado de trabalho. Essa situação já pressupõe um maior investimento em infra-estrutura e capacitação em pessoal docente. Na fase de maturidade de difusão aumenta a demanda por educação continuada e na fase de declínio da difusão volta a se reduzir a demanda por educação continuada.

Os parâmetros (associados à taxa de difusão, à taxa de intensidade da difusão e à demanda do sistema produtivo local) serão gerados por meio de pesquisas de monitoramento ou modelos de estimativas, de modo a possibilitar que o DR e as escolas tomem a melhor decisão.

4.2.3 Parâmetros para Requalificação

A demanda por requalificação tenderá a aumentar com a expansão da difusão, especialmente de tecnologias que trarão maior deslocamento de profissionais. A fase de maturidade poderá provocar a maior demanda por programas de requalificação

Os parâmetros (associados à taxa de difusão, à taxa de intensidade da difusão e à demanda do sistema produtivo local) serão gerados por meio de pesquisas de monitoramento ou modelos de estimativas, de modo a possibilitar que o DR e as escolas tomem a melhor decisão.

4.2.4 Almanaque de Profissões

A base de sustentação do Almanaque de Profissões é a conformação de um sistema de informações ocupacionais destinado a facilitar escolhas para a tomada de decisão de diferentes agentes que atuam no mercado de trabalho, ou que desejam nele ingressar pela primeira vez. Também se constitui em um excelente suporte à inserção profissional dos alunos no mercado de trabalho.

Esse sistema de informações ocupacionais é composto por informações oriundas de estatísticas do mercado de trabalho e do Modelo SENAI de Prospecção, particularmente projeções de emprego e impactos da difusão das tecnologias emergentes no conteúdo de seu trabalho.

4.2.5 Sentinela Ocupacional

A partir de um modelo estatístico foram calculadas as chances de retorno ao mercado de trabalho formal, de acordo com as características do trabalhador (subgrupo ocupacional de origem, escolaridade, idade e sexo). Esses resultados serão utilizados para a montagem de um sistema de informações, o Sentinela Ocupacional, a ser disponibilizado e utilizado por trabalhadores para facilitar a escolha de caminhos profissionais que aumentam suas chances de permanecerem (ou reingressarem) no mercado de trabalho, no setor ou na ocupação. Além disso, serão agregadas informações oriundas de estatísticas do mercado de trabalho e do Modelo SENAI de Prospecção, particularmente projeções de emprego e impactos da difusão das tecnologias emergentes no conteúdo de seu trabalho.

4.3 Sistema de Gestão do Ambiente Institucional

O Sistema de Gestão do Ambiente Institucional reúne um conjunto de atividades voltadas para criar uma dinâmica de funcionamento para recebimento e divulgação de informações e estabelecimento de mecanismos que possibilitam a interação entre os agentes envolvidos. Por meio de ações previstas nas duas dimensões anteriores (Difusão e Desenvolvimento Profissional) e daquelas específicas ao próprio SENAI (Adequação e Atualização), será possível desenvolver um monitoramento dinâmico das tecnologias maduras e emergentes selecionadas e mapear novas tendências tecnológicas.

4.3.1 Desenho institucional

A formatação desse ambiente institucional necessita incorporar de forma explícita e sistemática os conhecimentos dos empresários, trabalhadores e profissionais das instituições de educação profissional, de modo a promover

compromissos baseados na troca de informações e de conhecimentos. O SENAI irá elaborar boletins tecnológicos e apoiará a participação desses agentes em feiras e workshops. Em contrapartida, espera estimular os agentes a fornecer informações sobre as tecnologias emergentes e maduras e, para isso, estabelecerá canais de comunicação que necessitam ser estruturados para serem utilizados de forma dinâmica.

Será necessário estabelecer e divulgar:

- Regras para troca de informações;
- Mecanismos de interação.

Essas regras e mecanismos viabilizarão uma ampla divulgação de novas tecnologias, bem como promoverão a interação de agentes relacionados a setores industriais selecionados.

4.3.2 Monitoramento dinâmico

Partindo do desenho institucional, a implementação de um monitoramento dinâmico pressupõe que todas as informações captadas por meio de mecanismos de interação possam ser registradas, tratadas e divulgadas, de acordo com as regras de funcionamento estabelecidas. As etapas de trabalho previstas são as seguintes:

4.3.2.1 Implementar um Sítio WEB de suporte à difusão tecnológica

Será desenvolvido um sítio WEB específico contendo informações sobre: as tecnologias emergentes e suas taxas; tecnologias maduras e seu ciclo; fornecedores; resultados do Programa de Modernização. Deverá conter um questionário de monitoramento que, uma vez preenchido, fornecerá informações mais detalhadas do processo de difusão tecnológica. Estará destinado a:

- Empresas, de modo a veicular e captar informações sobre processos de difusão de tecnologias maduras e emergentes;

- Trabalhadores que serão impactados pela difusão das tecnologias emergentes, incluindo possibilidades de realização de cursos de educação profissional;
- Profissionais de instituições de educação profissional, de modo a veicular e captar informações sobre processos de difusão de tecnologias maduras e emergentes.

Também serão desenvolvidos mecanismos de captação de informações sobre difusão de tecnologias maduras e emergentes, considerando:

- Participação de empresários e docentes em feiras;
- Participação de empresários e docentes em workshops;
- Recebimento do Boletim Tecnológico por empresários e docentes;
- Outros mecanismos em que colaboradores do SENAI encontram-se em contato com empresas.

4.3.2.2 Desenvolver uma metodologia para realizar um Monitoramento Dinâmico da Difusão

Será desenvolvido um conjunto de procedimentos para analisar e validar informações sobre difusão tecnológica, oriundas de diferentes fontes como sites, feiras, workshops, boletins. Ao mesmo tempo, será desenvolvida uma metodologia que possibilite realizar estimativas das taxas de difusão tecnológica e mapear novas tendências tecnológicas.

4.3.2.3 Realizar avaliação de impacto

Realizar pesquisas para medir o grau de influência do ambiente institucional criado nas decisões dos agentes e para verificar se as mesmas resultaram em mudanças na competitividade das empresas, empregabilidade dos trabalhadores e efetividade das ações do SENAI.

5 Considerações finais

É esperado que os dois produtos “Interação para Difusão Tecnológica e Gestão da Modernização do SENAI” resultem em:

- a) aumento da competitividade das empresas, em especial das pequenas e médias empresas, que têm maior dificuldade de acesso a informações sobre novas tecnologias. Esse aumento decorre da esperada aceleração da difusão das tecnologias emergentes que, por definição ampliam a competitividade das empresas;
- b) aumento da empregabilidade dos trabalhadores que poderão antecipar suas necessidades de capacitação e não serem surpreendidos com a chegada das novas tecnologias.

Para o SENAI é esperado um aumento da efetividade de suas ações de educação profissional e de serviços técnicos e tecnológicos. Essa efetividade decorre do fato de que suas ações estarão alinhadas com a difusão de novas tecnologias nas empresas industriais e, em grande medida, servirão de suporte a essa difusão.

A expectativa do DN ao publicar este documento é que sirva de guia para os DRs no processo de consolidação da visão prospectiva no SENAI.

SENAI/DN

Unidade de Tendências e Prospecção - UNITEP

Luiz Antonio Cruz Caruso

Gerente-Executivo

Luiz Antonio Cruz Caruso

Elaboração

Marcello José Pio

Márcio Guerra Amorim

Apoio Técnico

Superintendência de Serviços Compartilhados - SSC

Área Compartilhada de Informação e Documentação - ACIND

Gabriela Leitão

Normalização

Tatiana Souza

Revisão Gramatical

Link Design

Editoração eletrônica