



## **DIFUSÃO TECNOLÓGICA E MUDANÇAS ORGANIZACIONAIS NO SUBSETOR DE EDIFICAÇÕES E SEUS IMPACTOS NA ESTRUTURA OCUPACIONAL**

**Luiz A. C. Caruso (1); Marcello J. Pio (2); Marcio Guerra Amorim (3); Roberto da Cunha (4)**

- (1) Unidade de Tendências e Prospecção – SENAI Departamento Nacional, Brasil – e-mail: lccaruso@dn.senai.br
- (2) Unidade de Tendências e Prospecção – SENAI Departamento Nacional, Brasil – e-mail: marcello.pio@dn.senai.br
- (3) Unidade de Tendências e Prospecção – SENAI Departamento Nacional, Brasil – e-mail: guerra@dn.senai.br
- (4) Centro de Referência de Construção Civil – SENAI-RJ, Brasil – e-mail: rcunha@firjan.org.br

### **RESUMO**

Este artigo tem como objetivo apresentar os resultados, de forma analítica, alcançados pelos estudos prospectivos realizados pelo SENAI, nas dimensões tecnológica e organizacional para o subsetor de Edificações em um horizonte temporal de 10 anos (2005-2015). Tais estudos fazem parte do Modelo SENAI de Prospecção, que tem por finalidade identificar possíveis novas demandas de mão-de-obra para setores e subsetores industriais. Os estudos prospectivos utilizaram como ferramenta de pesquisa a técnica *delphi*, sendo que cada dimensão contou com cerca de 20 especialistas e foi feita em duas rodadas. Além de apresentar o comportamento da difusão de tecnologias que possuem atualmente um baixo grau de difusão no subsetor e as possíveis mudanças organizacionais, serão mostrados os impactos destas na estrutura ocupacional e no possível surgimento de novas ocupações. Para tal foram utilizadas: um modelo de tendências ocupacionais, que projeta, quantitativamente, as ocupações dos setores industriais e uma pesquisa (*survey*) em empresas do subsetor, na qual buscou-se identificar, do ponto de vista dos empresários, engenheiros e arquitetos, os possíveis impactos ocupacionais gerados pela difusão das tecnologias prospectadas e das mudanças organizacionais. Espera-se que este artigo auxilie os *stakeholders* da cadeia produtiva nos seus processos de tomada de decisão de curto e médio prazo, uma vez que serão fornecidas informações sobre os comportamentos futuros de dimensões que impactam de forma considerável a competitividade frente ao processo econômico.

Palavras-chave: construção civil, prospecção, pesquisa *delphi*;

### **ABSTRACT**

The aim of this article is to analyze the results of foresight studies carried on by SENAI, which cover technological and organizational dimensions of the sub sector of Constructions over 10 years (2005-2015). These studies are part of SENAI Foresight Model, which has as purpose identifying possible new demands of workforce on building and industrial sectors. The foresight studies used the *Delphi* technique as research tool and were accomplished in two steps. Technology and organizational dimension were carried on by 20 specialists. This article presents the behavior of diffusion of technologies level, currently low in the sub sector, and the possible organizational changes occurred. Moreover, it will demonstrate the impacts of technological and organizational changes in the occupational structure and the possible emergence of new occupations. For such, were used a model of occupational trends that projects quantitatively the occupations of the industrial sectors, and a research (*survey*) in site of sub sector which aimed to identify, in entrepreneurs, engineers and architects point of view, the possible occupational impacts generated by the diffusion of the prospected technologies and the organizational changes. This article aims to assist productive chain stakeholders in their processes of taking decision on middle or long-range. Therefore it will supply information on the

future behaviors of dimensions that most influence the competitiveness face to the economic transformation.

Keywords: civil construction, foresight, Delphi technique

## 1. INTRODUÇÃO

O setor da construção ainda se recente de pesquisas sistemáticas sobre a difusão de novas tecnologias e mudanças organizacionais. A carência torna-se maior quando se busca analisar qual o impacto dessas transformações nas estruturas ocupacionais do setor que resultarão nas exigências do desenvolvimento de novas competências profissionais. A antevi-são dessas mudanças cria condições para o delineamento de perfis profissionais ajustados às necessidades da cadeia produtiva. Antes disso, informa e orienta os agentes de educação e formação profissional a atualizarem os seus conteúdos, sua infra-estrutura e corpo docente, de modo a oferecer a qualificação requerida pelo mercado. Para as empresas do setor significa a racionalização de recursos, ao poder identificar, de modo ágil e simples, que competências exigem do profissional na hora da contratação ou mesmo que lacunas precisam suprir, por meio de capacitação e treinamentos, de sua mão-de-obra em um horizonte presumível.

Nesse sentido, este estudo, desenvolvido pela Unidade de Tendências e Prospecção (UNITEP) do Departamento Nacional do SENAI, que contou para sua realização com a contribuição direta da academia, empresas de consultorias e fabricante de materiais de construção<sup>1</sup>, apresenta os resultados de uma pesquisa de prospecção tecnológica e organizacional, que utiliza à técnica *Delphi* como ferramenta de consulta a especialistas. O presente estudo tem como principal diferencial, em relação aos anteriores realizados pelo setor, a análise das possíveis mudanças na estrutura ocupacional do setor ocasionadas pelas dimensões tecnológica e organizacional.

## 2. MODELO SENAI DE PROSPECÇÃO

O Modelo SENAI de Prospecção foi desenvolvido com o objetivo de analisar, de forma ampla os setores industriais 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 mudanças na estrutura organizacional de tais setores.

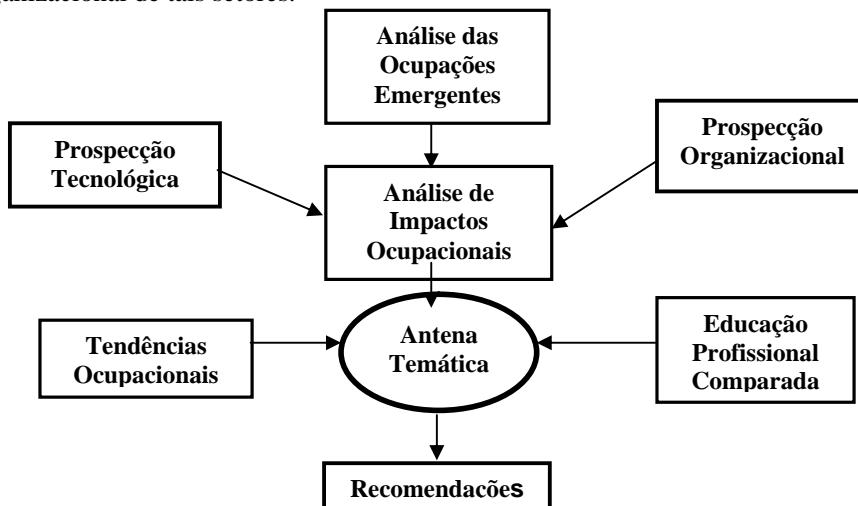


Figura 1 – Esquema do Modelo SENAI de Prospecção

O Modelo SENAI de Prospecção 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 para atualização de

<sup>1</sup> Participaram a Escola Politécnica da USP, o Instituto de Economia da UFRJ, Neolabor Consultoria, Centro de Tecnologia de Edificações e a Tigre S.A.

perfis e currículos profissionais, modernizações tecnológicas e adequações organizacionais. A Figura 1, mostra de forma esquemática as atividades que compõem o Modelo SENAI de Prospecção e abaixo é descrita, de modo sumário, cada uma delas.

**Prospecção Tecnológica:** Objetiva identificar as tecnologias emergentes - caracterizadas como inovações em fase de desenvolvimento, pré-comercial ou recentemente introduzidas no mercado e ainda pouco utilizadas – que terão um grau de difusão de até 70% do mercado usuário em um horizonte temporal de 5 a 10 anos. O Painel *delphi*<sup>2</sup> para o estudo em questão foi constituído por 21 especialistas e listadas 77 Tecnologias Emergentes Específicas

**Prospecção Organizacional:** Objetiva verificar as possíveis ocorrências de determinadas tendências organizacionais, no mesmo horizonte temporal definido na prospecção tecnológica. O Painel *delphi* contou com 20 especialistas e o questionário foi dividido em 11 questões separadas em quatro áreas: fatores sistêmicos, configuração da cadeia, atividades e recursos humanos.

**Análise de Ocupações Emergentes:** O estudo visa 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. Os países pesquisados para o setor de Construção Civil foram: Estados Unidos, Inglaterra e Canadá.

**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.

**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 profissional oferecido pelo SENAI ou por outras instituições de educação profissional. Os países estudados foram Estados Unidos e Portugal.

**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. As projeções podem servir de referência para o ajuste e a formulação de programas de formação profissional por parte de instituições de educação profissional

**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 permitirá a geração de Recomendações para os tomadores de decisão do sistema SENAI, no que se refere à Educação Profissional e Serviços Técnicos e Tecnológicos. **Sistemas de Informações Ocupacionais:** Tem como objetivo disponibilizar para diferentes públicos (gerentes de RH, estudantes, trabalhadores empregados e desempregados etc.) informações sobre ocupações/profissões, bem como o futuro das mesmas.

### 3. RESULTADOS DA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

Analizando as tecnologias indicadas pelo Painel *delphi*, na Tabela 1, verifica-se que os especialistas confirmam 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

<sup>2</sup> O método *Delphi* consiste em perguntar, de forma individual e através de questionários pré-elaborados, a um conjunto de especialistas, sobre tendência de futuro de um determinado fator crítico, sistema ou parte deste. A técnica *Delphi* por 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.

empreendimento. Soma-se a essa tendência a busca pelo atendimento a algumas exigências específicas do consumidor final. Além disso, determinadas *Tecnologias Emergentes Específicas* (TEE) selecionadas buscam reduzir os impactos ambientais gerados pela obra. Essa preocupação mais focada na racionalização dos processos é explicada pelos procedimentos construtivos ainda praticados em grande parte dos canteiros de obras, que resultam em baixos índices de produtividade, gerando elevados volumes de resíduos e utilização intensiva de mão-de-obra, acrescido da elevação do nível de exigência da legislação ambiental.

Segmentos Tecnológicos	Tecnologias Emergentes Específicas Selecionadas	Velocidade da Difusão
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
Sistemas de Vedações	Portas e janelas prontas.	tradicional
	Painéis de gesso acartonado para paredes internas de vedações e forros ( <i>dry wall</i> ).	tradicional
	Alvenarias racionalizadas sem função estrutural de blocos cerâmicos ou de concreto	não definida <sup>3</sup>
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

**Tabela 1 – Tecnologias Emergentes Específicas Selecionadas**

As TEE 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>4</sup>. Ela possibilita o uso das tecnologias para um maior número de empresas, devido ao baixo investimento relativo para sua implantação.

Além das tecnologias associadas ao processo de industrialização sutil, foram selecionadas TEE, 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<sup>5</sup> e consequentemente um menor índice de retrabalho e de geração de resíduos.

O estudo apontou para o possível crescimento de edificações baseadas na customização em massa e para a maior integração entre os agentes da cadeia. Isso induzirá a uma maior interação entre empresas contratantes, empresas de projeto e engenharia consultiva e empresas construtoras, de forma a definir a

<sup>3</sup> Não houve consenso entre os especialistas do Painel. Cinquenta por cento consideraram que a difusão seria tradicional e os outros 50% consideraram que a difusão seria rápida.

<sup>4</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).

<sup>5</sup> São exemplos: banheiro pronto, janelas e portas prontas, armação pronta, concreto usinado, entre outros.

melhor configuração de um produto para atender às necessidades e preferências do consumidor final. Nesse sentido, os sistemas *Web* para as etapas de planejamento de projetos, gerenciamento da execução da obra e comercialização do empreendimento serão ferramentas que terão o seu grau de importância aumentado de modo a atender a esta 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.

#### **4. RESULTADOS DA PROSPECÇÃO ORGANIZACIONAL**

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. 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<sup>6</sup>, a tendência de integração entre todos os agentes da cadeia e uma diminuição do poder de governança das construtoras, uma vez que foi observada a tendência ao compartilhamento de atividades entre estas e outros agentes da cadeia.

O crescimento da importância dos consumidores e suas exigências quanto à qualidade, preço, 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, ao desenvolvimento de novas tecnologias construtivas e se preocuparem com as atividades advindas da pós-venda.

Os resultados obtidos indicam 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 os consumidores finais.

Além disso, 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 – as quais são os agentes 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 mais técnicas, como por exemplo, o *estudo de viabilidade técnico-econômica* dos contratantes para as empresas de projetos & engenharia consultiva, bem como o compartilhamento, com as construtoras, de atividades como o *P&D de tecnologias construtivas e processos gerenciais e escolha de tecnologias da informação (TI) para gerenciamento do empreendimento e gestão do conhecimento*.

Por outro lado, a complexidade do produto final, alinhada a fatores de ordem tributária da legislação trabalhista e as especificidades do processo de produção de uma edificação - segmentado por etapas construtivas que demandam especialidades profissionais e recursos distintos -, levam a apontar para o aumento da importância dos fornecedores de serviços – também denominados subempreiteiros – que passam a ser responsáveis por parte da execução da obra. Este movimento de transferência de atividades produtivas do construtor/empreiteiro para o fornecedor de serviço/subempreiteiro implicará

---

<sup>6</sup> Incorporadores, 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.

na necessidade de especialização desses últimos, fazendo com que o fornecimento do serviço não se limite à mão-de-obra, mas se estenda a outros itens, tais como: material, projeto e assistência técnica.

O Painel *delphi* considerou, também, que irá aumentar ainda mais a importância das indústrias de materiais e componentes, em particular, e também das indústrias de subsistemas integrados<sup>7</sup>. 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.

## 5. ANÁLISE DE IMPACTOS OCUPACIONAIS

Além de identificar os principais grupos ocupacionais influenciados pelas TEE e Atividades de Valor, a pesquisa buscou relacionar, nos grupos mais influenciados, as novas atividades, habilidades, atitudes e conhecimentos requeridos para os profissionais da construção civil.

Os resultados obtidos refletem, de certa forma, as tendências organizacionais indicadas nos estudos setoriais e nas pesquisas *delphi*. Verifica-se um considerável aumento das atividades de gerenciamento, o que pode ser em parte justificado pelo processo de terceirização/subcontratação das etapas do processo construtivo. Tal mudança fará com que as construtoras fiquem mais focadas no gerenciamento dos processos, fazendo com que engenheiros e técnicos necessitem de maiores conhecimentos em gestão, organização e coordenação de equipes. Soma-se a isso a necessidade de capacitação constante dessas equipes, o que ficará sob responsabilidade, principalmente, dos engenheiros.

A visão macro dos processos pode ser encarada como decorrência da tendência de integração entre os elos da cadeia produtiva. O empreendimento será considerado como um todo. Isso irá gerar equipes de trabalho compostas por profissionais de todas as etapas do processo, desde a concepção até as fases construtivas. O atendimento às legislações vigentes e às exigências de mercado no que tange a prazo de entrega, qualidade e ciclo de vida terão impacto sobre praticamente toda a cadeia produtiva, aumentando a importância das etapas de planejamento e de projeto da construção.

Ocupações	Novas Atividades
Técnicos em CC (edificações)	Seguir normas e procedimentos
	Seguir normas ambientais, de segurança e de saúde no trabalho.
	Fiscalizar as etapas construtivas
	Propor melhorias
Engenheiros	Adequar as novas tecnologias às características setoriais e culturais do Brasil.
	Pesquisar novas tecnologias
	Atuar como coordenador de projetos e de produção
	Propor soluções para adaptações às legislações demandadas
	Seguir normas de desempenho
	Adequar novos conhecimentos e tecnologias em procedimentos e capacitações simplificados
	Implantar procedimentos de qualidade e racionalização
Arquitetos	Testar novos produtos
	Adequar o projeto ao custo
	Adequar as novas tecnologias às características setoriais e culturais do Brasil.
	Pesquisar novas tecnologias
	Atuar como coordenadores de projetos
	Propor soluções para adaptações às legislações demandadas
	Seguir normas de desempenho

**Tabela 2 – Novas atividades para técnicos, engenheiros e arquitetos**

A Tabela 2 apresenta as principais atividades que deverão ser incorporadas ou intensificadas nos grupos ocupacionais mais afetados pela introdução das TEE e por mudanças organizacionais.

<sup>7</sup> Empresas que projetam, produzem e fornecem subsistemas integrados, assumindo a assistência pós-venda e oferecendo garantias.

Considerou-se os grupos ocupacionais que sofrerão maior impacto, de acordo com as empresas entrevistadas.

## 6. ANÁLISE DE TENDÊNCIAS OCUPACIONAIS

No caso do subsetor de edificações, as projeções foram para o triênio 2005-2007 e tiveram como base: um cenário otimista e outro básico. Os resultados seguem as hipóteses utilizadas na construção dos cenários de que setores focados no mercado doméstico tenderão a ter uma maior importância relativa, visto que, segundo as consultorias contratadas, a recuperação do emprego, da renda e do consumo terão um papel mais importante no crescimento do Produto Interno Bruto para o próximo triênio.

O setor de construção civil<sup>8</sup> está entre os oito maiores geradores de emprego formal, apresentando uma expansão significativa do estoque de emprego e uma tendência moderada de crescimento no próximo triênio. A expectativa é que o setor gere entre 100.000 e 300.000 empregos no período 2005/2007.

A seguir, serão apresentados os resultados das projeções para algumas ocupações no setor de construção civil, considerando: a) ocupações que apresentaram um aumento da participação na estrutura ocupacional; b) ocupações que sofrerão impacto direto das tecnologias consideradas “de difusão rápida”, segundo os resultados da prospecção tecnológica realizada no âmbito do Modelo SENAI de Prospecção<sup>9</sup> para o segmento de edificações; e c) ocupações dedicadas e transversais de maior destaque na estrutura ocupacional.

Apesar da rigidez da estrutura ocupacional do setor de construção civil, verifica-se um grupo de ocupações que vem apresentando elevação da participação na estrutura ocupacional do setor, conforme demonstrado na Tabela 4. Tal fato pode estar associado às mudanças organizacionais e tecnológicas (sejam de processo ou novos materiais, componentes e sistemas) que já vêm impactando a estrutura produtiva do setor e que, possivelmente, deverão continuar tendo influência no futuro.

### a) Ocupações que apresentaram um aumento da participação na estrutura ocupacional

1414	Gerentes de Operações Comerciais e de Assistência Técnica
3516	Técnicos em segurança de trabalho
4141	Almoxarife e armazeneiros
7152	Trabalhadores de estruturas de alvenaria
7153	Montadores de estruturas de concreto armado
7155	Trabalhadores de montagem de estruturas de madeira, metal e compósitos em obras civis
7157	Aplicadores de materiais isolantes
7164	Gesseiros
7165	Aplicadores de revestimentos cerâmicos, pastilhas, pedras e madeiras
7241	Encanadores e instaladores de tubulações
7311	Montadores de equipamentos eletroeletrônicos em geral
7821	Operadores de máquinas e equipamentos de elevação
8214	Operadores de equipamentos de acabamento de chapas e metais
9511	Eletricistas de manutenção eletroeletrônica

**Tabela 3 - Ocupações que apresentam crescimento da participação na estrutura ocupacional do setor de construção civil**

### b) Ocupações que sofrerão impacto direto das tecnologias consideradas “de difusão rápida”

Apesar de algumas ocupações terem aumentado sua participação na estrutura ocupacional, a difusão mais rápida de algumas tecnologias, poderá alterar esse comportamento, em um futuro próximo. Assim, a partir dos resultados da metodologia de prospecção tecnológica que objetiva identificar o grau de difusão de determinadas tecnologias de produto, processo e organização da produção num

<sup>8</sup> Vale esclarecer que Divisão CNAE correspondente a Construção Civil engloba tanto o segmento de edificações quanto de infra-estrutura.

<sup>9</sup> Atividade integrante do Modelo SENAI de Prospecção. Para maiores detalhes ver CARUSO, L. A; TIGRE, P. BASTOS Coord. Modelo SENAI de Prospecção: documento metodológico. Montevideu: CINTEFOR/OIT, 2004.

horizonte futuro de 5 a 10 anos. Para o segmento de edificações, destacamos na Tabela 5, as tecnologias consideradas de difusão rápida, ou seja, com difusão de 70% até 2009. Também são relacionadas às ocupações que tendem a ser mais impactadas por estas tecnologias, seja pela redução, dado um possível aumento de produtividade, ou aumento do emprego, dada a difusão de uma nova tecnologia ou processo que venha a aumentar a demanda específica por alguns profissionais.

Ocupações		Projeção <sup>10</sup>				Tecnologias Emergentes Específicas (TEEs)	
		Emprego		Taxa de crescimento		Tecnologias de difusão rápida	Possíveis impactos
7153	Montadores de estruturas de concreto armado	100 a 1.000	↗	-10 a +10%	→	Estruturas de concreto protendido	Redução
7165	Aplicadores de revestimentos cerâmicos, pastilhas, pedras e madeiras	100 a 1000	↗	10 a 30%	↗	Argamassa colante flexível para assentamento de placas cerâmicas	Redução
7170	Ajudantes de obras civis	> 2000	↑+	10 a 30%	↗		Redução
7165	Aplicadores de revestimentos cerâmicos, pastilhas, pedras e madeiras	100 a 1000	↗	10 a 30%	↗	Argamassas industrializadas para revestimentos internos e externos	Redução
7170	Ajudantes de obras civis	> 2000	↑+	10 a 30%	↗		Redução
7157	Aplicadores de materiais isolantes	100 a 1000	↗	> 30%	↑	Isolantes térmicos e acústicos para vedações com lã de vidro ou rocha	Redução
7164	Gesseiros (Instaladores de drywall)	> 2000	↑	> 30%	↑		Aumento
7241	Encanadores e Instaladores de tubulações	> 2000	↑+	10 a 30%	↗	Shafts visitáveis e instalações não-embutidas	Redução
7152	Trabalhadores de estruturas de alvenaria	> 2000	↑+	10 a 30%	↗	Alvenarias racionalizadas sem função estrutural de blocos cerâmicos ou de concreto	Redução

Fonte: Boletim Ocupacional do Setor de Construção Civil, 2005.

**Tabela 4 – Tecnologias de difusão rápida e impactos ocupacional**

Desse modo, percebe-se que as ocupações 7152 – Trabalhadores de estruturas de alvenaria, 7153 – Montadores de estruturas de concreto armado, 7157 – Aplicadores de material isolante, 7164 – Gesseiros (instaladores de drywall) e 7165 – Aplicadores de revestimentos cerâmicos, pastilhas, pedras e madeiras, apesar de terem apresentado nos últimos anos um aumento das suas participações na estrutura ocupacional do setor de construção civil, poderão ser influenciadas pelo impacto proveniente da difusão das tecnologias prospectadas.

### **c) Ocupações dedicadas e transversais de maior destaque na estrutura ocupacional**

10

Em forte expansão ↑+  
Estável →

Em expansão ↑  
Retração moderada ↓

Em expansão moderada ↗  
Em declínio ↓

Um outro grupo de ocupações presentes na estrutura ocupacional do setor que deve ser alvo de um constante monitoramento por parte do SENAI é apresentado na Tabela 6. Este grupo está dividido em dois subgrupos: as ocupações dedicadas e as transversais<sup>11</sup>. As ocupações dedicadas, por apresentarem uma concentração significativa no setor de construção civil, tendem a sofrer forte influência dos ciclos econômicos, além dos impactos provenientes das mudanças tecnológicas e organizacionais.

	<b>Classificação CNAE</b>	<b>Ocupação</b>	<b>N º de Empregos</b>	<b>Taxa de crescimento</b>
<b>Dedicadas</b>	3121	Técnicos em Construção Civil (edificações)	> 2000	> 30%
	7102	Supervisores da Construção Civil	1.000 a 2.000	10 a 30%
	2142	Engenheiros civis e afins	1.000 a 2.000	10 a 30%
	2141	Arquitetos	100 a 1.000	10 a 30%
<b>Transversais</b>	3541	Técnicos de vendas especializadas	100 a 1.000	10 a 30%
	3912	Técnicos de controle da produção	100 a 1.000	10 a 30%
	3421	Técnicos em logística de transportes multimodal	-100 a 100	> 30%
	3115	Técnico em controle ambiental, utilidades e tratamento de efluentes	-100 a 100	> 30%
	3911	Técnicos em planejamento e controle da produção	100 a 1.000	> 30%

**Tabela 5 - Ocupações dedicadas e transversais**

No primeiro subgrupo destacam-se as ocupações 3121 – Técnicos em construção civil e 7102 – Supervisores da construção civil, esta última mais conhecida pela figura do mestre de obras. Sobre essas ocupações cabe refletir se existiria uma tendência à substituição de supervisores por técnicos, face introdução de novas tecnologias no processo construtivo e pelo fato da intensificação da subcontratação.

No que diz respeito às projeções para as ocupações 2142 – Engenheiros civis e afins e 2141 – Arquitetos, espera-se que a tendência de valorização das etapas relacionadas ao planejamento e à elaboração de projetos estimule a demanda por esses profissionais, tendo em vista o deslocamento de etapas do processo construtivo para fora do canteiro de obras<sup>12</sup>. Outro fator que corrobora para o aumento dessa demanda é a elevação da complexidade dos empreendimentos que ampliará a importância das empresas de projetos & engenharia consultivo conforme já assinalado.

Nas ocupações transversais, apresentado na Tabela 4, identifica-se algumas ocupações transversais que apesar de não apresentarem um crescimento elevado, podem ser interpretadas como sendo o surgimento e valorização de novos conteúdos na estrutura ocupacional. Assim, surgem algumas questões sobre como tratar as competências transversais que estão e continuarão sendo demandadas. Por exemplo, se o SENAI não deveria criar novos cursos técnicos ou de educação continuada, ou tratar essas competências no âmbito curricular, por exemplo, na formação do Técnico em Edificações.

Nesse sentido, uma hipótese a ser trabalhada é a de que o Técnico em Construção Civil possa exercer essas novas funções/ocupações transversais, impulsionadas principalmente pela modificação dos conteúdos do trabalho resultante das mudanças tecnológicas e organizacionais. Essa hipótese acende a discussão sobre as diferenças e interseções existentes entre ocupação e profissão.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De modo mais acentuado percebe-se, a partir dos meados da década de 90, mudanças significativas que vem alterando as relações de produção no canteiro de obras. A implantação de sistemas de gestão da qualidade intensificou-se sob o lema da melhoria da qualidade e da produtividade. Dessa forma o modo de produzir a edificação passa a ser mapeado e registrado em diversos documentos. O processo

<sup>11</sup> Tais conceitos têm como base o cálculo do Índice de Dedicação Setorial (IDS) das diversas ocupações projetadas. Essa é uma denominação que está sendo dada a uma medida de concentração geralmente conhecida como “desvio médio relativo”, e, nesse sentido, ela é uma medida sintética que visa mensurar o “grau de dedicação setorial” de uma ocupação. Como medida sintética, ele serve para comparar e hierarquizar as ocupações em termos do grau de concentração de sua dedicação a um ou a alguns poucos setores.

<sup>12</sup> Para maiores detalhes consultar a Série Difusão Tecnológica e Organizacional para o setor de construção civil: sub-setor edificações, 2005.

construtivo, a exemplo da indústria tradicional, torna-se transparente e lógico para o corpo técnico e gerencial da obra. Parte importante das bases empíricas pertencentes ao campo das competências do operário é metodicamente dividida em pequenas atividades, de modo que hoje servem para orientar a execução e treinar as equipes de trabalho. A mão-de-obra é informada pelos procedimentos sobre como deve executar a tarefa passo a passo. A autonomia dos trabalhadores na frente de trabalho é reduzida. A tendência do uso de materiais padronizados, referenciados em normas técnicas, os tubos soldáveis ou flexíveis, o concreto usinado, a argamassa industrializada, a porta, a janela, a armação e a forma pronta, a vedação vertical, em painéis de gesso, ou em bloco modularizado, entre outros itens, passam a exigir outros conhecimentos, habilidades e atitudes do trabalhador no canteiro de obras. O planejamento, o projeto, o controle, o orçamento, o sistema de gestão, suportados cada vez por ferramentas de tecnologia da informação, dão o sentido à obra ao mesmo tempo em que exigem outras competências dos engenheiros e arquitetos.

Diante do descrito acima, vislumbrar um cenário provável de mudanças tecnológica e organizacional, com base metodológica, torna-se uma ferramenta importante para o setor perceber a dinâmica de transformação imposta à qualificação profissional e se preparar para tanto. Criar instrumentos que facilitem o reconhecimento e identifiquem essas competências profissionais, torna-se ação estratégica para a indústria da construção civil elevar o seu padrão de competitividade, bem como melhorar a qualidade da produção do ambiente construído.

Por fim, considerando as discrepâncias tecnológicas, organizacionais, financeiras e de porte existentes entre os diversos agentes da cadeia produtiva e entre os próprios agentes de um mesmo elo, que refletem diretamente na capacidade de investimento do setor em inovações, a elaboração de estudos que apontem tendências, consubstanciadas em recomendações, constitui um elemento orientativo e de decisão importante para o setor identificar, selecionar e incorporar as tecnologias ao seu empreendimento ou empresa.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIKO, A.K. Perspectiva tecnológica 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.
- CARUSO, L. A; TIGRE, P. BASTOS (Coord). Modelo SENAI de Prospecção: documento metodológico. Montevideu: CINTEFOR/OIT, 2004.
- FARIA, C. P (org). Inovação em Construção Civil. São Paulo: Instituto UNIEMP, 2005.
- FARAH, M. F. S. Processos de Trabalho na Construção Habitacional: Tradição e Mudança. São Paulo: Annablume/FAPESP, 1996.
- MDCI-Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Estudo Prospectivo da Cadeia da Construção Civil: Produção e Comercialização de Unidades Habitacionais Urbanas - Diagnóstico Preliminar. São Paulo, 2002.
- MDCI-Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior O Futuro da Construção Civil no Brasil - Resultado de Um Estudo de Prospecção Tecnológica da Cadeia Produtiva da Construção Habitacional. São Paulo, 2003.
- SENAI. DN. Boletim ocupacional do setor de construção civil. Brasília, 2005.
- SENAI. DN. Tendências para o setor de construção civil: segmento edificações. Brasília, 2005. (Série Difusão Tecnológica e Organizacional).

