

CONSTRUÇÃO CIVIL

DESAFIOS 2020



CONSTRUÇÃO CIVIL

DESAFIOS 2020

CRÉDITOS

Presidente do Sistema FIRJAN

Eduardo Eugenio Gouvêa Vieira

Conselho Empresarial da Indústria da Construção

Presidente Roberto Kauffmann

Vice-Presidente Executivo

Augusto Franco Alencar

Diretoria Regional do SENAI e Superintendência do SESI

Maria Lúcia Telles

Diretoria de Educação

Andréa Marinho

Diretoria de Inovação

Bruno Gomes

Diretoria de Desenvolvimento Econômico e Associativo

Luciana de Sá

Gerente do IEL - Instituto Euvaldo Loudi

Alberto Eduardo Besser Freitag

Equipe Técnica

Andréia Soares Arpon

Rafael de Jesus Gonçalves

Roberto da Cunha

Colaboradores

Myriam Marques

Onerom Paraense dos Santos

Regina Helena Malta Nascimento

William Fonseca Pamplona Figueiredo

Sistema
FIRJAN



INFORMA, FORMA, TRANSFORMA.

SINDICATOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Sindicato das Indústrias da Construção, Mobiliário, Mármore e Granitos da Baixada Fluminense, Angra dos Reis e Paraty – SINCOCIMO

Presidente Jorge Rodrigues do Nascimento

Sindicato da Indústria da Construção Civil do Norte Fluminense – SINDUSCON-NF

Presidente Francisco Roberto de Siqueira

Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Rio de Janeiro – SINDUSCON-RIO

Presidente Roberto Kauffmann

Sindicato da Indústria da Construção Civil e Engenharia Consultiva de Niterói – SINDUSCON NITERÓI

Presidente Roberto Pedreira Ferreira Curi

Sindicato das Indústrias da Construção Civil, Montagens Industriais e Engenharia Consultiva no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro – SINDUSCON NOROESTE

Presidente João Luiz Ramos Alves

Sindicato da Indústria da Construção Civil do Centro Norte Fluminense – SINDUSCON-CN

Presidente Mário Lúcio Mury (a partir de 15/05/2014 - Joilson Wermelinger Araújo)

Sindicato da Indústria da Construção Civil de Petrópolis – SINDUSCON PETRÓPOLIS

Presidente Ricardo Luiz Monteiro Francisco

Sindicato das Indústrias da Construção, Engenharia Consultiva e do Mobiliário de Niterói a Cabo Frio – SINDICEM

Presidente Sérgio Kunio Yamagata

Sindicato das Indústrias da Construção e do Mobiliário de Volta Redonda – SINDUSCON-SF

Presidente Mauro José Campos Pereira

Sindicato das Indústrias da Construção Civil de Três Rios, Paraíba do Sul, Areal, Comendador Levy Gasparian e Sapucaia – SINDICON-TR

Presidente Waldir dos Santos Júnior

Julho 2014



CONSTRUÇÃO CIVIL: DESAFIOS 2020

A Indústria da Construção Civil é um dos setores mais importantes para a economia. O desenvolvimento e a capacidade de produção do país estão relacionados diretamente com o crescimento desse setor.

Nos últimos 10 anos o segmento passou por um significativo processo de expansão no Brasil, com o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) do setor superando o do país. Mesmo considerando os efeitos da crise internacional, esse dinamismo vem sendo sustentado, o que implica novos desafios em relação à inovação, tecnologia, qualificação profissional e ao estabelecimento de ambientes de negócios que favoreçam a produtividade, a competitividade empresarial e o desenvolvimento do país.

No que tange à mão de obra, o setor vem experimentando o pleno emprego desde o ano de 2006, com taxas de desemprego inferiores a 6%. A previsão para 2014 é que seja atingida a marca histórica de mais de 3,6 milhões de empregos formais. A capacidade atual em gerar emprego tem implicado elevação relativa do custo da mão de obra no valor dos produtos da Construção Civil, sem o devido ganho em produtividade. Esse cenário impõe como principal obstáculo a ser enfrentado pela cadeia produtiva o aumento da produtividade por meio da adoção de processos de produção com grau de industrialização elevado.

No Estado do Rio de Janeiro diversos indicadores econômicos demonstram a relevância desse setor. Analisando o total da economia fluminense, a Construção Civil é responsável por 4,9% do PIB (IBGE, 2011) e respondeu por 20% da geração de empregos formais no período de 2011 a 2013, ou seja, uma em cada cinco vagas de emprego abertas no Estado nos últimos três anos foram nessa indústria.

A edição mais recente do *Decisão Rio*, estudo que o Sistema FIRJAN realiza anualmente, prevê investimentos da ordem de R\$ 235,6 bilhões entre 2014 e 2016 no Estado do Rio de Janeiro. Entram nessa conta os projetos ligados à cadeia de petróleo e gás, os de infraestrutura e os investimentos pautados pela preparação para a Copa do Mundo e as Olimpíadas. É fato que esses projetos envolvem direta ou indiretamente o setor da Construção e serão desenvolvidos por um longo período.

O Sistema FIRJAN vem acompanhando esse processo de perto e tem buscado dar respostas imediatas aos desafios que se impõem ao setor.

São frutos desse compromisso alguns recentes investimentos, como a construção de novas escolas na região portuária, o SENAI Rodrigues Alves, o SENAI Curicica (na Zona Oeste), além dos canteiros escola nos municípios de Friburgo e Teresópolis, bem como nos bairros de Realengo, Mangueira e Barra da Tijuca, localizados na cidade do Rio. Também temos apoiado a realização de eventos internos e externos, além da organização de missões sindicais a feiras e instituições mundiais de referência no setor. Para compensar a carência de mão de obra, realizamos quase 43 mil matrículas nos cursos de educação profissional no período de 2009 a 2013, 30% desse total em cursos gratuitos.

No entanto, a magnitude das transformações pelas quais o setor vem passando no Brasil exige de nós um planejamento mais estruturado das iniciativas de apoio, sedimentado nas demandas de médio e longo prazos. Com esse espírito, contratamos a Fundação Getúlio Vargas (FGV) para mergulhar nesse segmento econômico e entender os desafios em termos de inovação, tecnologias, mão de obra e organização do trabalho, emergentes não somente no Rio de Janeiro, mas também no Brasil.

O trabalho desenvolvido e materializado no documento *Construção Civil: desafios 2020* é resultado de um enorme esforço conjunto do Sistema FIRJAN, da FGV e de importantes lideranças empresariais e acadêmicas do setor, com o intuito de direcionar os esforços em prol do aumento de produtividade e competitividade da indústria da Construção Civil.

O comprometimento de cada um na implantação das ações propostas no trabalho é que determinará o grau de sucesso que alcançaremos até 2020. Temos consciência da magnitude dos problemas identificados, mas confiamos que a mudança do setor começa justamente nesse compromisso que estamos assumindo de um engajamento coletivo, em busca de um novo patamar de competitividade sustentável para a Construção Civil brasileira.



Eduardo Eugenio Gouvêa Vieira
Presidente do Sistema FIRJAN



Roberto Kauffmann
Presidente do Conselho Empresarial da Indústria da Construção e Presidente do Sinduscon-Rio

SUMÁRIO

1. Introdução ... 8

2. Desenvolvimento metodológico ... 10

- 2.1. Estudo de tendências tecnológicas na indústria da Construção Civil ... 12
- 2.2. Análise de estudos ... 16
- 2.3. Programa de entrevistas ... 16
- 2.4. Realização de *benchmarking* - Alemanha ... 18
- 2.5. *Workshop* com as lideranças do setor ... 20

3. Diagnóstico do segmento de Construção de Edifícios ... 24

- 3.1. Desempenho recente e perspectivas ... 26
 - 3.1.1. Evolução do desempenho ... 26
 - 3.1.2. Análise do desempenho ... 35
 - 3.1.3. Perspectivas de curto e médio prazos ... 42
 - 3.1.4. Desafios para o Brasil ... 45
- 3.2. Mão de obra no setor da Construção ... 46
 - 3.2.1. A dimensão do problema ... 46
 - 3.2.2. Experiência internacional ... 47
 - 3.2.3. Desafios para o Brasil ... 68
- 3.3. Tecnologia ... 70
 - 3.3.1. Perspectiva histórica ... 70
 - 3.3.2. O atual estágio tecnológico ... 80
 - 3.3.3. Análise das tecnologias construtivas previstas ... 82
 - 3.3.4. Desafios para o Brasil ... 97

- 3.4. Percepção do segmento: resultados do programa de entrevistas ... 99
 - 3.4.1. Atuação das empresas no segmento de Construção de Edifícios ... 99
 - 3.4.2. Terceirização de atividades nas empresas de Construção de Edifícios ... 101
 - 3.4.3. Avaliação do estágio de desenvolvimento tecnológico ... 102
 - 3.4.4. Fatores críticos para a competitividade e produtividade ... 103
 - 3.4.5. Capacitação de pessoal ... 106
 - 3.4.6. Certificação de pessoas ... 108
 - 3.4.7. Estratégia de inovação ... 109
 - 3.4.8. Tecnologia ... 110
- 3.5. Síntese das conclusões do diagnóstico ... 125
- 3.6. Desafios estratégicos ... 128
- 3.7. Propostas de linhas de ação e direcionamentos ... 128

4. Responsáveis pela construção do trabalho ... 134

- 4.1. Participantes do painel de especialistas ... 136
- 4.2. Entrevistados na pesquisa realizada pela Fundação Getúlio Vargas ... 136
- 4.3. Participantes do *workshop* com as lideranças do setor ... 141
- 4.4. Equipe técnica responsável ... 143

1. INTRODUÇÃO

O estudo *Construção Civil: desafios 2020* é resultado de um trabalho conjunto entre o Sistema FIRJAN, a FGV, lideranças empresariais e especialistas do setor, com o objetivo de identificar os principais entraves ao aumento da produtividade e competitividade da indústria da Construção Civil no Brasil, bem como elaborar ações que respondam a esses entraves.

De acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a indústria da Construção está segmentada em três divisões. Uma vez que a divisão de serviços especializados para a Construção é fornecedora das demais, conclui-se que a principal segmentação a ser considerada na análise dessa indústria é a segmentação entre a Construção de Edifícios, também denominada de Edificações, e as Obras de Infraestrutura, também denominada de Construção Pesada.

O presente trabalho tem como foco o segmento Construção de Edifícios, porém é fato que existe um intercâmbio de mão de obra e tecnologia entre os dois segmentos da indústria da Construção, tornando os resultados aqui apresentados também relevantes para o mercado da Construção Pesada.

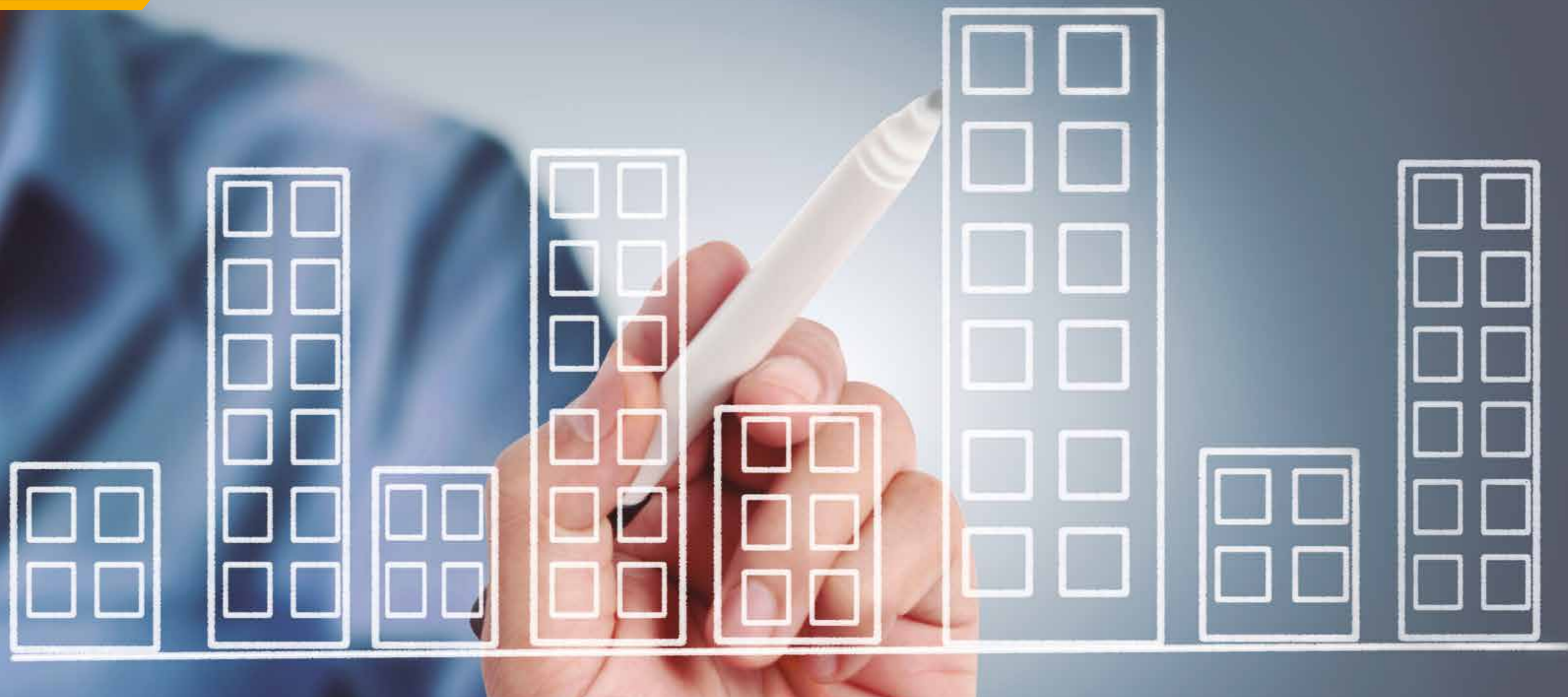
Logo após essa breve introdução, o segundo capítulo descreve todas as etapas da elaboração do estudo ao longo do ano de 2013, demonstrando os diferentes momentos de reflexão e as diversas análises técnicas, bem como os atores envolvidos nesse processo. Essa elaboração participativa foi fundamental para que os resultados refletissem toda a diversidade de opiniões e necessidades do setor.

Já o terceiro capítulo consiste no diagnóstico do segmento Construção de Edifícios produzido pela FGV. Com base em um estudo de tendências tecnológicas, em análises de informações disponíveis sobre o setor, em um programa de entrevistas presenciais e na missão realizada na Alemanha, a FGV elaborou um diagnóstico setorial com as principais tendências internacionais e brasileiras da Construção Civil. Em linhas gerais, o diagnóstico busca entender os atuais desafios em termos de inovação, tecnologias, mão de obra e organização do trabalho. Ao final são identificados os principais desafios estratégicos para o aumento da produtividade e competitividade do setor no Brasil, as propostas de linhas de ação e as correspondentes sugestões de direcionamentos para dar cumprimento a essas ações, resultantes das discussões realizadas com as lideranças do setor.

O último capítulo apresenta os atores e as instituições responsáveis pela elaboração do estudo.

Por fim, o próximo passo é desenhar um portfólio de ações que respondam aos caminhos apontados no trabalho em parceria com as principais instituições representativas do setor. Essa etapa já está em construção e em breve será apresentada ao setor.

2. DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO



O processo de construção desse trabalho percorreu um caminho que podemos dividir em quatro dimensões: a motivação (o cenário), a construção da visão sobre o mundo e o Brasil, análises e propostas e os resultados, conforme diagrama apresentado na Figura 1.

O diagrama busca destacar as atividades e técnicas utilizadas, bem como o envolvimento de atores importantes ao longo de todo o processo.

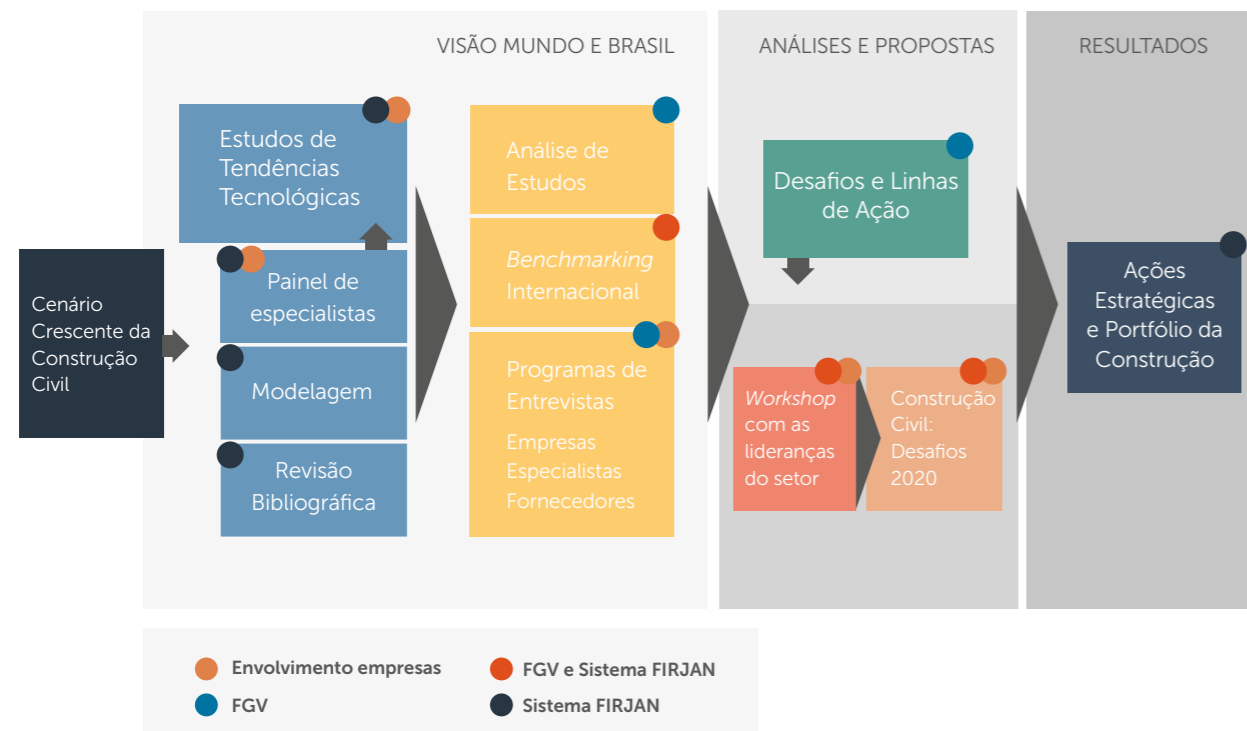


Figura 1 | Descrição das etapas do trabalho

O detalhamento de cada etapa do diagrama é apresentado nos itens a seguir.

2.1. ESTUDO DE TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O estudo tem o objetivo de identificar as principais tendências tecnológicas que influenciarão a competitividade nos próximos dez anos da indústria da Construção Civil no segmento Edificações Residenciais e Comerciais. Os resultados desse trabalho permitem ainda maior sustentação nas estratégias competitivas das empresas, na orientação à formulação de políticas industriais e no melhor embasamento dos bancos e instituições de fomento governamentais em suas escolhas de investimento de longo prazo.

Desde 2008, o Sistema FIRJAN utiliza metodologias consagradas internacionalmente para apoiar seus estudos de tendência tecnológica. Dessa forma, o estudo de tendências tecnológicas no segmento de Edificações foi desenvolvido conforme as três etapas descritas a seguir.

a) 1ª etapa: Revisão bibliográfica

Consiste no estudo dos dados e/ou das informações presentes no material bibliográfico levantado.

Foram realizados levantamentos nas seguintes instituições de referência:

- **Internacional** => National Institute of Building Science (NIBS), US Department of Housing and Urban Development, Construction Sector Council (CSC), European Commission, entre outros institutos de referência na Construção Civil.

- **Nacional** => Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Pontifícia Universidade Católica do Rio (PUC-Rio), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Universidade de São Paulo (USP), Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Departamento Nacional (SENAI-DN), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Paraná (SENAI-PR), entre outras.

b) 2ª etapa: Modelagem

É uma abordagem de exibição gráfica que expressa a forma como as organizações executam seus processos empresariais. A partir da revisão bibliográfica do segmento Edificações foi construído um mapa de processos para o setor, que orientou a terceira etapa de análise de especialistas sobre as tecnologias. O fluxo identificado para representar os processos empresariais da Construção Civil é mostrado na Figura 2.



Figura 2 | Etapas da construção de edifícios

SENAI-RJ (2013) Etapas da construção em edificações

c) 3ª etapa: Painel de especialistas

O painel de especialistas é um método que pode ser aplicado para a prospecção e o monitoramento industrial. Os objetivos desse método são:

- Construir conhecimento sobre questões relacionadas ao negócio da corporação.
- Comparar pontos de vista e opiniões entre diferentes especialistas.
- Refletir sobre o futuro: riscos, tendências, oportunidades etc., de forma coletiva.
- Conhecer a realidade em níveis regional, estadual, nacional, setorializado etc.
- Identificar e propor estratégias de ação.

O painel contou com a participação de 22 especialistas, incluindo representantes do setor Industrial, de instituições científicas e tecnológicas e de entidades do setor, conforme o Gráfico 1 e a Figura 3. A partir do levantamento inicial de tecnologias realizado na 1ª etapa do estudo, os especialistas indicaram não só novas tecnologias, mas também definiram individualmente 15 tecnologias consideradas prioritárias para a competitividade do segmento Edificações. A análise dos resultados do painel também traz uma percepção dos especialistas quanto ao período de difusão (adoção ou utilização) das tecnologias em curto, médio e longo prazos.

Gráfico 1 | Perfil dos especialistas

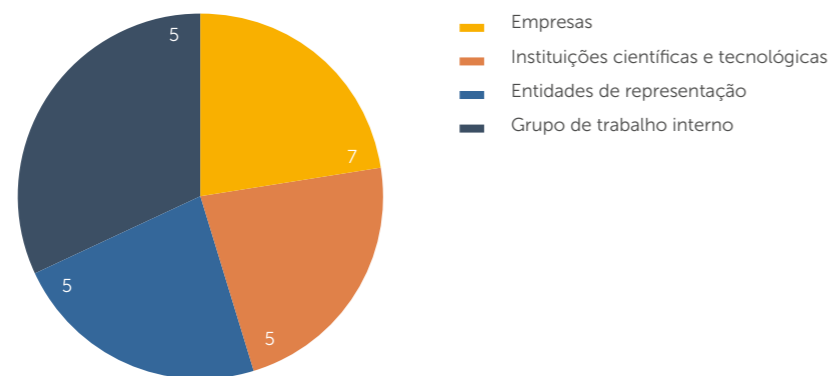


Figura 3 | Instituições com representantes no painel de especialistas



Figura 4 | Painel de especialistas.



Figura 5 | Painel de especialistas.



Figura 6 | Painel de especialistas.

A relação total de tecnologias identificadas ao final do estudo abrange 261 tecnologias, que podem ser observadas no estudo completo disponível no site do Sistema FIRJAN. A Figura 7 mostra as tecnologias que foram indicadas como prioritárias por, pelo menos, seis especialistas.

Nº de especialistas que consideraram a tecnologia um diferencial competitivo daqui a 10 anos

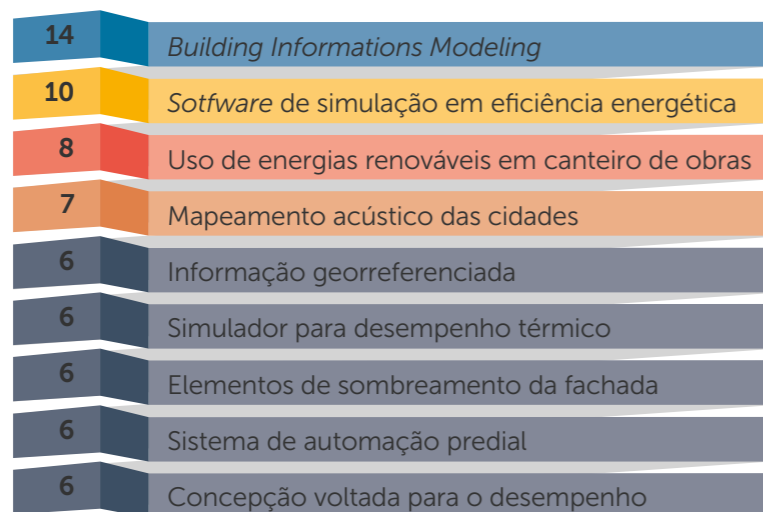


Figura 7 | Relação de tecnologias que receberam a indicação de, pelo menos, seis especialistas

Destaque para *Building Information Modeling* (BIM), que recebeu a indicação de 14 especialistas com perspectiva de difusão em médio prazo. Segundo o *National Institute of Building Sciences*, o BIM é uma representação digital das características físicas e funcionais de uma instalação. A premissa básica do BIM é a colaboração de diferentes atores, em diferentes fases do ciclo de vida de uma instalação, para inserir, extrair, atualizar ou modificar as informações com o intuito de apoiar e refletir os papéis das partes interessadas no processo.

2.2. ANÁLISE DE ESTUDOS

A FGV fez um amplo levantamento de estudos do setor publicados, de bases de dados e trabalhos realizados no Brasil e no exterior, visando a construir um quadro da evolução recente, da situação atual e das perspectivas do segmento sob as óticas conjuntural e estrutural.

Para essa análise foram utilizados consultores de referência nos temas de economia, mão de obra e tecnologia. No que se refere à tecnologia, a FGV também utilizou como insumo o *Estudo de tendências tecnológicas da indústria da Construção Civil*, realizado pelo Sistema FIRJAN.

2.3. PROGRAMA DE ENTREVISTAS

Visando a captar a avaliação das empresas, dos especialistas e fornecedores em relação à situação atual e aos gargalos existentes para o desenvolvimento da competitividade e produtividade do segmento Construção de Edifícios, a FGV conduziu uma pesquisa de campo.

Em razão do conteúdo extremamente técnico dos questionários, optou-se por uma metodologia para a obtenção da amostra consistente, com o objetivo de entrevistar empresas e especialistas com *expertise* para avaliar e antecipar as tendências do setor da Construção Civil.

Nesse sentido, a metodologia utilizada para a obtenção da amostra foi aquela conhecida como amostragem por julgamento ou intencional, que consiste em selecionar entrevistados específicos, que representam uma população de interesse, de forma consciente e de acordo com critérios de julgamento adequados, incluindo-os na amostra.

A definição das pessoas-chave do segmento a serem entrevistadas foi realizada em comum acordo pela FGV e pelo Sistema FIRJAN com apoio da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) e do Sinduscon-Rio, buscando englobar empresas com área de atuação estadual e nacional de vários portes, especialistas de universidades, institutos de pesquisa, entidades empresariais e fornecedores de segmentos representativos.

No total foram realizadas 159 entrevistas presenciais no período de 8 de abril a 3 de julho de 2013, entre empresas, especialistas e fornecedores.

Tabela 1 | Entrevistas realizadas

Natureza do entrevistado	Pesquisas
Empresas	61
Especialistas*	59
Fornecedores	39
Total de Entrevistas	159

* Engloba as representatividades sindicais que responderam na condição de especialistas.

Em relação às entrevistas às empresas, conforme ilustrado na Tabela 2, participaram entrevistados de empresas de porte pequeno (até 100 postos de trabalho), médio (entre 100 e 500 postos de trabalho) e grande (mais de 500 postos de trabalho).

Tabela 2 | Porte das empresas que participaram da pesquisa

Postos de trabalho	Entrevistas	%
Até 99 postos de trabalho	23	38%
De 100 a 499 postos de trabalho	21	34%
Mais de 500 postos de trabalho	17	28%
Total	61	100%

Em primeiro lugar, com um enfoque mais genérico, as entrevistas buscaram conhecer a visão dos entrevistados em relação: ao estágio de desenvolvimento tecnológico; aos fatores relevantes para a competitividade e produtividade; às práticas e necessidades de treinamento; à capacitação e certificação de pessoas; às necessidades em relação à tecnologia; e às estratégias de inovação.

Além disso, em um enfoque mais específico, os respondentes foram chamados a opinar sobre um conjunto de 58 tecnologias/processos previamente selecionados a partir do *Estudo de tendências tecnológicas na indústria da Construção Civil* no segmento Edificações.

2.4. REALIZAÇÃO DE BENCHMARKING – ALEMANHA

A busca das melhores práticas que conduzem ao desempenho superior é um processo positivo e proativo que permite a comparação e a tradução de melhorias no escopo de análise. Foi então identificado que a Alemanha era o *benchmark*, ou seja, se destacava em termos de práticas de qualificação e capacitação, padronização e regulamentação de materiais e processos produtivos e planejamento e elaboração de projetos. Levou-se em conta, ainda, o fato de esse país, mesmo no contexto atual de crise econômica da União Europeia, conservar expressivo nível de atividade no setor da Construção Civil.

Dessa forma, na primeira semana de julho de 2013, foi realizada a Missão Técnica à Alemanha, visando a comparar a realidade desse país, que apresenta um dos setores da Construção mais desenvolvidos da Europa, com as informações colhidas sobre o segmento Construção de Edifícios no Brasil.

As instituições visitadas/entrevistadas na Missão Técnica à Alemanha foram:

- **Schneider + Schumacher** – empresa alemã que realiza projetos vanguardistas em arquitetura, Construção Civil e *design* de interiores.
- **Technische Universität Darmstadt** – a Universidade Técnica de Darmstadt tem como foco de suas pesquisas e ensino as áreas tecnológicas relevantes para o desenvolvimento econômico e tecnológico da região metropolitana do Reno-Frankfurt.
- **Bauwirtschaft Baden-Württemberg e.V.** – a federação do setor da Construção Civil em Baden-Württemberg fornece suporte a cerca de 1.550 empresas associadas, que correspondem a cerca de 34 mil funcionários, por meio do auxílio em questões jurídicas, econômicas e específicas.
- **Philipp Matthäus Hahn Schule Technische** – é uma escola técnica em Nürtingen nos campos da construção, engenharia, metalurgia e nas tecnologias de cores, madeira e automotiva.
- **Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB)** – o conselho alemão para a construção sustentável tem como foco a promoção da construção sustentável e eficiente. A DGNB atua na certificação de edificações quanto às questões de sustentabilidade.
- **Fraunhofer IBP** – o instituto foca seu trabalho em pesquisa, desenvolvimento, testes, demonstrações e consultoria em vários campos da física da construção.
- **Handwerkskammer für München und Oberbayern** – a Câmara de Ofícios de Munique e Região da Baviera é uma entidade pública que oferece uma gama de serviços aos trabalhadores autônomos e pequenos empreendedores associados, tais como: consultorias em questões jurídicas e trabalhistas, formação, habilitação profissional e defesa dos interesses.
- **Fraunhofer BAU** – o Fraunhofer Building Innovation Alliance trabalha com pesquisas voltadas para a inovação e o desenvolvimento tecnológico da cadeia produtiva da construção. Os pesquisadores e cientistas do Fraunhofer prestam assistência às empresas em todo o ciclo de vida de um empreendimento, desde a seleção do *software* adequado de planejamento até a reciclagem de materiais de construção e desconstrução de uma edificação.

- **KNAUF** – empresa do ramo de gesso produz e comercializa sistemas *drywall* completos para paredes, forros, revestimentos e fachadas, assim como placas especiais antirradiação, acústicas e revestidas com fibra de vidro. Além de equipamentos para bombeamento, projeção de argamassas e gesso e materiais isolantes.



Figura 8 | Projeto de ampliação do Museu Städel em Frankfurt: uso do espaço subterrâneo abaixo do jardim, utilizando luz natural por meio de claraboias circulares de vidro isolante e sistema de sombreamento, como proposta de eficiência energética.



Figura 9 | Exemplo de mecanização e industrialização no processo de construção alemão.

2.5. WORKSHOP COM AS LIDERANÇAS DO SETOR

Com base no estudo de tendências tecnológicas, na análise de informações sobre o setor, na pesquisa de campo e na missão realizada na Alemanha, a FGV elaborou um diagnóstico setorial da indústria da Construção de Edifícios, em que constam as principais tendências internacionais e brasileiras do setor. Ao final do diagnóstico, a FGV identificou grandes desafios para o aumento da produtividade e competitividade do setor no Brasil e elaborou linhas de ação para subsidiarem a definição de estratégias de apoio ao segmento Construção de Edifícios no Brasil.

Como última etapa, a FGV e o Sistema FIRJAN estruturaram o *workshop* com as lideranças empresariais do setor, visando à validação das linhas de ação inicialmente sugeridas e à incorporação de sugestões.

O *workshop* foi realizado em 4 de dezembro de 2013 e contou com a participação de 42 empresários do segmento Edificações do Estado do Rio de Janeiro e também de outras regiões do país, além das principais lideranças sindicais do setor no Estado. Nessa reunião foram realizadas as seguintes atividades:

- palestra de apresentação do diagnóstico realizada pela FGV;
- formulação de linhas de ação e sugestões de direcionamento por parte das lideranças empresariais do setor; e
- alinhamento das linhas de ação e sugestões de direcionamento por parte das lideranças empresariais do setor com as propostas da FGV.



Figura 10 | Presidente do Sistema FIRJAN, Eduardo Eugênio Gouvêa Vieira, realizando a abertura do *workshop* com as lideranças do setor.



Figura 11 | Apresentação do trabalho realizado pela FGV.



Figura 12 | Momento da elaboração das sugestões dos grupos.



Figura 13 | Momento da elaboração das sugestões dos grupos.



Figura 14 | Momento da elaboração das sugestões dos grupos.



Figura 16 | Momento da elaboração das sugestões dos grupos.



Figura 15 | Momento da elaboração das sugestões dos grupos.



Figura 17 | Momento da elaboração das sugestões dos grupos.

3. DIAGNÓSTICO DO SEGMENTO DE CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS



Com base no estudo de tendências tecnológicas, na análise de informações sobre o setor, no programa de entrevistas e na missão realizada na Alemanha, a FGV elaborou um diagnóstico setorial da indústria da Construção de Edifícios, em que constam as principais tendências internacionais e brasileiras do setor.

O primeiro passo do diagnóstico, apresentado na seção 3.1, foi analisar a evolução recente e as perspectivas de curto e médio prazos do segmento Construção de Edifícios no Brasil, identificando os desafios a serem enfrentados nos próximos anos.

Em seguida, nas seções 3.2 e 3.3, a análise desses desafios foi aprofundada a partir da abordagem dos temas mão de obra e tecnologia e de suas relações com a produtividade.

A seção 3.4, por sua vez, com base nos resultados do Programa de Entrevistas, apresenta e analisa a percepção do segmento em relação a esses desafios.

Na seção 3.5, apresenta-se uma síntese das conclusões do diagnóstico, organizando as informações que levaram à identificação dos cinco grandes desafios estratégicos e da elaboração das linhas de ação, que são apresentados nas seções 3.6 e 3.7, respectivamente. Por fim, na Tabela 39 é apresentada a matriz dos desafios, das linhas de ação e dos direcionamentos, que reúne os elementos fundamentais para a elaboração de estratégias de apoio ao setor visando à obtenção de ganhos de produtividade e competitividade.

3.1. DESEMPENHO RECENTE E PERSPECTIVAS

3.1.1 Evolução do desempenho

Embora o foco do presente diagnóstico seja o segmento Construção de Edifícios, é importante analisar o seu desempenho no contexto do conjunto do setor da Construção Civil, passando, também, o segmento Infraestrutura.

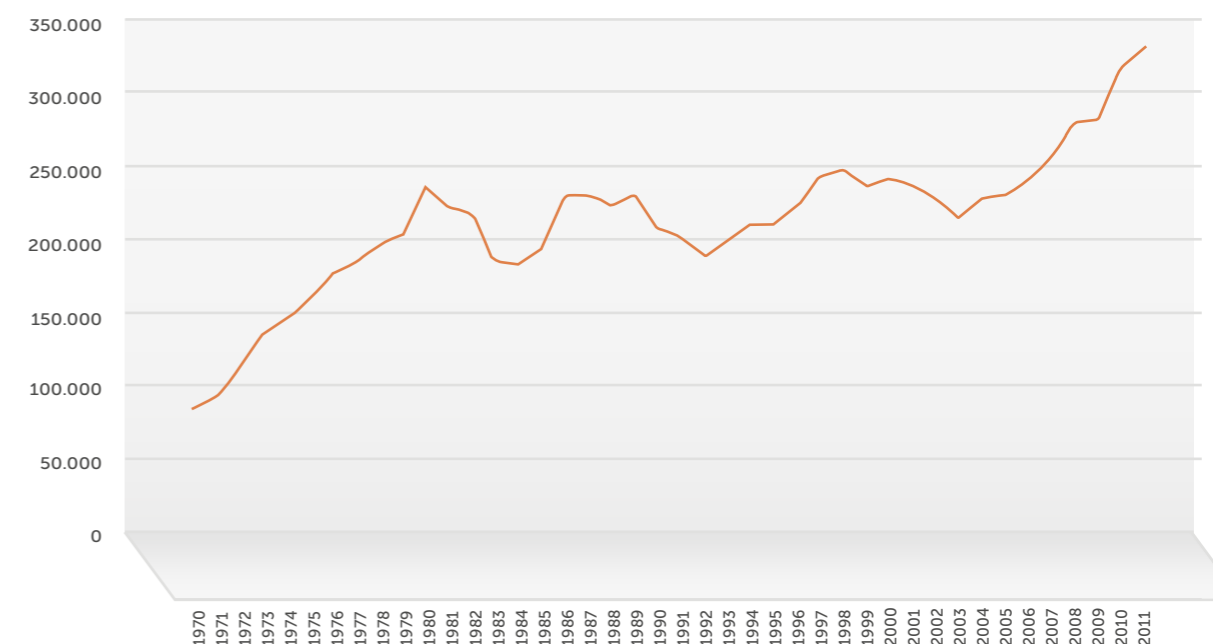
De fato, embora a lógica de expansão e as fontes de financiamento sejam distintas, no que se refere ao mercado de trabalho e à cadeia produtiva existem vasos comunicantes entre esses dois segmentos.

Nos últimos quarenta anos, a economia brasileira sofreu inúmeras transformações e, em determinados períodos e sob determinadas condições, conseguiu avançar muito em termos de investimento e de produção. O investimento, na perspectiva de seus resultados ao longo do tempo, envolve inversões em máquinas e equipamentos, infraestrutura e habitação. Em um país com as características do Brasil, no qual a infraestrutura encontra limitações e a demanda habitacional é alta, a formação bruta de capital fixo da Construção é parte essencial do investimento da economia. Em outras palavras, o ciclo de investimento depende pronunciadamente dos investimentos em construção.

O Gráfico 2, seguindo a linha de raciocínio anterior, resume o que se passou na economia brasileira nas últimas décadas. Ao longo dos anos 1970, houve um processo de expansão dos investimentos em construção dentro do modelo traçado pelos governos militares, com forte participação dos investimentos estatais. Esse modelo entrou em crise com o cenário macroeconômico mundial dos anos 1980, com retração de oferta de capital e forte ajuste da

economia norte-americana. No plano interno, a aceleração da inflação reforçou a retração generalizada dos investimentos tanto de infraestrutura como em moradias – é emblemático que a falência do Banco Nacional da Habitação (BNH) tenha ocorrido no período. Em regra geral, no período dos vinte anos seguintes a economia brasileira não conseguiu trilhar uma rota de crescimento sustentado.

Gráfico 2 | Capital fixo – formação bruta – Construção – R\$ de 2011

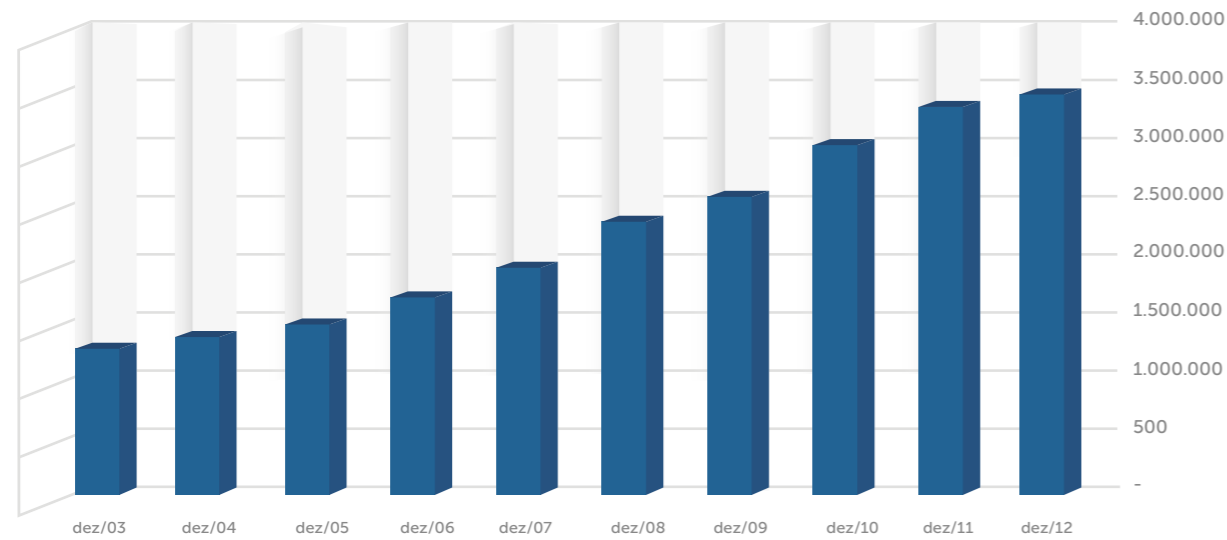


Fonte: IBGE. Sistema de Contas Nacionais.

A estabilização propiciada pelo Plano Real (1994), como se sabe, foi um elemento importante de estabelecimento das condições necessárias à expansão sustentada da economia, mas ele, por si só, não garantiria esse resultado. Ainda na primeira metade dos anos 2000, ocorreu uma sinalização importante para o setor habitacional – com a definição de seu marco jurídico e retomada de investimento – que começou a alterar esse quadro. Em 2007, os investimentos em infraestrutura são consolidados e ampliados no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Em 2009, foi lançado o programa “Minha Casa, Minha Vida”, que expandiu o acesso à moradia, contemplando subsídios para as famílias de baixa renda, e estabelecendo mecanismos que ampliam a concessão do crédito imobiliário. Nesse contexto, a formação bruta de capital fixo em construção se desenvolve em curva ascendente, robustecendo o crescimento brasileiro.

O investimento crescente em construção se refletiu em uma forte expansão do emprego setorial. O Gráfico 3 expressa um duplo movimento: aumento consistente de contratações aliado à melhora da qualidade do emprego. O número de trabalhadores com carteira assinada teve crescimento de 170% entre dezembro de 2003 e dezembro de 2012. Em outras palavras, houve uma forte expansão do emprego com garantias trabalhistas. Do trabalhador da Construção, passa-se a desejar maior qualificação, em um contexto no qual existe, por parte das empresas, a premência em se elevar a produtividade, o que exige esforços dos governos, das entidades de classe e das próprias empresas.

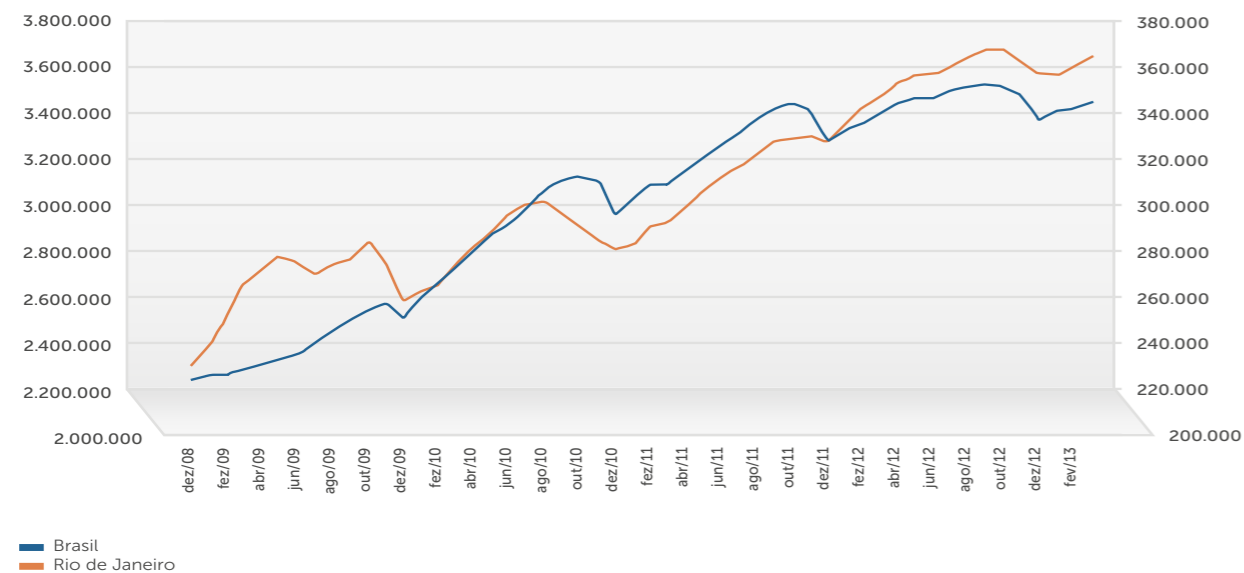
Gráfico 3 | Emprego com carteira assinada na Construção, Brasil



Fonte: Sinduscon-SP/IBRE-FGV e MTE.

O processo de expansão do emprego com carteira no Estado do Rio de Janeiro ocorreu de forma semelhante à verificada no Brasil, conforme mostra o Gráfico 4. De 230,6 mil trabalhadores em dezembro de 2008, o Estado passa a registrar 356,7 mil em dezembro de 2012, uma evolução de 55% em quatro anos.

Gráfico 4 | Emprego com carteira na Construção, Brasil e Rio de Janeiro

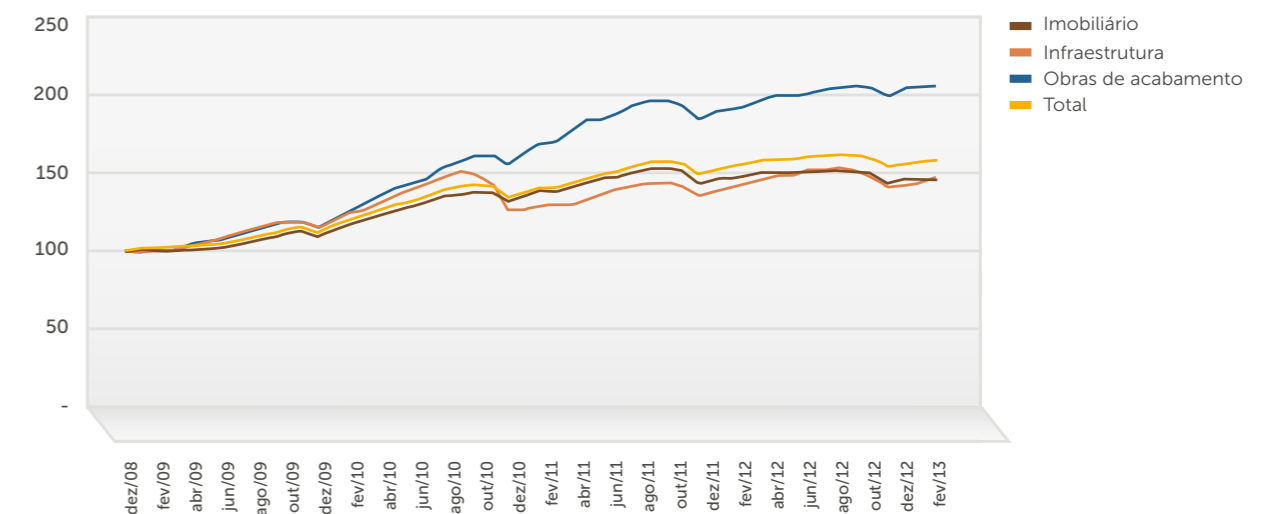


Fonte: Sinduscon-SP/IBRE-FGV e MTE.

A evolução dos dados desagregados do emprego na Construção pelos setores de atividade, para o Brasil e para o Estado do Rio de Janeiro (Gráficos 5 e 6) mostra que o Estado do Rio de Janeiro apresentou um desempenho similar ao do país no segmento Habitação (crescimento da ordem de 40% entre 2008 e 2011). No entanto, enquanto a evolução do

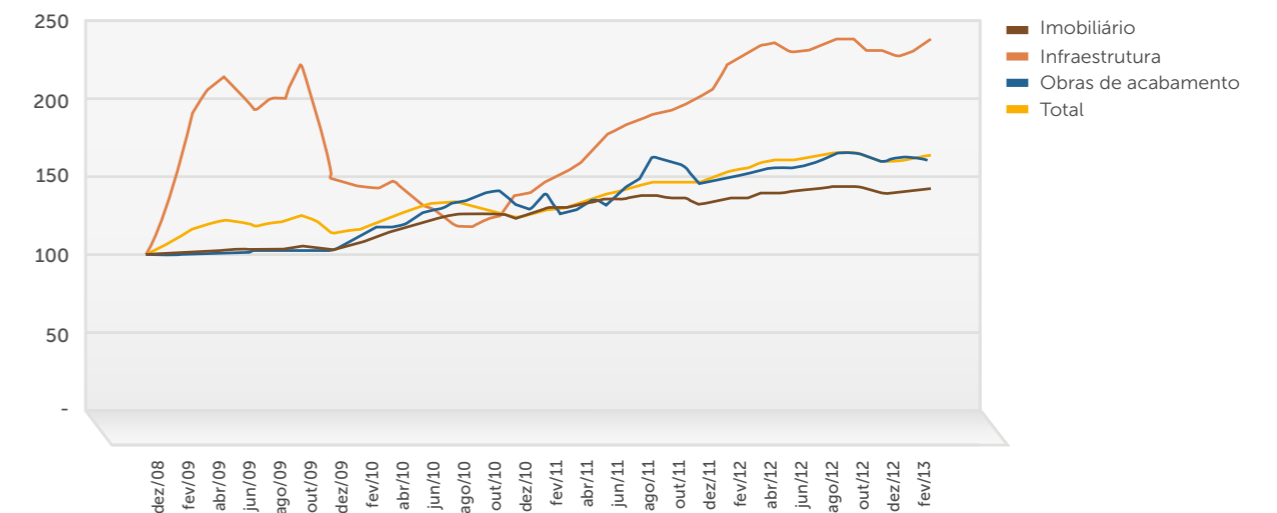
emprego na Construção é capitaneada em termos nacionais por Edificações, envolvendo o setor Imobiliário e Obras de Acabamento, no Rio de Janeiro o setor de maior destaque é o de Infraestrutura, em função, principalmente, dos investimentos associados à exploração de petróleo e das obras de infraestrutura necessárias para a realização da Copa do Mundo e dos Jogos Olímpicos de 2016.

Gráfico 5 | Emprego por segmento, Brasil – Dez/08 = 100



Fonte: Sinduscon-SP/IBRE-FGV e MTE.

Gráfico 6 | Emprego por segmento, Rio de Janeiro – Dez/08 = 100



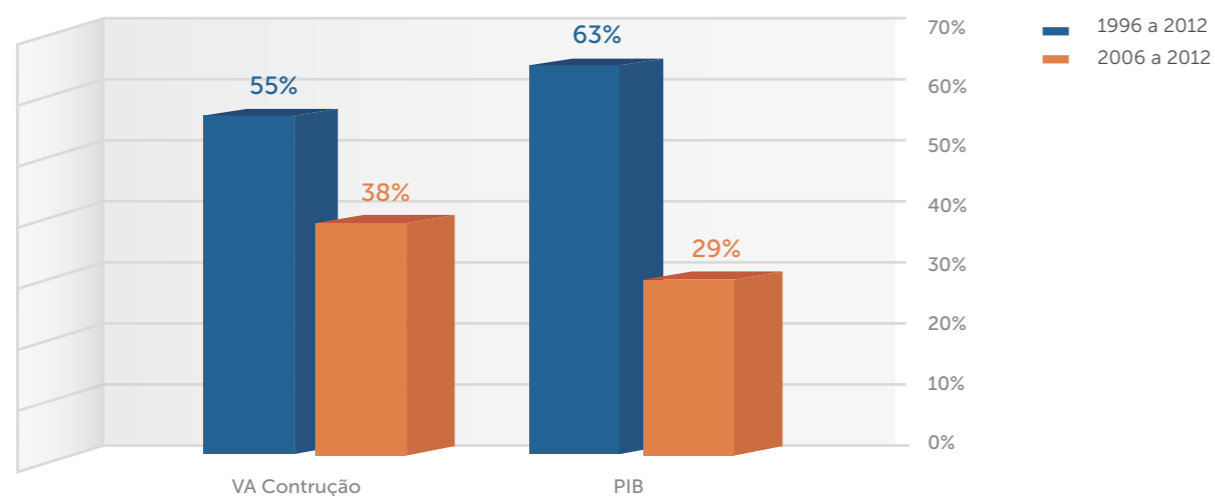
Fonte: Sinduscon-SP/IBRE-FGV e MTE.

Com relação à geração de valor, o Gráfico 7 demonstra o papel destacado da Construção nos anos mais recentes. De 1996 a 2012, o valor agregado da economia brasileira registrou uma taxa de crescimento de 63% (média anual de 3,1%). O valor agregado da Construção, por sua vez, teve uma variação de 55% (média anual de 2,8%). Já se tomado o período mais recente de 2006 a 2012, o valor agregado da economia brasileira registrou uma taxa de

crescimento de 29% (média anual de 4,3%), ao passo que valor agregado da Construção teve uma variação de 38% (média anual de 5,5%).

Esse resultado evidencia o papel mais dinâmico que a Construção Civil passou a ter no contexto do crescimento econômico.

Gráfico 7 | Valor adicionado da Construção e PIB total, Brasil – Taxas de crescimento



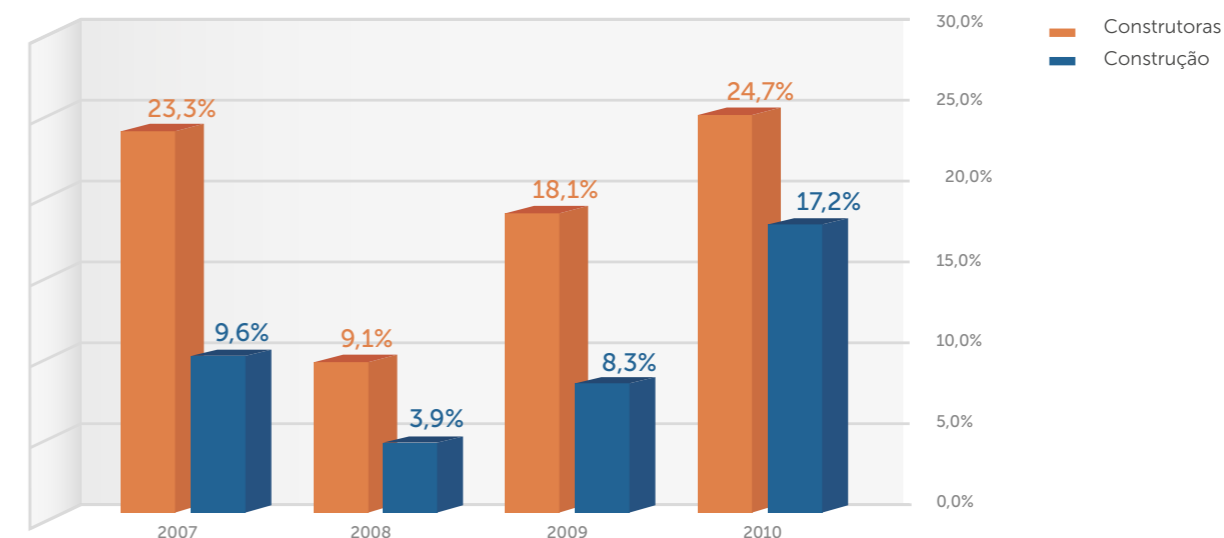
Fonte: IBGE.

Tal dinamismo subsiste se analisado o período ainda mais recente, de 2010 a 2012, quando o PIB da Construção Civil no Brasil evoluiu a uma taxa média de 5,5% ao ano, ao passo que o PIB brasileiro evoluiu a uma taxa média de 3,7%.

No âmbito do Estado do Rio de Janeiro, o PIB regional cresceu, em média, cerca de 2% a.a. entre 2010 e 2012, enquanto a parcela relacionada ao setor da Construção Civil evoluiu 3,1% no mesmo período. Considerando o segmento Construção de Edifícios, em nível nacional, esse dinamismo mostra-se ainda mais significativo. De acordo com os dados do IBGE, a taxa média de crescimento do PIB do segmento no Brasil foi de 4,9% no período de 2010 a 2012.

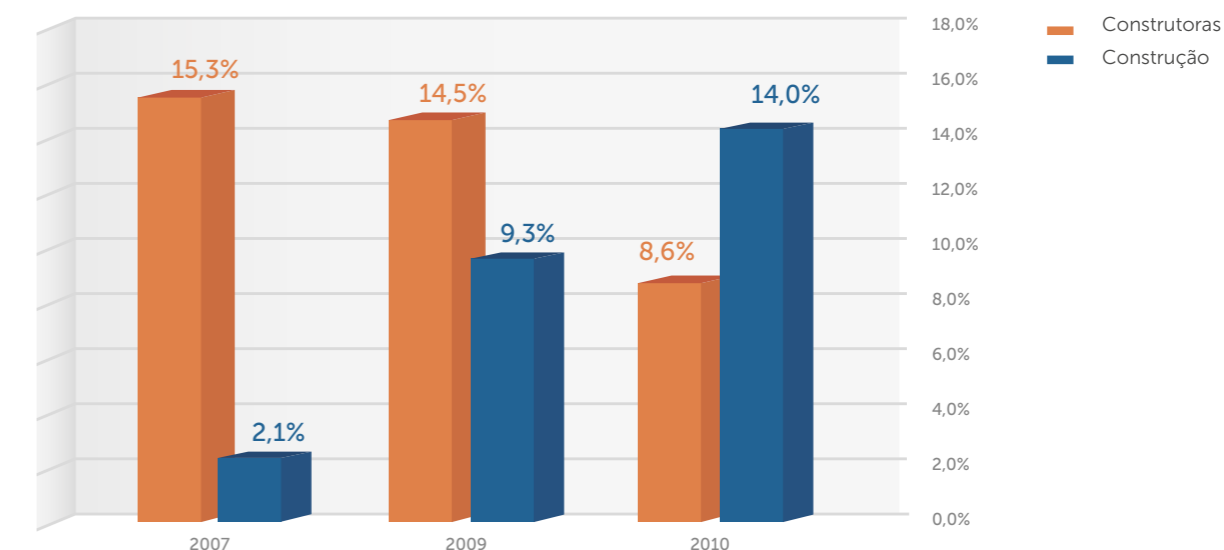
É importante, para entender o processo de crescimento setorial no período, distinguir o crescimento da Construção como um todo – que envolve tanto as atividades realizadas por empresas legalmente constituídas, como as atividades realizadas pelas famílias e pelos pequenos empreiteiros e profissionais autônomos. Assim, vale distinguir o desempenho das empresas de Construção com mais de cinco postos de trabalho, conforme os Gráficos 8 e 9. Em nível nacional, verifica-se uma expansão do valor agregado dessas empresas em um percentual bastante superior ao do setor como um todo no período de 2007 a 2010. Verificou-se situação semelhante no Rio de Janeiro para os anos de 2008 e 2009; já em 2010, o crescimento do setor como um todo foi superior ao verificado nas empresas com mais postos de trabalho. O desempenho excepcional e superior das empresas indica maior formalização do mercado da Construção, uma vez que as empresas passaram a responder por uma parcela maior das atividades.

Gráfico 8 | Valor adicionado: total da Construção e construtoras*, Brasil – Taxas de crescimento corrigidas pelo Índice Nacional do Custo da Construção (INCC-DI)



(*) Empresas com 5 ou mais postos de trabalho. Fonte: IBGE.

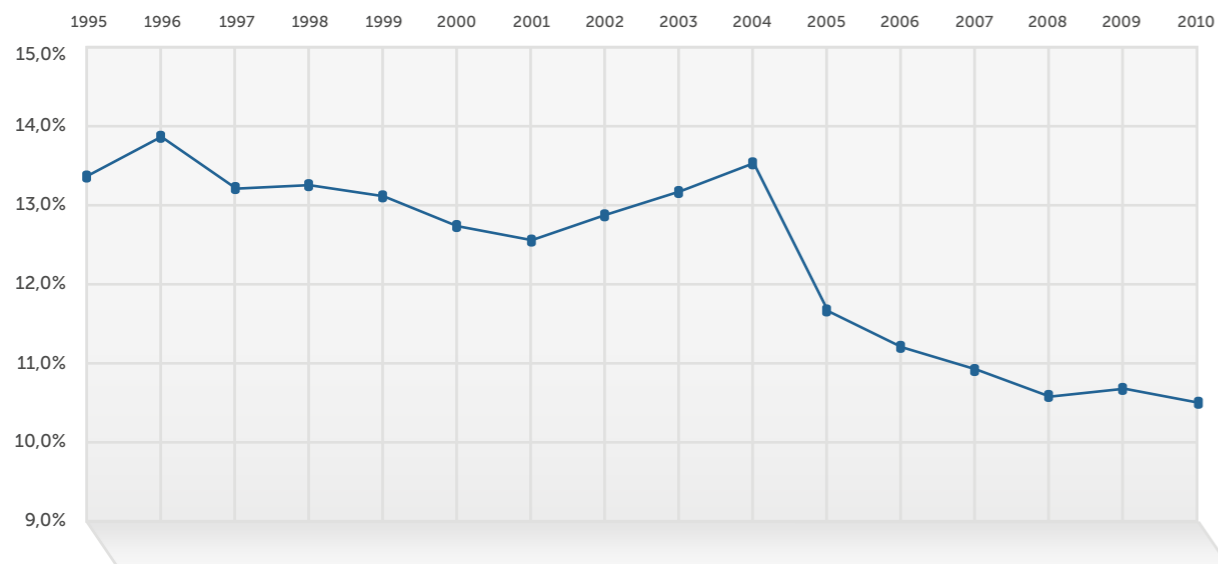
Gráfico 9 | Valor adicionado: total da Construção e construtoras*, Rio de Janeiro – Taxas de crescimento corrigidas pelo Índice de Custo da Construção – RJ (ICC-DI)



(*) Empresas com 5 ou mais postos de trabalho. Fonte: IBGE.

Apreciando uma série de tempo mais longa (Gráfico 10), verifica-se que a participação do valor agregado da Construção fluminense no valor agregado da Construção nacional declinou de 13%, em 2004, para 10,6% em 2008 – percentual que se manteve sem grandes alterações em 2009 e em 2010 (10,7% e 10,5%, respectivamente).

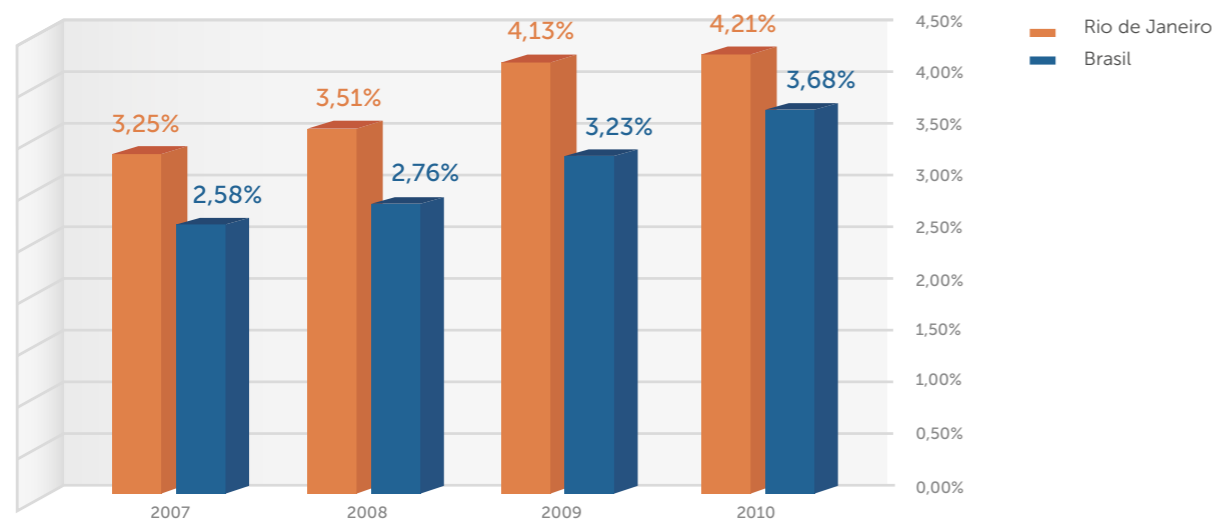
Gráfico 10 | Porcentagem de valor agregado da Construção do Rio de Janeiro no valor adicionado da Construção Civil Brasil



Fonte: IBGE, em parceria com os órgãos estaduais de estatística e secretarias estaduais.

A participação do valor agregado das construtoras no valor agregado da economia brasileira tem crescido de forma consistente desde 2007. A mesma comparação verifica-se para o Estado do Rio de Janeiro, de forma ainda mais acentuada, conforme mostra o Gráfico 11, o que confirma o processo de formalização das atividades setoriais.

Gráfico 11 | Porcentagem de valor agregado das construtoras* no valor adicionado total do Brasil e porcentagem de valor agregado das construtoras* fluminenses no valor adicionado do Estado do Rio de Janeiro



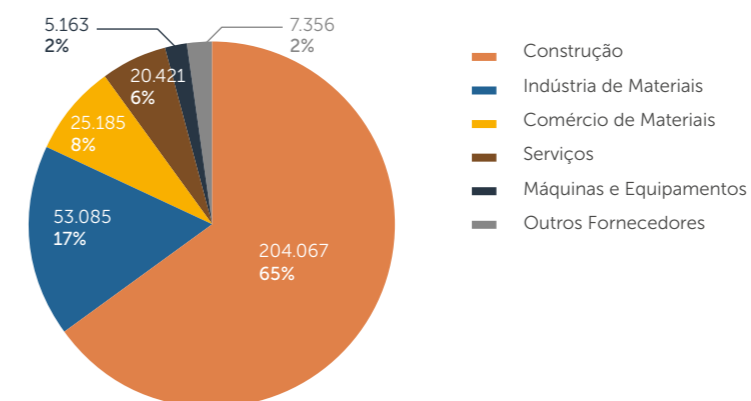
(*) Empresas com cinco ou mais pessoas ocupadas Fonte: IBGE.

A cadeia produtiva da Construção tem assumido maior importância para a economia brasileira, evidenciando seu crescimento e a modernização das relações produtivas.

O valor adicionado pela cadeia produtiva da Construção Civil – que envolve Construção Civil, Indústria e Comércio de Materiais de Construção, Indústria de Equipamentos e Serviços – somou R\$ 315,3 bilhões, o que representou 8,9% do PIB do país, de acordo com dados da FGV e da Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (Abramat)¹. A cadeia produtiva foi responsável pela geração de 12,8 milhões de ocupações, entre empregados (com e sem carteira de trabalho), trabalhadores autônomos e proprietários. O setor da Construção Civil respondeu pela maior parcela do valor agregado – R\$ 204,1 bilhões, ou 65% do PIB de toda a sua cadeia produtiva, sendo responsável pelo maior número de ocupados: 9,2 milhões (empregados, autônomos e proprietários), ou 71,4% do total de pessoas.

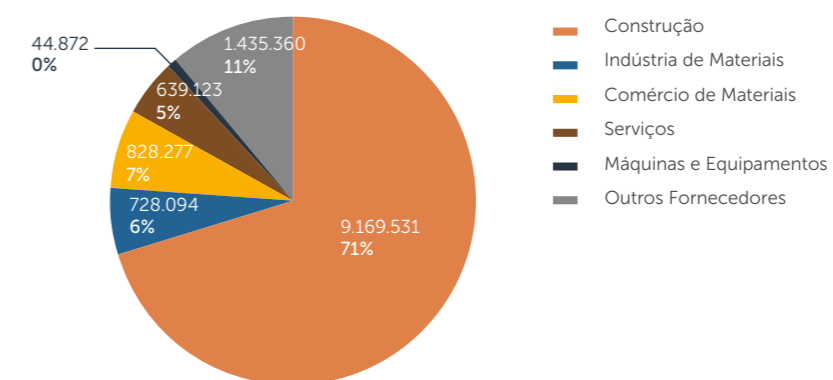
A indústria de Materiais representou a segunda principal contribuição ao PIB da cadeia, somando R\$ 53,1 bilhões, ou 16,8% de toda a cadeia. Os produtores de máquinas e equipamentos, por sua vez, geraram valor da ordem de R\$ 5,2 bilhões. Somadas, as indústrias de Materiais de Construção e de Equipamentos responderam por 18,5% do PIB da cadeia produtiva, com 773 mil ocupações. As atividades de comércio de materiais e serviços responderam por 8% e 6,5% do PIB da cadeia, respectivamente (Gráficos 12 e 13).

Gráfico 12 | PIB da cadeia da Construção, Brasil, 2011



Fonte: FGV/Abramat.

Gráfico 13 | Ocupação na cadeia da Construção, Brasil, 2011 – Pessoas



Fonte: FGV/Abramat.

¹ De acordo com a publicação Perfil da Cadeia Produtiva da Construção e da Indústria de Materiais e Equipamentos, 2012, disponível no site www.abramat.org.br.

A cadeia produtiva recolheu R\$ 75,5 bilhões em tributos, o equivalente a 23,9% de seu PIB. Os impostos sobre a renda e a propriedade representaram 59% da arrecadação e os impostos sobre a produção e importação 41%. O setor da Construção respondeu por 65% do total dos tributos gerados pela cadeia produtiva e a indústria de Materiais de Construção por 18,9% (Tabela 3).

Tabela 3 | Carga tributária na cadeia da Construção, Brasil em R\$ (milhão), 2011

Impostos	Elos de produção				Total da cadeia (A+B+C+D)
	Outros elos (A)	Fornecedores		Construção (D)	
		Máquinas e equipamentos (B)	Materiais de construção (C)		
Impostos sobre produção e importação	5.289	489	3.680	21.460	30.918
Impostos sobre renda e propriedade	10.176	745	6.351	27.293	44.565
Receita tributária	15.465	1.233	10.031	48.753	75.482
Carga tributária sobre o PIB	29,2%	23,9%	18,9%	23,9%	23,9%

Fonte: FGV

A Tabela 4, por sua vez, apresenta o peso das grandes regiões e dos Estados na cadeia produtiva da Construção. Nos anos 2007 e 2010, verifica-se uma desconcentração dessa cadeia, em especial do Sudeste em relação ao Nordeste. Essa diminuição de participação se deve ao ritmo de atividade mais intenso no Nordeste. Nesse processo, São Paulo, que representava 37,9%, passou para 36,4%, e o Rio de Janeiro diminuiu a participação de 13,8% para 12,2%.

Tabela 4 | Valor adicionado das empresas*, em R\$ (mil)

	Valor Adicionado	Participação	
	2010	2007	2010
Brasil	118.612.958,08	100%	100%
Norte	4.215.807,48	3,5%	3,6%
Rondônia	524.310,82	0,2%	0,4%
Acre	311.126,41	0,3%	0,3%
Amazonas	1.345.514,17	1,0%	1,1%
Roraima	185.364,33	0,1%	0,2%
Pará	1.297.189,30	1,2%	1,1%
Amapá	94.566,33	0,1%	0,1%
Tocantins	457.736,11	0,6%	0,4%
Nordeste	17.781.176,32	12,7%	15,0%
Maranhão	1.330.833,13	0,7%	1,1%
Piauí	866.585,59	0,5%	0,7%
Ceará	3.081.751,81	2,0%	2,6%
Rio Grande do Norte	1.143.431,08	0,8%	1,0%
Paraíba	837.960,05	0,5%	0,7%
Pernambuco	2.728.410,93	2,5%	2,3%
Alagoas	693.209,24	0,5%	0,6%
Sergipe	731.525,42	0,6%	0,6%
Bahia	6.367.469,07	4,5%	5,4%
Sudeste	72.900.900,39	65,1%	61,5%
Minas Gerais	13.503.514,28	11,7%	11,4%
Espírito Santo	1.676.848,36	1,7%	1,4%
Rio de Janeiro	14.516.431,90	13,8%	12,2%
São Paulo	43.204.105,85	37,9%	36,4%

	Valor Adicionado	Participação	
	2010	2007	2010
Sul	14.274.763,07	12,2%	12,0%
Paraná	5.286.499,84	5,5%	4,5%
Santa Catarina	4.303.416,70	3,0%	3,6%
Rio Grande do Sul	4.684.846,53	3,7%	3,9%
Centro-Oeste	9.440.310,82	6,4%	8,0%
Mato Grosso do Sul	913.479,13	0,8%	0,8%
Mato Grosso	1.280.636,45	1,0%	1,1%
Goiás	3.571.502,60	2,2%	3,0%
Distrito Federal	3.674.692,64	2,5%	3,1%

* Empresas com cinco ou mais pessoas ocupadas Fonte: IBGE.

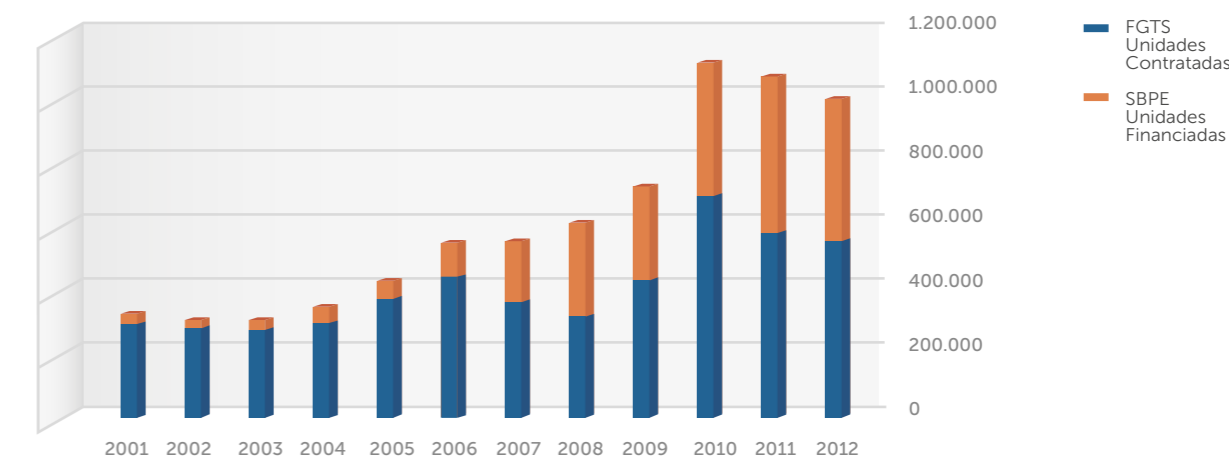
3.1.2. Análise do desempenho

Com uma agenda de recuperação da capacidade de investimento habitacional, o Governo Federal esforçou-se em aprovar a Lei nº 10.931, de 2004 – uma reivindicação antiga do setor da Construção, que conferiu maior segurança jurídica aos negócios imobiliários da seguinte forma:

- instituiu o valor incontroverso, instrumento que estabelece, nos casos de disputas judiciais, a continuidade do pagamento da parte da prestação não contestada;
- disciplinou a aplicação da alienação fiduciária, facilitando a retomada do bem imóvel em caso de não pagamento de prestações; e
- criou também o patrimônio de afetação, que deu segurança jurídica ao comprador do imóvel em caso de problemas financeiros da construtora – um marco na busca de maior confiança nas operações do mercado imobiliário.

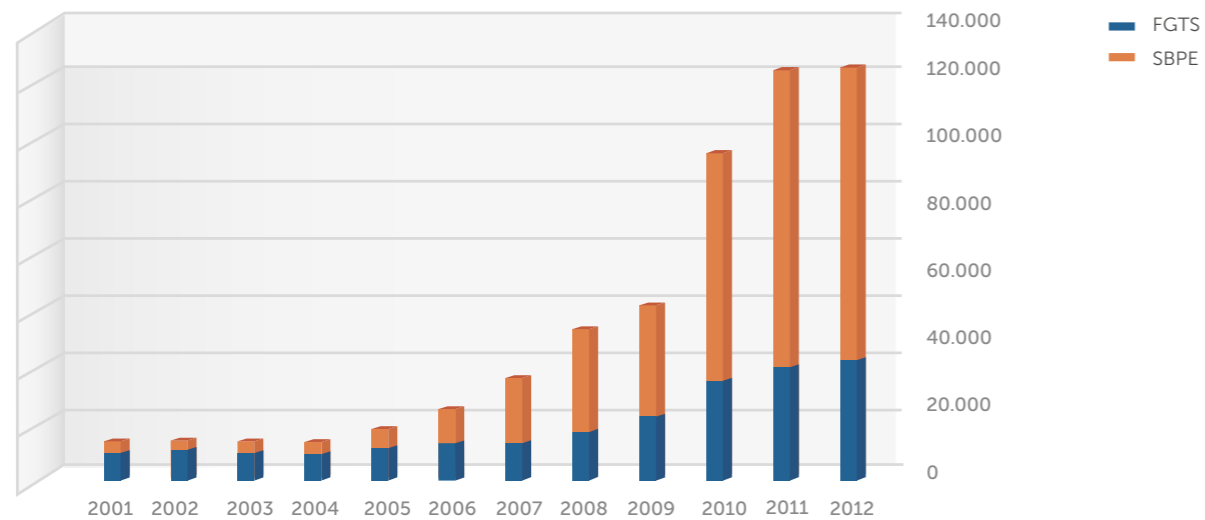
Paralelamente à efetiva aplicação dos fundos habitacionais, ocorre o renascimento do setor, com uma forte expansão do crédito imobiliário (Gráficos 14 e 15). Foi promovida a recapacitação do setor público para a execução de programas de moradia, acompanhada de grande volume de recursos.

Gráfico 14 | Unidades financiadas com recursos do FGTS e da poupança



Fonte: Bacen, Abecip, CEF.

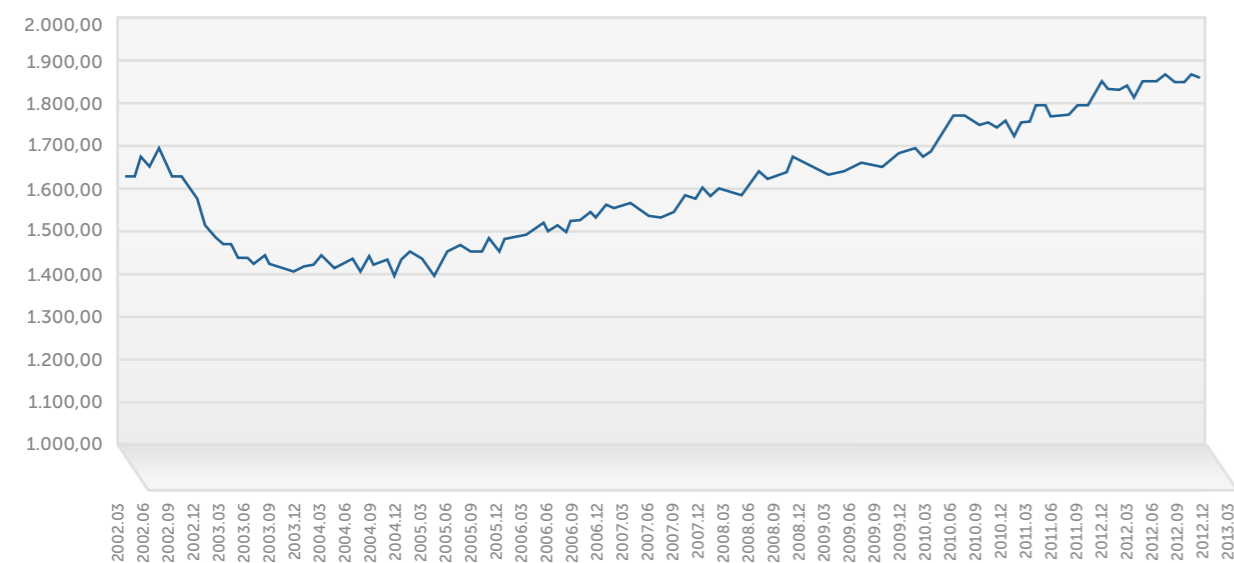
Gráfico 15 | Contratação com recursos do FGTS e da poupança, em R\$ (milhões), de 2012



Valores corrigidos pelo INPC. Fonte: Bacen, Abecip, CEF.

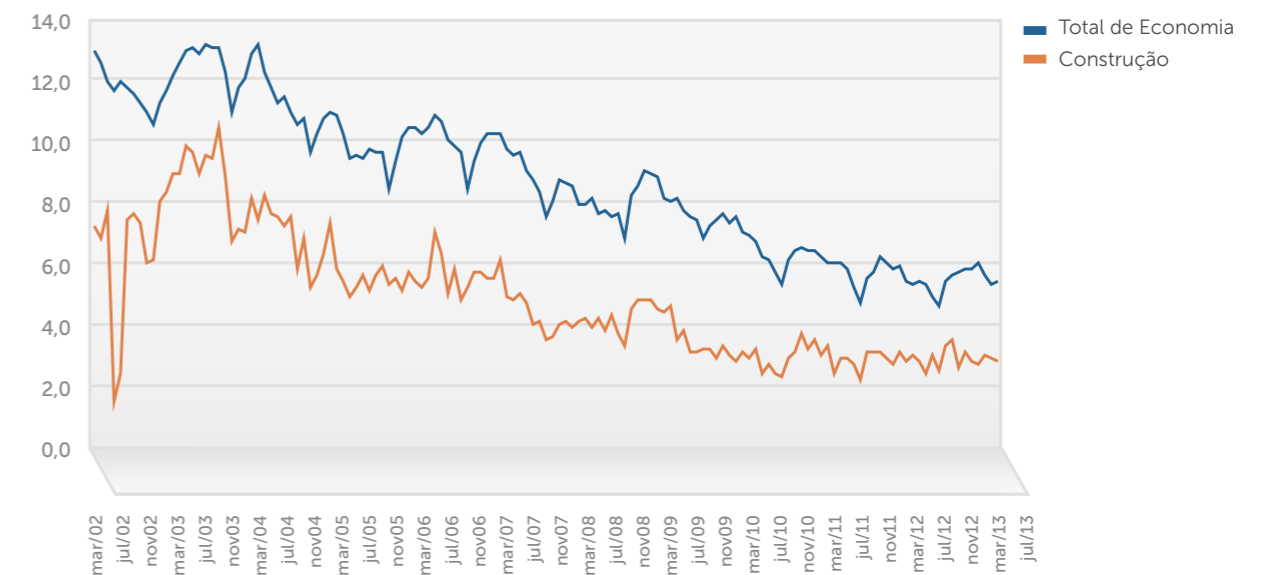
A habitação, com um conjunto de reformas incrementais, produto de uma agenda comum do Governo Federal e do setor privado, deu um salto, deixando de ser problema e tornando-se solução. Essa fórmula rendeu resultados em contexto de crescimento econômico, aumento da renda das famílias (Gráfico 16) e ampliação do emprego (Gráfico 17). Além disso, vale destacar o programa “Minha Casa, Minha Vida”, marco na expansão de programas sociais e subsídios de moradia para a baixa renda, em cujo contexto ocorreu a retomada da produção em escala de habitações.

Gráfico 16 | Rendimento médio real habitual das pessoas ocupadas, RMs, em R\$



Fonte: IBGE.

Gráfico 17 | Taxa de desocupação, na semana de referência, das pessoas de 10 anos ou mais de idade, RMs, %



Fonte: IBGE.

Em suma, as reformas deram grande resultado com a conjunção dos seguintes fatores inter-relacionados:

- regulamentação e aprimoramento institucional;
- aplicação efetiva dos fundos habitacionais;
- contexto macroeconômico de estabilidade de preços, de expansão da renda e do emprego; e
- estabelecimento de políticas amplas de moradia social (Programa “Minha Casa, Minha Vida”).

No caso do segmento Infraestrutura, as inversões em ferrovias, portos, aeroportos, entre outros, contemplam horizonte de longo prazo. São investimentos factíveis em contexto estável de regras e com remunerações atrativas. O desenvolvimento da infraestrutura no Brasil é historicamente dependente do Estado, em um modelo que entrou em crise nos anos 1980. Ainda que avanços tenham sido verificados com o PAC, os problemas para a efetivação dos investimentos são imensos. Aos anúncios de grandes projetos de infraestrutura, segue-se quase invariavelmente o anticlímax de dificuldade de contratação, lentidão de licenças, problemas de projeto, contestação de contas etc.

A evolução dos investimentos em infraestrutura é ilustrada na Tabela 5. A despeito dos esforços do Governo Federal, que propiciaram um crescimento na relação investimento/PIB no triênio 2008/2010, os dados referentes a 2011 já sinalizam o arrefecimento dessa tendência. De toda forma, em nenhum momento o investimento em infraestrutura ultrapassou 2,5% do PIB naquele período.

Tabela 5 | Investimentos em infraestrutura, Brasil, em % do PIB

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Média 2001-11
Energia elétrica	0,67	0,75	0,58	0,50	0,57	0,66	0,68	0,68	0,72	0,75	0,59	0,65
Telecomunicações	1,69	0,66	0,47	0,69	0,66	0,53	0,47	0,80	0,56	0,42	0,48	0,62
Transporte Rodoviário	0,46	0,35	0,24	0,25	0,32	0,38	0,35	0,48	0,64	0,67	0,52	0,46
Transporte Ferroviário	0,07	0,05	0,07	0,10	0,16	0,12	0,12	0,17	0,11	0,15	0,15	0,13
Transporte Metroviário	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0,04	0,08	0,15	0,08	0,05	0,05
Aeroportuário	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03
Portos	0,03	0,03	0,01	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03	0,04
Hidrovias	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01
Saneamento	0,17	0,09	0,03	0,25	0,23	0,24	0,13	0,21	0,23	0,21	0,17	0,19
Investimento/PIB (%)	3,15	1,99	1,44	1,85	2,01	2,02	1,86	2,49	2,5	2,35	2,05	2,17

Fonte: Frischtak, C. Infraestrutura e desenvolvimento no Brasil, Ibre/FGV. Rio de Janeiro, 2012.

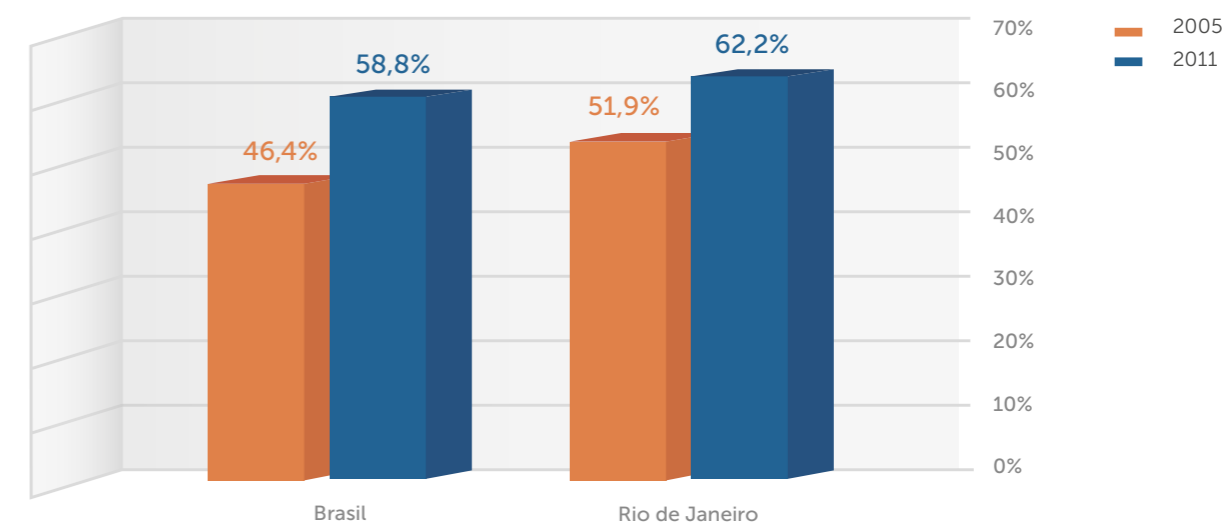
Mas isso não impediu que o aquecimento em ambos os segmentos que compõem o setor da Construção Civil, aliado a transformações que vêm ocorrendo em outros setores da economia, acarretasse impacto relevante sobre o mercado de mão de obra.

Por qualquer fonte utilizada, consta-se que o crescimento da Construção foi seguido por forte aumento da demanda por mão de obra. A Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílio (PNAD) mostra que o total de empregados² na Construção em todo país saiu de 2,741 milhões em 2005 para 4,182 milhões em 2011, um crescimento de 53%. No Estado do Rio de Janeiro, o aumento no mesmo período foi um pouco menor, de 44%, mas ainda muito superior ao observado no número de empregados em todas as atividades no país, de 19%.

Inicialmente, a maior demanda por trabalhadores não encontrou dificuldades em ser atendida e as empresas formalizaram um grande contingente. A PNAD confirma o movimento de formalização do trabalho registrado na Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e no Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (Caged). Entre 2005 e 2011 houve um aumento expressivo no número de empregados com carteira na Construção: de 93% no país e de 73% no Estado do Rio de Janeiro, o que elevou o percentual dos empregados com carteira do setor (Gráfico 18).

² Empregados de 10 anos ou mais de idade, no trabalho principal da semana de referência – exclusive militares e funcionários públicos estatutários (mil pessoas).

Gráfico 18 | Participação dos empregados com carteira no total de empregados na Construção, %

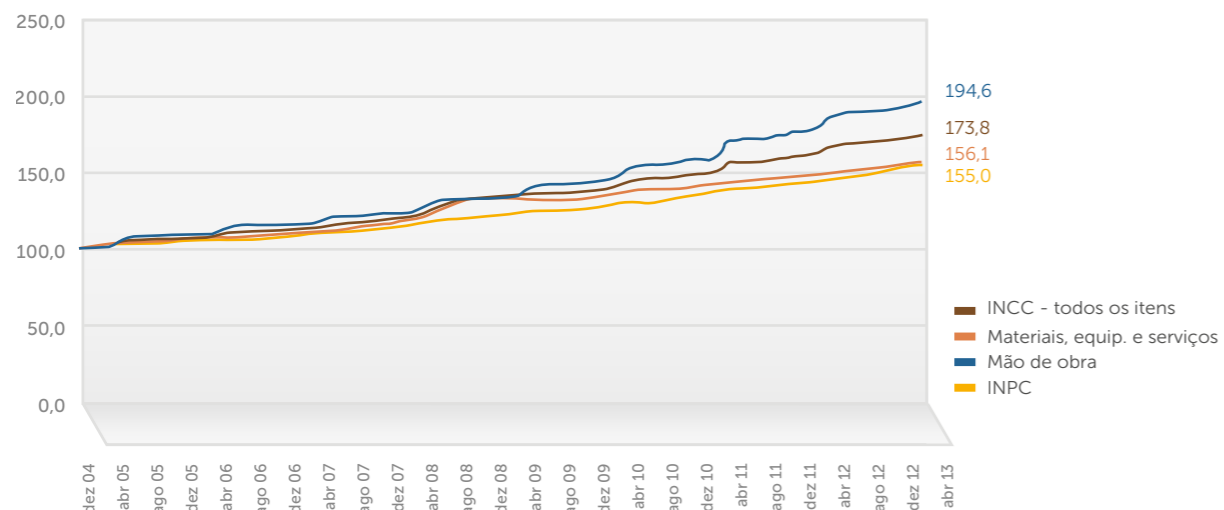


Fonte: PNAD, IBGE.

Até 2010, o crescimento com a formalização e incorporação de novos trabalhadores foi possível sem grandes restrições, embora já com reflexos notáveis sobre os custos. Mas a partir de 2010, as empresas começaram a encontrar dificuldades na obtenção de mão obra qualificada. Sondagem realizada pela FGV entre os empresários da Construção de todo país mostrou que em dezembro de 2010 a principal dificuldade para melhorar os negócios era a falta de trabalhadores qualificados.

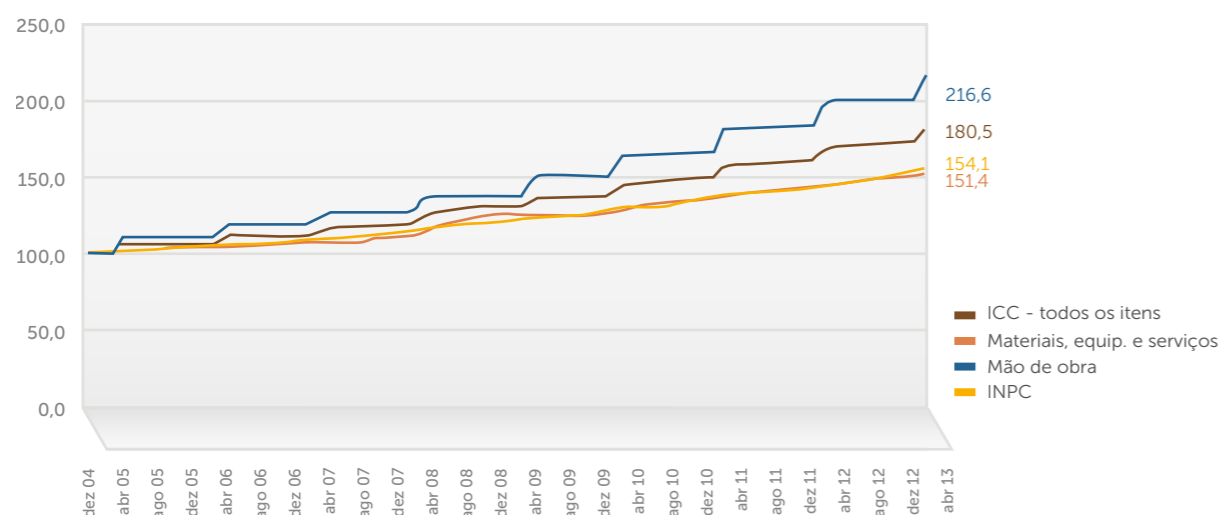
A maior procura por trabalhadores fortaleceu as demandas salariais, o que resultou em inflação setorial. Essa relação é conhecida na macroeconomia como “curva de fixação de salários”, que afirma que a redução do desemprego afeta positivamente os salários reais. De dezembro de 2005 até dezembro de 2011, o Índice Nacional de Custo da Construção Civil (INCC-M) referente à mão de obra subiu 60%. Nesse período, o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) cresceu 35%, o que significa que os custos com mão de obra subiram quase 3% acima da inflação a cada ano. No Estado do Rio de Janeiro, o crescimento do Índice de Custo da Construção (ICC-DI/RJ) da mão de obra chegou a 65% nesse mesmo período (Gráficos 19 e 20).

Gráfico 19 | INCC-DI e INPC Base dez/04 = 100



Fonte: IBGE, FGV.

Gráfico 20 | ICC-DI Rio de Janeiro e INPC Base dez/04 = 100



Fonte: IBGE, FGV.

Portanto, a partir de 2010, as empresas começaram a se deparar com dois grandes problemas: disponibilidade e custo elevado dos trabalhadores.

Estudo realizado pela FGV para o Construbusiness 2010 mostrou que um crescimento do PIB setorial de 6% ao ano em um período de 12 anos deveria ser necessariamente acompanhado de um aumento da produtividade de 3% ao ano. Um aumento que deveria vir da qualificação da mão de obra, da formalização das atividades, do aumento da escala dos projetos e da adoção de novos métodos construtivos que permitissem um maior grau de industrialização na cadeia.

Com relação ao alto nível de atividade, fortaleceu-se o consenso de que para sustentar a trajetória de crescimento as empresas precisam elevar sua produtividade, ou, ainda, utilizar de maneira mais eficiente os recursos disponíveis.

A preocupação com a produtividade trouxe à tona a necessidade de se mensurar e analisar a produtividade setorial. Em 2011 a FGV realizou para a CBIC³ estudo que permitiu avaliar o que aconteceu com a produtividade até 2009 e qual a percepção das empresas em relação às dificuldades que começaram a surgir.

Para mensurar a produtividade setorial, o estudo considerou a Produtividade Total dos Fatores (PTF), um dos principais determinantes do crescimento de longo prazo e um conceito mais apropriado para analisar a eficiência de uma forma mais abrangente. A análise da PTF permite distinguir quanto do crescimento é devido à incorporação de capital e trabalho e quanto é devido ao aumento da produtividade.

O estudo abrangeu os anos de 2003 a 2009, com dois subperíodos de análise: 2003-2005, caracterizado por uma série de aprimoramentos institucionais decisivos para o setor; e 2006-2009, em que se deu a retomada das atividades da Construção. Os resultados, apresentados na Tabela 6, revelam que o crescimento da produtividade total dos fatores da indústria da Construção Civil se deu a uma taxa média de 1,2% ao ano no período de 2003 a 2009. Isso significa dizer que os ganhos de produtividade acumulados no período totalizaram 7,2%, ou seja, se fosse empregada a mesma dotação de capital físico e trabalho, o produto da Construção de 2009 seria 7,2% superior ao de 2003. Em outras palavras, houve, de fato, um ganho de eficiência das empresas no período considerado.

Tabela 6 | Produtividade total do capital, do trabalho e total (crescimento anual)

Períodos	Produto / Trabalhador	Produto / Capital	Produtividade Total dos Fatores
2003/2009	5,8%	-3,5%	1,2%
2003/2006	7,2%	-8,3%	-0,8%
2006/2009	4,4%	1,6%	3,1%

Fonte: FGV/CBIC.

Vale destacar que o período em que o setor da Construção mais cresceu (2006 a 2009) coincide com os anos em que o PIB mais se concentrou nas empresas formais e, também, com os anos em que o crescimento da produtividade total dos fatores foi mais intenso.

No entanto, o estudo indicou que nos anos mais recentes, o crescimento da produtividade passou a ser inferior ao aumento dos salários. De 2003 a 2009, os salários reais médios dos trabalhadores subiram à taxa média de 4,5% ao ano e, portanto, abaixo da taxa de crescimento da produtividade do trabalhador (variação média de 5,8% ao ano). Porém, as taxas referentes ao período final de análise já mostram uma mudança fundamental: os salários médios subiram 6,5% em 2008 e 7,6% em 2009, enquanto a produtividade do trabalhador se manteve estável, em 2008, e registrou aumento de 4,2% em 2009. A maior escassez de mão de obra começa já a pressionar os salários, sendo que os ganhos de produtividade do trabalhador não foram suficientes para cobrir esse custo adicional.

O trabalho realizado para a CBIC incorporou também resultado de pesquisa efetuada entre os empresários da Construção para captar a percepção em relação à questão da produtividade.

³ A Produtividade da Construção Civil Brasileira, 2012.

A pesquisa mostrou que 90% das empresas declararam estar em busca de novos processos produtivos, mas que a oferta de mão de obra é limitante até mesmo para a adoção de novos métodos construtivos e para o uso mais intensivo de máquinas e equipamentos. Ao apontar os investimentos prioritários para aumentar a produtividade da empresa, 55% dos entrevistados indicaram a necessidade de treinamento da mão de obra; 39% a adoção de novos processos produtivos; e 22% o investimento em máquinas e equipamentos.

Os resultados da pesquisa mostraram que os empresários não apenas reconhecem a importância da produtividade, como também começaram a realizar esforços e investimentos para tornar as empresas mais produtivas. Nesse sentido, a pressão nos custos ocasionada pelo crescimento dos salários parece ter contribuído para os investimentos das construtoras, sobretudo em qualificação do trabalhador e em novos processos construtivos.

Entretanto, para acelerar o crescimento da produtividade e permitir a sua continuidade há muito a ser feito. A desaceleração do crescimento percebida nos dois últimos dois anos, 2011 e 2012, provocou algum alívio ao cenário de quase apagão de mão de obra vivido em 2010. Ainda assim, o setor continua com uma das mais baixas taxas de desemprego do país – chegou a março de 2013 com 2,6% –, mas a redução dos lançamentos nas principais regiões metropolitanas do país, percebida a partir de 2011, contribuiu para a diminuição das taxas de crescimento do emprego formal. Em 2010, o emprego na Construção aumentou 21%, o que representou a geração de 453 mil empregos com carteira assinada. Em 2012 foram gerados pouco mais de 95 mil postos e a taxa de crescimento foi de 6%. Com essa mudança de ritmo, a contratação de trabalhadores foi facilitada.

No entanto, não se deve esquecer que as empresas de construção respondem hoje por um contingente de 3,5 milhões de trabalhadores com carteira assinada. O aumento dos investimentos em infraestrutura e dos lançamentos imobiliários vai fazer com que a falta de trabalhadores represente novamente uma ameaça à sustentabilidade do crescimento setorial.

Em outras palavras, a possibilidade de crescer com o aumento da força de trabalho já praticamente se esgotou, como indicam as reduzidas taxas de desemprego dos diversos setores. Dessa forma, o aumento da produtividade, assim como o investimento em infraestrutura, tornou-se um dos pontos centrais na perspectiva de crescimento continuado do país.

A experiência recente mostra que os investimentos para a elevação da produtividade, quando feitos apenas a reboque de uma conjuntura desfavorável de custos, tendem a ter resultados bastante limitados. A indústria da Construção pode se valer do papel de protagonista da cadeia da Construção para liderar a estruturação de um sistema capaz de direcionar recursos e esforços permanentes no desenvolvimento de tecnologias, processos, materiais e inovações que se revertam no crescimento perene da produtividade do setor. Afinal, como destacou o economista Paul Krugman, em longo prazo a produtividade é quase tudo.

3.1.3. Perspectivas de curto e médio prazos

As pressões pelas quais vem passando a indústria da Construção Civil e, em particular, o segmento Construção de Edifícios no que se refere à disponibilidade, qualidade e ao custo da mão de obra estão associadas, em grande medida, ao crescimento do setor. Portanto, uma questão da maior relevância para o posicionamento dos *players* do setor vem a ser as perspectivas de sustentação, ao menos em curto e médio prazos, dessa tendência.

No planejamento da elaboração do presente diagnóstico não coube à FGV a realização de análises de prospectivas sobre o setor, acordando-se que seriam considerados resultados fornecidos pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), gerados no contexto do projeto Mapa do Trabalho Industrial. De forma a subsidiar a elaboração do Mapa, a CNI contratou consultorias especializadas para gerar projeções quantitativas de curto e médio prazos para a indústria da Construção Civil.

As projeções das consultorias independentes contratadas pela CNI sinalizam a continuação do processo de evolução da Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) para o setor, ganhando participação de cerca de 0,2% a.a. em relação à FBCF total da economia até 2017.

Os modelos utilizados consideraram perspectivas positivas de inversões para o segmento Infraestrutura associadas a grandes projetos em andamento e aos megaeventos que ocorrerão em 2014 (Copa do Mundo) e 2016 (Jogos Olímpicos) e aos seguintes fatores condicionantes para o segmento Construção de Edifícios: renda, crédito imobiliário e custos do segmento.

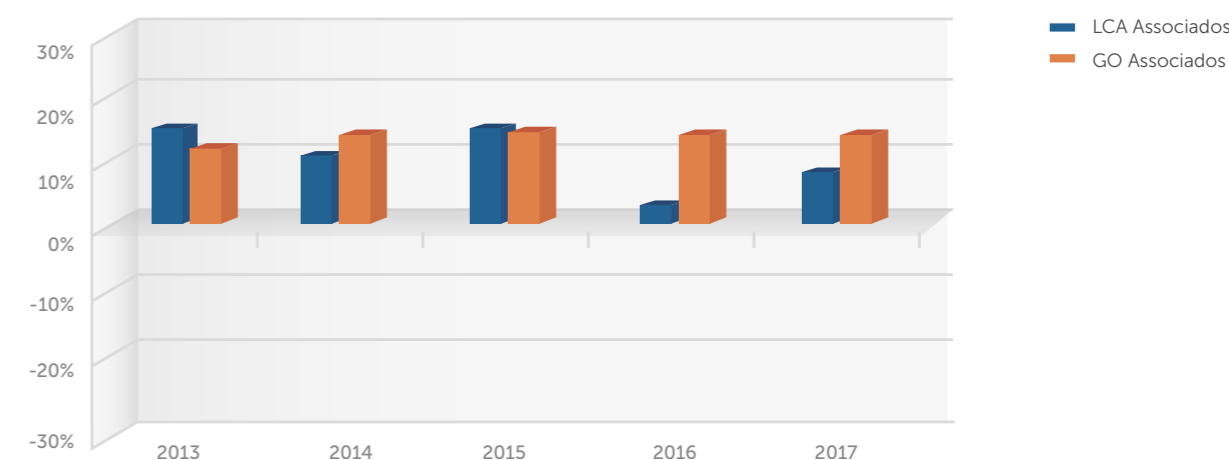
No que se refere ao primeiro fator, a expansão da massa de renda possui correlação positiva com o aumento da demanda por moradias.

Em primeiro lugar, o aumento da renda leva a uma demanda crescente por moradia, seja por parte da população de baixa renda, de forma a suprir seu déficit habitacional, seja por parte da classe média, que busca incremento de seu padrão habitacional.

Em segundo lugar, o aumento da renda como resultado do crescimento econômico incita maior demanda para o setor da Construção. No âmbito do segmento Construção de Edifícios, uma economia em crescimento implica aumento na demanda por parte das empresas.

Conforme ilustrado no Gráfico 21, as projeções apresentadas por ambas as consultorias são convergentes no sentido de apontarem diferença positiva entre as taxas de crescimento do PIB do setor da Construção Civil e do PIB brasileiro.

Gráfico 21 | Diferencial entre o PIB da Construção Civil e o PIB do Brasil – Projeções



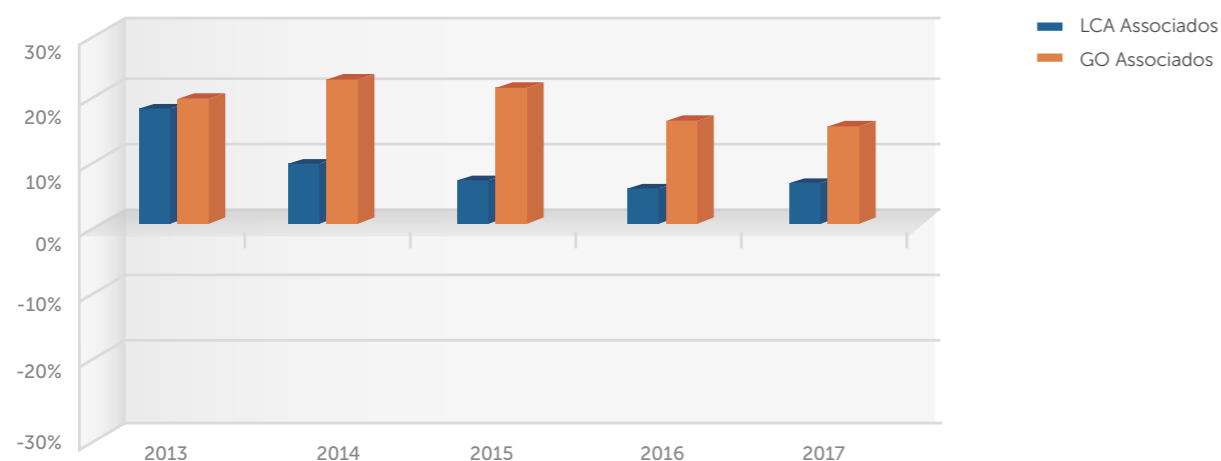
Observação: Diferencial = Taxa de Crescimento PIB Construção/Taxa de Crescimento PIB Brasil - 1.
Fonte: FGV e CNI (LCA Setorial e GO Associados).

Quanto ao crédito imobiliário, conforme discutido na seção 3.1.2, a forte expansão ocorrida a partir de 2004, resultante dos esforços do Governo Federal em executar programas com o objetivo de reduzir o déficit habitacional, pode ser considerada como principal fator para a forte evolução da demanda do setor da Construção de Edifícios.

Segundo as consultorias especializadas contratadas pela CNI, há razoável consenso entre os estudiosos do setor Imobiliário no sentido de ter ainda espaço para o crescimento do crédito em relação ao PIB, que atualmente encontra-se no patamar de 6,8%, considerando a premissa de que, em muitos países, esse patamar é da ordem de 15% do PIB e de que as relações entre concessão de créditos e crescimento do estoque permaneceram constantes.

Conforme ilustrado no Gráfico 22, os resultados apresentados pelas consultorias especializadas, embora com níveis de otimismo divergentes, apontam uma tendência de crescimento dos financiamentos habitacionais.

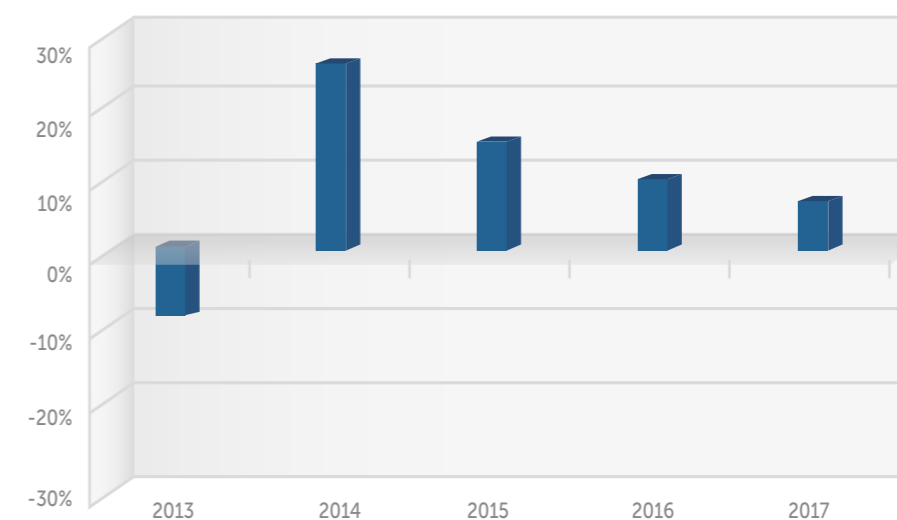
Gráfico 22 | Projeções para a taxa de crescimento dos valores contratados de financiamentos habitacionais



Fonte: CNI (LCA Setorial e GO Associados).

Finalmente, no que se refere aos custos, que se decompõem nos itens materiais e mão de obra, os resultados apresentados pelas consultorias especializadas contratadas pela CNI têm por base modelos econométricos. Ambas as consultorias apontaram um crescimento anual dos custos da Construção Civil da ordem de 5% a 6% entre 2013 e 2017. Em um dos casos, conforme ilustrado no Gráfico 23, foram fornecidas também projeções para o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), indicando a expectativa de um crescimento acima do índice geral de inflação ao consumidor no período 2014 a 2017.

Gráfico 23 | Diferencial entre a variação do Índice de Custo da Construção Civil e a do IPCA – Projeção



Observação: Diferencial = Variação do Índice Construção Civil / Variação do IPCA - 1
Fonte: FGV e CNI (LCA Setorial).

3.1.4. Desafios para o Brasil

Nesta seção foi evidenciado e analisado o processo de transformação pelo qual vem passando o setor da Construção e, em particular, o segmento Construção de Edifícios, decorrente do rápido e expressivo crescimento experimentado nos últimos anos.

O crescimento da demanda gera pressões sobre os fatores de produção, notadamente a mão de obra, traduzindo-se em escassez, principalmente para funções mais qualificadas, e aumento de custos.

Análise realizada com dados até 2009 indica que, embora tenham ocorrido ganhos de produtividade do trabalhador, eles não foram suficientes para cobrir os custos adicionais representados pelos aumentos salariais.

As análises prospectivas para os próximos cinco anos indicam que a tendência de crescimento deve se manter, mesmo com redução de ritmo, e que continuarão ocorrendo pressões sobre custos.

O desafio para o segmento nos próximos anos, portanto, será obter ganhos de produtividade. Cabe, assim, aprofundar a análise dos condicionantes da mão de obra, assim como avaliar em que medida a tecnologia pode vir a contribuir para ganhos de produtividade. Esses serão os temas das seções 3.2 e 3.3.

3.2. MÃO DE OBRA NO SETOR DA CONSTRUÇÃO

3.2.1. A dimensão do problema

O objetivo dessa seção é explorar o atual estado de desenvolvimento da força de trabalho na indústria da Construção Civil e os fatores que têm contribuído para a escassez de profissionais nesse setor. Para tanto, serão explorados dados demográficos, tendências atuais do mercado de trabalho e da população que a indústria precisa atrair, bem como as práticas inovadoras necessárias ao desenvolvimento da força de trabalho.

Optou-se por realizar uma leitura sobre como alguns países enxergam e vêm tratando essa questão. Esta leitura, mais abrangente, começa por revelar que o problema da mão de obra na indústria da Construção Civil não é exclusividade do Brasil. Trata-se de uma problemática mundial e que exigirá uma pluralidade de esforços para que se tenha êxito no seu enfrentamento. Fortes parcerias e alianças serão necessárias para desenvolver a força de trabalho da Construção Civil em curto e médio prazos.

Esta análise pretende lançar luz sobre algumas barreiras e desafios que impedem o setor de ser mais eficaz na criação e manutenção das próximas gerações de trabalhadores qualificados para atuarem em seus quadros.

Há algum tempo, a indústria da Construção tem reconhecido que a carência de trabalhadores configura-se como um problema a ser enfrentado. As ações implementadas de forma articulada com o setor, em especial no âmbito do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec), e os investimentos na expansão física e de atendimento do Sistema "S" ainda não têm seus resultados percebidos, considerando, principalmente, que fatores vinculados à educação necessitam de prazos mais longos e constância de propósito para terem seus efeitos alcançados. O elevado grau de investimento em obras, com canteiros espalhados por todo o país, altamente demandantes por trabalhadores, torna o problema ainda mais crítico. Os ambientes recessivos vividos nas últimas três décadas não estimularam o setor a definir estratégias para atuar em ambientes econômicos favoráveis (altamente demandantes por recursos). Esperou-se muito por oportunidades de investimentos, como são as atuais, mas não se planejou devidamente para desfrutá-las.

O desaparecimento de empregos durante recessões e a dificuldade em recuperá-los rapidamente quando os ventos sopram favoravelmente não são problemas apenas brasileiros. Em um relatório de 2012⁴ do Management Consulting and Investment Banking for the Engineering and Construction Industry (FMI), os seus relatores afirmaram:

durante a Grande Recessão norte-americana, 2 milhões de empregos desapareceram dentro da indústria de projeto e construção, representando 20% do total nacional de perda de emprego em todos os setores (8 milhões no total). Em um setor que já enfrenta uma difícil batalha para atrair os líderes da próxima geração, a Construção Civil demitiu – e em muitos casos perdeu para sempre – um conjunto significativo de talentos para outras indústrias que mais rapidamente se recuperaram.

4 FMI "Your Next-Generation Leaders: Are They Ready?" 2012.

Há uma dificuldade no Brasil na realização de projeções sobre demandas de médio e longo prazos. Projeta-se apenas para curto prazo, a partir de curvas de comportamento econômico já em curso. Há uma incapacidade de se olhar/tratar além do próximo ponto de inversão dos ciclos econômicos. Prever o momento em que os investimentos, fundamentais ao país, sairão do papel é tarefa complicada, em razão, entre outras, da ausência de planos estratégicos de longo prazo.

No entanto, dimensionar o aporte de recursos em infraestrutura em um país desprovido de infraestrutura é tarefa bem mais simples. Investir em formação, capacitação, inovação tecnológica para futuras demandas poderia se configurar como uma estratégia inteligente. Estocar mão de obra qualificada poderia ser um ótimo investimento em tempos de economia desaquecida. Por que não se preparar para demandas?

Evitar-se-iam discussões inócuas, como muitas das atuais, nas quais se tem a impressão de trabalhar demais para descobrir a melhor forma de "trocar a roda com o carro andando".

Em dezembro de 2004, o Instituto Brookings divulgou um estudo intitulado "Rumo a uma nova Metrópole: a oportunidade de reconstruir a América"⁵. O estudo observou que o volume de desenvolvimento a ser experimentado pelos norte-americanos durante a próxima geração vai ser nada menos do que surpreendente, provavelmente superando o montante de desenvolvimento de qualquer geração anterior, e quase metade do que será o ambiente construído em 2030 ainda não existe. Quando a indústria se recuperar, irá enfrentar um crescimento exponencial, lutando, ao mesmo tempo, com desafios significativos da força de trabalho. Entre 2004 e 2012, os norte-americanos passaram por uma grave crise econômica, que hoje dá sinais de recuperação e retoma o caminho para as realizações projetadas há quase 10 anos.

As projeções de demanda antecipam a necessidade de recursos, que no caso da indústria da Construção Civil não se encontram estocados, ou mesmo não podem ser fornecidos instantaneamente a partir da deflagração da necessidade.

A força de trabalho para atender à demanda de uma indústria que passou os últimos anos estagnada, e que recentemente sinaliza uma retomada, é incipiente. A carência de profissionais para a indústria da Construção Civil tende a se agravar. Não pode ser mais ignorado.

3.2.2. Experiência internacional

O setor da Construção é considerado, mundialmente, como gerador de trabalho de baixo status social.

Na Malásia, a juventude local preferiria estar desempregada a trabalhar na indústria da Construção. Isso é atribuído às práticas trabalhistas arcaicas, ao trabalho ao ar livre e ao predomínio de trabalho temporário e casual. A indústria da Malásia tem sido forçada a depender de mão de obra estrangeira, principalmente da vizinha Indonésia, nas últimas duas décadas. Estimativas oficiais indicaram mão de obra estrangeira em 80% de todos os trabalhadores da construção em 1992 (ABDUL-AZIZ, 2001).

5 The Brookings Institute "Toward a New Metropolis: The Opportunity to Rebuild America", 2004.

Situações semelhantes são encontradas em países desenvolvidos, onde os trabalhos de construção foram, por muitos anos, realizados em grande parte por imigrantes, ou os filhos de imigrantes (OIT, 1995).

Problemas de recrutamento de jovens trabalhadores do sexo masculino no Reino Unido levaram ao recrutamento de perfis não convencionais ao setor até então, como as mulheres. Em muitos outros países europeus a força de trabalho de construção está envelhecendo e as aposentadorias não estão sendo compensadas por novos entrantes (DG EMPRESA, 2000).

A situação é semelhante nos Estados Unidos, no qual as vantagens salariais que os trabalhadores da Construção Civil tradicionalmente tinham (e que foram necessárias para mantê-los no setor) vêm sendo erodida ao longo dos últimos vinte anos, levando a uma debandada dos trabalhadores qualificados (PHILIPS, 2000). O conjunto de mão de obra especializada encolheu, e muitas construtoras foram forçadas a contratar pessoas sem experiência ou treinamento. A maioria das pessoas não sente que a Construção ofereça uma carreira viável (WASHINGTON POST, 2000). Nas palavras de um líder sindical na Flórida: "Nenhum pai deseja que o seu filho seja um trabalhador da Construção Civil" (WALL STREET JOURNAL, 2000).

Em muitos outros países, tanto ricos como pobres, as pessoas trabalham na Construção Civil em caso de necessidade e não de escolha.

Uma pesquisa com 2.600 trabalhadores da Construção Civil em cinco cidades da Índia descobriu que 90% estavam trabalhando na Construção por falta de uma segunda opção. Na China, o trabalho na Construção Civil foi classificado como o menos desejado de 69 ocupações, em uma votação de 2.600 jovens em 63 cidades, realizada em 1999 pela Academia de Ciências Sociais (LU E FOX, 2001). No Quênia, a imagem do trabalho da Construção também é muito desacreditada entre os próprios trabalhadores. Aqueles que entram na indústria o fazem como um último recurso quando tudo mais falhou, deixando o setor na primeira oportunidade.

Apresenta-se a seguir ilustrações dessa questão com base em informações levantadas sobre a experiência de quatro países desenvolvidos: Estados Unidos, Reino Unido, Canadá e Alemanha.

Estados Unidos da América

No final de 1980, a indústria da Construção Civil norte-americana reconhecia, pela primeira vez, a oferta cada vez menor de profissionais para atuarem no setor. Organizações como o Construction Industry Institute (CII), The Business Roundtable (BRT) e Construction Users Roundtable (CURT) têm ajudado a indústria a se orientar sobre esta questão crítica através da realização de pesquisas, proporcionando fóruns de discussão e de formulação de soluções. Há associações nos Estados Unidos, como Associações de Contratadas e dos Empreiteiros (ABC) e a Associação Geral das Contratadas (AGC), que, juntamente com outras entidades representativas, vêm ajudando a indústria da Construção Civil norte-americana a captar e formar novos profissionais. No entanto, apesar desses esforços, a questão, no entendimento dos próprios americanos, ainda está longe de ser resolvida e deverá se intensificar nos próximos anos no país.

Desde a década de 1980, muito se tem escrito e discutido sobre a necessidade de desenvolvimento da força de trabalho e a iminente escassez de mão de obra. Na década de 1990,

muitos relatórios⁶ foram publicados prevendo uma escalada desse problema. Desde então, além da organização de programas de formação contínua do trabalhador, a indústria envolveu-se em inúmeras iniciativas. Uma iniciativa de sucesso reconhecido, dentre esses esforços, foi a formação da National Center for Construction Education and Research (NCCER), que se encarregou de criar uma padronização curricular para os ofícios da construção.

Embora lenta para se desenvolver, a indústria da Construção norte-americana está enfrentando sua primeira verdadeira transformação desde a Revolução Industrial. Os desafios que estão impactando a indústria da Construção também estão sendo enfrentados em todos os setores de atividade em que os Estados Unidos dependem de trabalhadores qualificados. Esses desafios incluem a lenta recuperação econômica, o desaparecimento de empregos, e uma mudança demográfica de longo alcance na população. No entanto, o componente crítico central dessa situação é o encolhimento da força de trabalho qualificada.

Desde 2006, a indústria da Construção Civil norte-americana perdeu mais de 2 milhões de empregos. Somente no setor da Construção não Residencial foram cerca de 1 milhão de empregos perdidos. Enquanto a atual recessão é uma das mais graves dentre as ocorridas nos tempos modernos, as crises não são novidade para o setor da Construção. A natureza cíclica da economia da Construção tem contribuído significativamente para a falta de competências ao longo dos anos. A indústria tem historicamente sobrevivido aos altos e baixos da economia nacional, mas ao longo dos últimos trinta anos, a capacidade da indústria para manter os trabalhadores durante uma recessão e recontratá-los depois diminuiu. Após a crise de 2002 e o furacão Katrina, em 2005, uma fonte no FMI declarou: "As pessoas na indústria da Construção ou desconhecem o impacto da situação ou enterram a cabeça na areia para não lidar com isso."

De acordo com um estudo do Instituto Americano de Arquitetos (AIA), realizado em 2012, 69% dos pesquisados esperaram uma escassez de trabalhadores qualificados ao longo dos próximos três anos, com 32% prevendo a escassez de profissionais especializados contratados até 2014. Além disso, 49% dos empreiteiros gerais estão preocupados com a falta de artesãos qualificados até 2017⁷.

Essa escassez se deve, em parte, a uma força de trabalho envelhecida. De acordo com trabalho realizado pelo Centro sobre Envelhecimento e Trabalho do Boston College⁸, de 58 empresas de Construção pesquisadas, 50% indicaram o envelhecimento da força de trabalho seria "negativo" ou "muito negativo" aos seus negócios – um número significativamente maior do que os outros setores de atividade estudados. Com os *baby boomers*⁹ se aproximando rapidamente da idade da aposentadoria, a indústria enfrenta um déficit de competências significativas quando menos trabalhadores qualificados estão disponíveis para tomar seu lugar.

A recessão também teve um efeito substancial na mão de obra qualificada disponível. Como o número de projetos de Construção despencou e o desemprego chegou a 30%, os trabalhadores fugiram da indústria da Construção à procura de emprego viável em outras

6 Business Roundtable (BRT). (1997). *Confronting the skilled construction workforce shortage*, Washington, D. C. CII "Attracting and Maintaining a Skilled Construction Workforce," 1999.

7 McGraw Hill Construction "Construction Industry Workforce Shortages: Role of Certification, Training and Green Jobs in Filling the Gaps," 2012.

8 American Society for Training and Development "Aging Workforce Worries Construction Industry," Dec. 2010.

9 Indivíduos nascidos entre 1945 e 1964 nos Estados Unidos após a Segunda Guerra Mundial, quando esses países experimentaram um súbito aumento de natalidade.

indústrias. Aqueles que conseguiram uma nova ocupação não estão susceptíveis de voltar à Construção. E, embora haja perspectivas para que outros assumam o seu lugar, poucos têm a habilidade necessária para assumir papéis importantes na maioria dos canteiros de obras. Além disso, uma pesquisa de 2010 feita pela Manpower Inc.¹⁰ descobriu que a Construção ficou em 1º lugar em termos de demanda de trabalhadores qualificados e que as vagas de emprego na Construção são as mais difíceis de serem preenchidas. Em 2010, em sua publicação intitulada "A próxima grande ameaça... E provavelmente não é o que você está esperando"¹¹, o FMI realizou estudos detalhados sobre a mão de obra, avaliando o equilíbrio da oferta de trabalho e demanda por ofícios específicos em uma determinada localização geográfica. Esses estudos consideraram a intensidade de mão de obra específica para vários tipos de projetos e as características das estruturas dos empreendimentos que estavam sendo construídos. Ao aplicar esses estudos para as perspectivas da Construção nacional e usando 2010 como uma linha de base, ficou claro que a indústria da Construção norte-americana vai precisar adicionar 1,5 milhão de trabalhadores para instalar com êxito o volume de trabalho esperado para 2014.

Além das carências projetadas mostradas acima, o Construction Labor Research Council (CLRC) prevê que 185 mil novos trabalhadores serão necessários anualmente para a próxima década. Em 2010, estimava-se que 20% da força de trabalho atual iria se aposentar em três anos. Apesar de a crise ter abrandado essa partida, não a deteve. Embora a previsão em 2010 tenha sido angustiante, a realidade pode ser ainda pior, já que as aposentadorias poderão ocorrer durante a recuperação, aumentando a competitividade do mercado da Construção.

Essas mudanças demográficas da força de trabalho norte-americana vão criar desafios e provocar impacto financeiro para a indústria da Construção. Setenta e cinco milhões de *baby boomers* se aproximavam da idade da aposentadoria, em 2010, pois mais da metade da população dos Estados Unidos tinha mais de 50 anos de idade. Começando em 1º de janeiro de 2011, e continuando nos próximos 19 anos, 10 mil *baby boomers* irão atingir 65 anos de idade cada dia. O envelhecimento desse enorme grupo de americanos (26% do total da população dos Estados Unidos) vai mudar radicalmente a composição do país e da indústria da Construção.

Assim como a perda na quantidade de trabalhadores disponíveis é um grave problema, não menos importantes são as interrogações a cerca da qualidade dessa força de trabalho. Majora-se, portanto, a ameaça e os desafios da indústria na competição por talentos. Isso é comprovado pela maioria dos especialistas da indústria, que estima que 60% dos postos de trabalho profissional exigirão habilidades possuídas por apenas 20% da força de trabalho. Além disso, o número de trabalhadores com idades compreendidas entre 35 a 44 anos vai diminuir, enquanto o percentual de jovens (com idades entre 18 e mais jovens) vai diminuir de tamanho em comparação com a população adulta. Haverá uma competição acirrada pela atenção de jovens que entram no mercado de trabalho. A indústria da Construção, atualmente, não está preparada para ganhar essa concorrência.

Na maior parte dos últimos cinquenta anos, a força de trabalho norte-americana foi composta de duas gerações: os tradicionalistas e os *baby boomers*. O conhecimento, as habilidades, a ética de trabalho e os valores sociais compartilhados por essas duas gerações foram a força motriz que levou a indústria e o país à prosperidade. Em contraste, em 2011, a força

de trabalho era composta por quatro gerações: os tradicionalistas (nascidos entre 1925 e 1946), representando 5% da força de trabalho; os *baby boomers*, com 45%; a geração X¹², com 40%, e a Geração Y¹³, com 10% de representação da força de trabalho. Esse novo *mix* vai desafiar o setor da Construção, devido às enormes diferenças geracionais na ética do trabalho, atitudes, visões e comportamentos entre os quatro grupos. Tradicionalistas e *boomers* são ainda fontes predominantes de experiência e habilidades para a indústria, mas isso está mudando rapidamente.

Os empregadores devem primeiro certificar-se de que, independentemente da faixa etária, as expectativas do trabalho são as mesmas para todos. O desafio será o de se comunicar no estilo que é mais eficaz para cada grupo. Simplificando, a mesma mensagem pode ter de ser comunicada face a face, via e-mail e/ou em um memorando escrito a fim de atingir eficazmente os trabalhadores, em todas as faixas etárias.

Uma força de trabalho diversificada quanto às gerações também vai exigir diferentes abordagens em treinamento. Grupos etários mais velhos preferem abordagens tradicionais, tais como a abordagem em sala de aula, enquanto as gerações X e Y podem preferir treinamento baseado em computador. As necessidades de formação de cada geração também irão variar: os trabalhadores mais jovens podem precisar de mais treinamento de liderança, enquanto os *baby boomers* e tradicionalistas podem precisar de treinamento de atualização em suas áreas de especialização ou novas tecnologias.

Mesmo os estudantes que completaram com sucesso os programas de treinamento e planejam entrar no setor da Construção estão inaptos. Muitos dos programas de formação não atendem às necessidades da indústria, devido a um déficit de competências. Em um artigo de 2006, *Bridging the Gap Skills*¹⁴, a American Society for Training & Development (ASTD) definiu o déficit de competências como "uma diferença significativa entre as necessidades de competências de uma organização e as capacidades atuais de sua força de trabalho". É o ponto em que uma organização não pode mais crescer e/ou se manter competitiva em seu setor porque seus funcionários não têm as habilidades certas para colaborar com os resultados do negócio e apoiar estratégias e metas da organização. A ASTD identifica os seguintes fatores que contribuem para o déficit de competências:

1. Mudanças nos tipos de trabalhos

Os trabalhos estão se tornando mais complexos, com avanços tecnológicos presentes em todas as indústrias, exigindo uma força de trabalho com um nível mais elevado de habilidades e conhecimentos. A indústria da Construção tem sido tradicionalmente percebida como de baixa tecnologia, portanto, pouco atraente para o público mais jovem, que cresceu em um ambiente rico em tecnologia. Entretanto, essa não é a realidade da indústria da Construção de hoje. A partir das ferramentas de alta tecnologia para os processos de construção e materiais mais elaborados, a nova força de trabalho de construção deve ser mais do que apenas alfabetizada no computador; ela deve ser proficiente em computação e tecnologicamente competente.

¹² Geração que sucede os *Baby Boomers*. Refere-se aos nascidos entre o início da década de 1960 e o fim da de 1970.

¹³ Sucede a geração X. Refere-se aos nascidos entre o fim da década de 1970 e meados da de 1990.

¹⁴ ASTD "Bridging the Skills Gap: How the Skills Shortage Threatens Growth and Competitiveness...and What to do About It," 2006.

¹⁰ Manpower Inc., "Employment Outlook Survey," 2010.

¹¹ FMI, "The Next Big Threat ... And It's Probably Not What You're Expecting," 2010.

O Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia dos Estados Unidos declarou recentemente que “aumentar o uso de pré-fabricação, pré-montagem, modularização e de técnicas e processos *off-site* é uma das principais formas que a indústria da Construção teria para melhorar a produtividade e tornar-se mais eficiente ao longo dos próximos 20 anos”. A experiência do FMI confirma esse ponto de vista. A tendência atual para a pré-fabricação e modularização de construção é voltada para o mundo dos edifícios. A lógica de produzir os componentes *off-site* e enviá-los para o local de construção vai aumentar em todas as formas de construção, pois é um passo óbvio para a redução de riscos e o aumento da produtividade para os envolvidos. O FMI prevê que, nos próximos anos, a modularização e pré-fabricação irão desempenhar um papel cada vez mais vital para a melhoria da produtividade de toda a cadeia de valor da construção – em pé de igualdade com as técnicas de Gestão da Produtividade, metodologias alternativas de entrega de projetos e modelagem em 3D e 4D.

2. Crescimento populacional contido

Baby boomers compõem a maior parte da atual força de trabalho de construção e as gerações subsequentes, cujas dimensões são consideravelmente menores. A diferença quantitativa irá persistir até que a Geração Y comece a entrar no mercado de trabalho em maior número. A combinação dos *baby boomers*, imigrantes e mulheres que trabalham ajudou a inchar a força de trabalho norte-americana em 1,6% ao ano nos últimos cinquenta anos¹⁵. Mas durante os próximos cinquenta anos a força de trabalho na América irá crescer cerca de 0,6% ao ano, cerca de um terço do ritmo experimentado ao longo da última metade do século.

3. Deficiência nas habilidades profissionais

Uma pesquisa¹⁶ atual sobre o sistema de ensino público norte-americano apontou que os alunos não estão preparados para a entrada no mercado de trabalho, e concluiu: os jovens são inadequadamente preparados para serem bem-sucedidos; mais da metade (dos diplomados do Ensino Médio) são “deficientes” em habilidades orais e de comunicação escrita, pensamento crítico e profissionalismo. Em uma comparação entre o Departamento de Estatísticas da Educação e as percepções dos empregadores sobre as habilidades de jovens trabalhadores, 65% dos diplomados do Ensino Médio não têm as habilidades básicas de leitura e 77% não têm as habilidades matemáticas básicas necessárias para ter sucesso no trabalho.

4. As empresas não estão sendo eficazes ao investir em aprendizagem

A qualidade e a disponibilidade de formação, certificação e recursos de educação profissional têm aumentado significativamente desde o início de 1990, a partir do empenho de contratantes e contratadas. Em uma base anual, a taxa de conclusão do módulo NCCER aumentou mais de 2.000% desde 1995. Associações como ABC e AGC (já citadas neste documento) têm investido pesadamente ao longo dos anos para criar instalações de treinamento de mão de obra e programas que são uma parte significati-

va da infraestrutura de treinamento do setor. No entanto, a maioria ainda usa sistemas tradicionais: aulas noturnas e nos finais de semana para ministrar os treinamentos.

Normalmente, os empreiteiros não estão dispostos a liberar seus trabalhadores para curso de formação durante o horário comercial. Mesmo sabendo-se que os benefícios obtidos podem garantir em seus quadros trabalhadores mais produtivos.

Em outra pesquisa¹⁷ foram entrevistados aproximadamente 40 mil empregadores em 39 países e descobriu-se que a indústria tem feito muito pouco progresso em seu compromisso com o desenvolvimento de seu capital humano.

Além disso, a Manpower Inc. afirma que “aproximadamente três quartos dos empregadores citam a falta de experiência, habilidade ou conhecimento como a principal razão para a dificuldade em preencher posições”. No entanto, apenas um em cada cinco empregadores se concentrava em treinamento e desenvolvimento para preencher a lacuna e apenas 6% dos empregadores trabalhavam em parceria com instituições de ensino para criar currículos que preenchessem as lacunas de conhecimento.

Contratantes e contratadas, entidades dedicadas à educação profissional e o poder público devem elevar substancialmente o seu compromisso com o desenvolvimento da força de trabalho, financiando e implementando programas de treinamento e capacitação para que a mão de obra atenda aos padrões demandados pela indústria.

O FMI aponta como tendência a “Ciência da Eficiência e da Produtividade, no Âmbito de um novo modelo de construção, a Construção 2.0”. As condições de mercado exigem a necessidade da gestão da produtividade como uma prioridade estratégica. Os contratantes deverão passar a olhar exaustiva e introspectivamente a forma como constroem.

Reino Unido

As projeções de quatro cenários alternativos para a indústria da Construção Civil no Reino Unido em 2020 foram apresentadas no relatório “Visão em 2020 – O Futuro da Construção no Reino Unido”. Com base em premissas consistentes em cada um dos cenários, utilizou-se um modelo de previsão de empregos e competências/habilidades para explorar as consequências de cada um desses quatro cenários. Permitiu-se, portanto, através de cenários futuros variáveis: i) identificar os principais problemas e as mudanças que podem ocorrer na indústria da Construção no Reino Unido em longo prazo; ii) avaliar as suas potenciais implicações para a indústria em se tratando de geração de empregos, habilidades e requisitos de treinamentos para formação/capacitação da mão de obra.

Dentre as principais questões levantadas na pesquisa, está a constatação de que o perfil demográfico do Reino Unido aponta para o envelhecimento da população e sugere que será necessária a tomada de medidas especiais para manter um número suficiente de novos profissionais para a indústria. Outras duas questões apresentam relação direta com o perfil do trabalhador:

15 GUNDERSON, S.; JONES, R.; SCANLAND, K. “The Jobs Revolution: Changing How America Works,” 2004.

16 Harvard Graduate School of Business, “Pathways to Prosperity: Meeting the Challenge of Preparing Young Americans for the 21st Century,” 2011.

17 Levantamento Escassez de Talentos do Grupo Manpower, 2012.

1. Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)

As tendências atuais no sentido da maior utilização de sistemas de informação integrados irão continuar, mas muito mais rapidamente em cenários que são inovadores e dinâmicos. As implicações são maiores para os profissionais da indústria da Construção, já que irão precisar de uma base de competências mais ampla no domínio das TIC para integrar projetos, construção, logística e fabricação. O treinamento será necessário em todos os níveis, mas em alguns casos terá de ser focado principalmente em profissionais que já participam do setor, sendo necessário atualizar suas habilidades. Constata-se tendência, em alguns cenários, de fusão das profissões da Construção.

2. Os Métodos Modernos de Construção (MMC)

“MMC” é um termo genérico, cunhado pelos ingleses, para uma variedade de métodos de construção que são geralmente novos, e muitas vezes têm um grupo significativo de componentes produzidos fora do canteiro de obras (componentes *off-site*). As principais implicações do aumento do uso de MMC recaem:

- na necessidade de treinamentos para formação de novas competências da mão de obra no canteiro de obras;
- na redução de alguns serviços e, por conseguinte, de habilidades específicas da mão de obra;
- na intensificação de mão de obra mais mecanizada;
- no aumento de processos produtivos paralelos fora do canteiros, em ambientes fabris;
- em maiores níveis de desenho assistido por computador (CAD).

Em tempo, os ingleses avaliam que o uso extensivo da robótica nos processos de construção nos canteiros, até 2020, parece improvável.

3. Saúde e segurança

É provável que o curso de melhoria da saúde e da segurança na Construção Civil continue crescendo em todos os cenários considerados. Treinamento adicional será necessário para manter atitudes de segurança, inclusive para atender às novas demandas de habilidades de segurança em cenários mais inovadores.

4. Novos materiais

No caso de um aumento significativo no uso de novos materiais, os fornecedores terão que ser capazes de ler, compreender e explicar as instruções presentes nas embalagens. Isso poderá exigir mudanças no treinamento dos profissionais de venda, que passarão a ter que conhecer mais processos e métodos construtivos.

5. Redução das emissões de CO₂ e conservação de energia em edifícios

A maioria das projeções de futuro sugere pressão contínua para reduzir o consumo energético dos edifícios. As implicações para futuras necessidades de competências/habilidades da mão de obra podem ser significativas. Muitas pequenas imperfeições na construção podem ter implicações substanciais no cumprimento dos elevados níveis de padrões de energia previstos. Poderá haver necessidade de

mudanças consideráveis na atitude, acompanhadas por uma compreensão maior do impacto das ações e omissões por parte da mão de obra sobre a obtenção da certificação energética final.

A demanda por reabilitações prediais será crescente, visando a melhorar a conservação de energia em edifícios existentes, exigindo uma compreensão do impacto de novos materiais/sistemas em edifícios antigos. A combinação de técnicas tradicionais com as instruções de instalação de novos materiais irá demandar novas competências para a mão de obra.

6. Questões de formação geral

Qualquer aumento do uso de MMC conduzirá a uma maior especialização em atividades fora dos canteiros de obra. Os MMC no canteiro de obras conduzirão a uma necessidade de profissionais generalistas (polivalentes) altamente treinados, capazes de montar componentes complexos. Possivelmente, também haverá a necessidade de os fornecedores terem em seus quadros profissionais altamente especializados, capazes de instalarem os seus próprios produtos. A demanda pela polivalência seria gerada pela necessidade de instalação de equipamentos mais complexos, exigindo habilidades distintas para um mesmo profissional. Em qualquer que seja o cenário, há a necessidade de se aumentar continuamente os padrões de competência da maioria das pessoas que ingressará na indústria da Construção Civil. Há uma visão bastante coerente de que continuará a existir uma diferença entre as novas exigências de qualificação em novas construções e aquelas necessárias às obras de reformas e manutenção, que continuará a exigir antigas habilidades para lidar com construções tradicionais.

Nos quatro cenários considerados na pesquisa, é sintomática a suposição de transferência da produção realizada nos canteiros (*on-site*) para um ambiente externo (*off-site*). Considerou-se que esta transição se dê a uma taxa anual média de crescimento de 10% até 2020, a fabricação *off-site* representaria cerca de 12% do total da construção.

No entanto, quais as implicações sobre a mão de obra se a produção *off-site* ocorrer em ritmo mais rápido, levando para fora dos canteiros, por exemplo, 25% da atividade da indústria da Construção em 2020, acompanhada pela automatização significativa de processos? A pesquisa inglesa apresentou a Tabela 7, sobre como as ocupações seriam afetadas por esse movimento muito mais forte, ainda que hoje pareça pouco provável.

Tabela 7 | Prováveis efeitos de movimento muito forte para a construção *off-site*

Ocupação	Efeito
Bloqueiros	Significativo nível de mecanização; redução da demanda para a ocupação e necessidade de requalificação
Especialistas em montagem de fachadas	Aumento da necessidade de montadores qualificados no canteiro. Serviço de grande precisão, levando à crescente exigência de qualificação
Pintores	Significativo nível de mecanização; redução da demanda para a ocupação e necessidade de requalificação
Gesseiros	Significativo nível de mecanização; redução da demanda para a ocupação e necessidade de requalificação

Ocupação	Efeito
Carpinteiros (telhados)	Menor potencial de mecanização, podendo haver, ainda, alguma mudança
Vidraceiros (esquadrias)	Serviço com risco de mecanização substancial - processo de instalação pode tornar-se não muito diferente do que hoje existe em fábrica de automóveis
Montadores de andaimes	Menor demanda por andaimes, em razão de maior uso de acessos em trabalho em altura por plataformas elevatórias mecanizadas
Montadores de estruturas metálicas	Tendência de crescimento de importância
Eletricista predial	Requalificação em algumas ocupações no off-site, em razão da produção de sistemas elétricos integrados feitos fora do canteiro. Haverá uso mais intensivo de profissionais mais qualificados nos canteiros para procederem às montagens

Apesar desses prováveis efeitos de movimento para a construção *off-site*, os ingleses reconhecem que existem algumas limitações para o deslocamento das atividades para fora do canteiro de obras. Essa transição é limitada, principalmente, em razão de uma nova área de atuação da indústria da Construção no Reino Unido, que inclui um grande volume de obras de reabilitação de edifícios não residenciais. Esse argumento é reforçado pela reconhecida necessidade de fornecer “profissionais tradicionais” para atender o setor de Patrimônio, no qual estão enquadradas todas as edificações inglesas construídas antes de 1919. Um relatório do Patrimônio Inglês estimou que existiam, em 2005, cerca de 4.410 residências e 550 mil edifícios comerciais históricos na Inglaterra.

A pesquisa aponta que a transferência de etapas construtivas para fora dos canteiros de obras resultaria em um crescimento da produção global no período 2006-2020 de 46%, supondo um aumento de apenas 17% nas taxas de emprego.

A partir da avaliação de como o avanço tecnológico poderia ser implementado em circunstâncias ideais, os ingleses descreveram/idealizaram os processos de uma habitação em 2020, capazes de maximizar a produtividade no canteiro de obras, conforme pode ser observado na Tabela 8. Atenta-se que os custos não foram considerados nessa proposição.

Tabela 8 | A habitação inglesa em 2020

Processo	Expectativas para 2020
Fundações	Processo relativamente convencional. Uso majoritário de concreto autoadensável
Vedações Externas	Painéis pré-fabricados, posicionados com uso de guias. Sistemas prediais e serviços incorporados. Painéis pré-pintados
Estações (Pods)	Estações para banheiros e cozinha chegam totalmente revestidas com todos os serviços embutidos. Utilidades com aquecimento de água, controle de ventilação, reciclagem de energia, desperdício de água e etc. também estarão instaladas, prontas para serem conectadas a dutos e tubulações pré-instaladas em paredes e pisos internos
Vedações Internas	Paredes internas chegam totalmente terminadas com cabeamento instalado. Sempre que possível, as paredes internas serão projetadas sem serviços dentro delas para permitir sua fácil remoção/transferência

Canadá

O atual ciclo econômico – de uma década de atividades extremamente robustas seguido por uma profunda calmaria – não é o cenário típico na indústria da Construção Civil do Canadá. Ao longo da última década, a expansão do mercado da Construção Civil em Alberta provocou um efeito cascata em todas as regiões do Canadá e em quase todos os setores da indústria. Segundo a Associação de Empresas de Construção de Alberta (COAA), a próxima década dá sinais para o restabelecimento de grandes projetos na região central e atlântica do Canadá. A calmaria atual é, na melhor das hipóteses, um breve respiro.

Porém, o aumento da demanda por novos negócios no setor da Construção não será acompanhado pela demografia canadense, que caminha na direção oposta. A população está envelhecendo e os trabalhadores estão se aposentando em maior número. É esperado que um quarto da força de trabalho atual de construção canadense se aposente na próxima década, de acordo com o Conselho Setorial da Construção Canadense (CSC). Essa tendência vai agravar um mercado de oferta já apertado. A faixa da taxa de desemprego da Construção, que era tipicamente 10% a 15% em meados de 1980 e meados de 1990, está prevista para ser da ordem de 5% a 8%, ou inferior, durante os períodos de pico de construção ao longo da próxima década. Isso constitui essencialmente o pleno emprego na Construção Civil para os principais ramos de atividade, com os desafios inerentes à escassez local, às pressões salariais e às baixas produtividades.

Somando-se às tendências de oferta e demanda, em seu cenário de previsão de 2011, a CSC previu uma demanda global de recrutamento de 320 mil trabalhadores para novas aposentadorias de construção e de mortalidade durante o período de 2011 a 2019. Espera-se que metade dessas necessidades totais seja atendida por 163 mil novos operários canadenses, exigindo-se que 157 mil trabalhadores sejam recrutados fora do mercado de Construção do Canadá. Em projetos de construção e manutenção (indústria da Construção Pesada), não há substitutos para os trabalhadores especializados, de modo que a escassez irá impactar diretamente o progresso das construções – e, indiretamente, prejudicar a saúde financeira dos empreendedores para os quais as instalações deveriam ser construídas.

Atrair os jovens trabalhadores para o setor da Construção Civil é um desafio perpétuo em todas as regiões no Canadá. Por uma variedade de razões, a imagem do setor continua a sofrer uma desvantagem em comparação a outras carreiras: sazonalidade com períodos sem rendimentos, locais remotos e inóspitos de trabalho, condições de trabalho extenuantes.

Cientes da gravidade dos cenários, grandes esforços têm sido feitos no Canadá para recrutar, treinar e reter trabalhadores qualificados. Entendeu-se que as deficiências previstas pedem soluções mais amplas. Os canadenses enxergaram que é necessária uma combinação de ações de curto e médio prazos para melhorar o desempenho e os resultados. Apresentam-se, a seguir, cinco áreas, identificadas pelos canadenses como sendo capazes de produzir impactos tangíveis sobre a oferta de força de trabalho em curto e médio prazos.

1. Curto prazo

a. Entendimento e dimensionamento das necessidades

Informações confiáveis do mercado de trabalho são catalisadoras para a tomada de decisões e avaliações de progresso. Participantes do setor da Construção Civil cana-

dense têm produzido informações sobre o mercado de trabalho, através de estudos específicos. São esforços significativos, embora os *insights* sobre oferta e demanda de força de trabalho sejam influenciados por limitações significativas (dados do projeto, por exemplo, desatualizados ou ausentes). Os canadenses são enfáticos nas queixas quanto à falta de uma metodologia de previsão de demanda, principalmente por se tratar de uma área de tal importância econômica e social. “Poder-se-ia fazer muito mais, ter projeções mais completas e reveladoras, especialmente na compreensão das lacunas de competências essenciais.”

A visão consensual sobre a eventual demanda por força de trabalho é necessária para ajudar a moldar políticas sobre a combinação ideal de trabalhadores temporários (interprovinciais, trabalhadores temporários e os trabalhadores temporários estrangeiros), durante os anos de construção que se projetam. Em resumo, estratégias de curto, médio e longo prazos requerem informações sistemáticas e metodologia que permitam sua obtenção, além, é claro, da participação de todo o setor na atualização e no fornecimento de dados.

b. Mobilidade da mão de obra

A mobilidade de mão de obra qualificada para além das fronteiras políticas canadenses é a manifestação prática do reconhecimento de que projetos grandes e complexos devem contar com contingente de trabalhadores muito maior do que aquele disponível em uma única região. Os megaprojetos no século XXI – sejam refinarias, plataformas marítimas ou estações nucleares – consomem de 12 mil a 25 mil trabalhadores por ano de construção, com durações médias de três ou quatro anos. Esses picos relativamente grandes normalmente têm ocorrido em diferentes momentos e regiões canadenses.

Megaprojetos são uma realidade do século XXI. Exigem um contingente de mão de obra qualificada, com mobilidade, capaz de tornar realidade uma economia canadense globalmente competitiva.

Atualmente não existe praticamente nenhum protecionismo jurisdicional entre as províncias canadenses. A legislação tem procurado eliminar as barreiras ao comércio interprovincial. Um progresso significativo nesse sentido foi feito para resolver questões relacionadas à formação fragmentada da mão de obra e a sistemas distintos de acreditação. Da mesma forma, algumas práticas sindicais estão se flexibilizando, permitindo, por exemplo, o atendimento de membros do sindicato de uma província de origem por sindicatos filiados na província de destino.

Barreiras para atrair trabalhadores para Alberta são basicamente informações sobre oportunidades de projetos, incluindo a logística e a remuneração para viajar e trabalhar em locais distantes. Práticas da indústria no que diz respeito ao recrutamento de trabalhadores entre províncias e o transporte deles para o local de trabalho têm evoluído significativamente nos últimos anos e deve continuar a melhorar, uma vez que isso é cada vez mais frequente.

Trabalhadores, fornecedores de mão de obra, empreiteiros e donos de obra abraçaram a ideia de uma força de trabalho qualificada nacional. A capacidade de megaprojetos para atrair e acomodar adequadamente os trabalhadores de todo o país será um elemento-chave da competitividade global canadense.

c. Modularização

Outra maneira de tratar diretamente a escassez de competências é dividir a carga de trabalho com fabricantes de módulos *off-site*. Há uma variedade de desafios relacionados à modularização, tais como a coordenação remota, a garantia de qualidade, a logística de transporte e de montagem no local. No entanto, esses desafios devem ser encarados como oportunidades para o desenvolvimento de grande variedade de melhores práticas para orientar os contratantes, empreiteiros e fabricantes que desejam adotar estratégias de modularização.

O sucesso dessa ação vai exigir maior cooperação governamental para se certificar de que os benefícios de fabricação fora do local não sejam perdidos em razão de regulamentações incompatíveis relativas à remessa de módulos de acordo com a jurisdição de cada província.

d. Melhoria da produtividade

A solução ideal, embora talvez seja a mais desafiadora, é simplesmente a melhor utilização da força de trabalho existente. Tal ação exigiria mudanças não só na forma como os trabalhadores trabalham, mas também como os contratantes lideram e os gestores atuam. Existem inúmeras oportunidades de melhorias de curto prazo:

- i. A melhoria da produtividade deveria estar focada, primeiramente, na eficácia dos processos de planejamento e de gestão. Os contratantes deveriam se comprometer com as melhores práticas de planejamento e gestão, e envolver os seus prestadores de serviços e fornecedores no mesmo esforço.
- ii. Após décadas de projetos de grande porte executados, a experiência acumulada indica espaço para melhorias. A COAA tem um processo de *benchmarking* bem estabelecido que indica que há muitas oportunidades de melhorias apenas retomando as boas práticas de projetos já realizados.
- iii. Historicamente, muitas empresas não têm feito bom uso dos aprendizes. Esses jovens trabalhadores são tipicamente bem treinados e, com uma supervisão adequada, poderiam ser usados de forma eficaz.
- iv. Aposentadorias de posições-chave, como mestres de obras, estão ocorrendo em números relativamente altos. O foco na formação de encarregados e mestres de obras é necessário para atender a essa demanda de substituição. Esse é um desafio, mas também uma oportunidade de curto prazo para renovar a liderança do setor, com habilidades “do século XXI” de supervisão.
- v. Com o envelhecimento da força de trabalho, há potencial para a retenção dos trabalhadores mais velhos, por sua experiência prática, além da sua utilização como instrutores ou supervisores.
- vi. Muitos trabalhadores da construção deixam o canteiro de obras no término do empreendimento com pouca ou nenhuma educação formal além da que possuíam antes do início do trabalho. A formação *on-the-job* pode ajudar a trazer novas habilidades, reforçando também a empregabilidade do trabalhador.

e. Trabalhadores estrangeiros temporários

A contratação de trabalhadores temporários estrangeiros tem sido e será uma medida necessária para lidar com os desafios da oferta de trabalho. A abordagem preferida é, em primeiro lugar, contratar no mercado interno. No entanto, todas as indicações são de que o número de trabalhadores nacionais disponíveis não será suficiente para atender aos níveis de pico de demanda. Completar a força de trabalho de Alberta com trabalhadores temporários estrangeiros durante esses picos constitui política pública sólida e costumeira adotada pelos canadenses.

2. Médio prazo

a. Treinamento de formação em nível técnico

A indústria afirma que a formação em nível técnico é a chave para seu futuro. Para manter os potenciais profissionais na indústria, é importante que eles permaneçam constantemente empregados e motivados a aprender através de suas carreiras iniciais. Empresários e outras partes interessadas devem encontrar maneiras de mantê-los empregados e de fazer melhor uso deles ao longo de sua aprendizagem. Essa é uma grande oportunidade para a indústria de aumentar a produtividade, em curto prazo, e também o fluxo de trabalhadores mais jovens de forma a construir força de trabalho suficiente para a demanda ao longo dos próximos anos.

Existem 11 instituições de ensino superior públicas no sistema educacional de Alberta que oferecem formação em nível técnico. Os padrões de treinamento são definidos pela indústria, de modo que o programa é coerente em toda a província. Os alunos podem participar de qualquer instituto que forneça o treinamento para a sua especialidade, bem como cursar especialidades distintas a cada período.

Quando a demanda por formação técnica é alta, os financiamentos destinam-se a aumentar o número de vagas. Com a demanda diminuída, os financiamentos são realocados para formação do nível básico e para melhorias do sistema. Vagas adicionais de formação técnica profissionalizante são oferecidas durante o ano, conforme necessidade.

A provisão anual de vagas para formação de técnicos nas escolas é baseada em uma série de fatores, incluindo o número de alunos registrados em uma determinada especialidade na região e o número de inscrições esperadas, bem como a avaliação do preenchimento das vagas do ano anterior. O número de vagas disponibilizadas por especialidades é função das demandas e desempenho da indústria, principalmente no que diz respeito a suas projeções de necessidades futuras.

Registra-se que Alberta possui um dos maiores e melhores programas de estágio de treinamento no Canadá.

Vale destacar que o Canadá desenvolveu e introduziu uma abordagem sistemática e inovadora de treinamento para o trabalho. Conhecida como metodologia "DACUM", surgiu nos anos 1960, período de imenso desenvolvimento educacional no país, e que precedeu a expansão desenvolvimentista percebida nas décadas seguintes.

No Brasil, a metodologia DACUM influenciou de maneira evidente a atual Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) do Ministério do Trabalho e Emprego e a forma de concepção dos programas de educação do SENAI.

Silva *et al.* (2004)¹⁸ fazem uma síntese interessante da Metodologia DACUM, cuja breve transcrição, a seguir, permite o seu entendimento:

Robert Adams, o responsável pelo desenvolvimento da metodologia, descreve-a como um "perfil de habilidades de página única, que serve tanto de plano de currículo como de instrumento de avaliação para os programas de treinamento ocupacional". A metodologia DACUM foi um meio de identificação e desenvolvimento de currículo, guiando e gerindo os aprendizes e acompanhando o seu progresso durante o treinamento no trabalho em si. Adams descreveu os princípios de aprendizagem nos quais se fundamentou o processo metodológico da DACUM, como segue: (a) planejamento e estabelecimento de metas; (b) ambiente de aprendizagem interessante, eficiente e prático e, ainda assim, não estruturado; (c) comunicação positiva entre instrutor e pessoa em treinamento; (d) permissão para que o instrutor leve em consideração as experiências anteriores das pessoas em treinamento, possibilitando atuar a partir do ponto de partida mais adequado; (e) responsabilidade pela avaliação e qualificação da pessoa em treinamento; (f) análise imediata dos pontos fortes e fracos do programa; (g) abordagem cumulativa em relação aos resultados; (h) autoavaliação pela pessoa em treinamento; (i) relacionamento positivo entre avaliação do treinamento e o tipo de avaliação normalmente feita pelos empregados; (j) *feedback* imediato dos resultados da pessoa em treinamento.

O modelo de DACUM emprega a educação com base na competência, unida ao modelo de aprendizagem individualizado. O aprendiz direciona o sistema educacional e tem a responsabilidade última sobre o planejamento de sua aprendizagem. Além disso, o aprendiz visualiza o instrutor como parceiro no processo de aprendizagem. Antes da confirmação do resultado alcançado, o aprendiz deve fazer uma autoavaliação de desempenho. O modelo de aprendizagem foi projetado para que o aprendiz seja mais confiante e responsável por suas ações. Também requer um alto grau de tomada de decisões e a aceitação da responsabilidade por sua própria aprendizagem. Os padrões de desempenho são pontos centrais da noção da educação com base em competência. Os critérios, metas e indicadores de desempenho devem ser explicados detalhadamente e de forma antecipada, para que os aprendizes possam saber o que é esperado. Aplicar a abordagem por competências à educação é: "uma questão ao mesmo tempo de continuidade, pois a escola jamais pretendeu querer outra coisa, e de ruptura, pois as rotinas pedagógicas e didáticas, a segmentação do currículo, o peso da avaliação e da seleção, as imposições da organização escolar, a necessidade de tornar rotineiros o ofício de professor e o ofício de aluno têm levado a pedagogias e didáticas que, às vezes, não contribuem muito para construir competências, mas apenas para obter a aprovação em exames". (PERRENOUD, 1999)

18 SILVA, Natacha Bertoia da; YOSHIDA, Roberta Rebouças; GUERRA, Renato Gonçalves. Formação profissional baseada em competências: um estudo de caso brasileiro. SEMEAD, 2004.

b. Formação de planejadores

Além da insuficiência altamente visível de mão de obra especializada, há também uma escassez de profissionais especializados em planejamento e controle com os conhecimentos necessários para manter as operações produtivas nos canteiros de obra.

c. Recrutamento de profissionais de outras áreas

Em geral, os ambientes de trabalho na Construção Industrial Pesada são vistos como remotos e rudes. Ao melhorar as condições dos canteiros de obras de construção, sinaliza-se maior respeito à mão de obra, aumentando o interesse de profissionais de outras áreas.

Programas eficazes por parte do Governo de Alberta para incentivar a juventude a completar o ensino secundário, particularmente em áreas rurais, podem gerar incremento significativo de potenciais ingressantes no setor da Construção Civil. Paralelamente ao encorajamento acadêmico, deve ser dada ênfase contínua a programas escolares para elevar o perfil e a atratividade em carreiras com especialidades não tradicionais.

A pré-formação técnica, patrocinada pelo Governo do Alberta, deve expandir-se para preparar melhor a juventude das comunidades aborígenes, dando mais garantias no processo de aprendizagem profissionalizante. Para estudantes de escolas remotas ou rurais, que podem não ter tido oportunidades educacionais completas, o programa de pré-formação técnica pode ser um veículo para a atualização e para a conclusão do ensino secundário.

Os trabalhadores mais velhos podem compartilhar a sua habilidade e conhecimento através de programas de orientação e de atividades de supervisão aos jovens aprendizes.

d. Melhoria contínua do local de trabalho

Os empresários devem assumir a liderança, criando ou determinando locais de trabalho que motivem os funcionários a trabalhar todos os dias. Se os índices de absenteísmo na indústria da Construção pudessem ser cortados pela metade (ou seja, chegassem mais perto de índices de absenteísmo das indústrias de Manufatura), eliminar-se-ia a necessidade de contratar dezenas de trabalhadores adicionais. A continuidade provocada pela diminuição das faltas melhoraria a produtividade naturalmente, em tarefas nas quais os trabalhadores contratados se apresentassem todos os dias para o trabalho.

Os empresários poderiam definir metas tangíveis e monitorar o progresso para acompanhar mudanças destinadas a melhorar os locais de trabalho, garantindo realmente fazer a diferença.

e. Imigração de mão de obra qualificada

Observando além do transitório, que são os picos de força de trabalho na Construção, haverá um crescimento considerável da força de trabalho permanente em Alberta para operar, manter e, ocasionalmente, expandir as plantas que serão construídas até 2020. Embora a “força de trabalho de 2025” ainda não esteja totalmente

dimensionada, está claro que os números necessários não poderão ser alcançados por um crescimento interno, dado o tamanho e as características demográficas da força de trabalho atual.

Essa questão deverá ser tratada pelo Governo Federal ao alterar o sistema de requisitos para potenciais imigrantes qualificados, dando prioridade para trabalhadores especialistas, necessários para construir a força de trabalho permanente.

Alemanha

O sistema alemão de educação e formação profissional compreende uma gama de cursos gerais e profissionais, somados a um treinamento prático, específico a cada profissão, realizado, em parte, nas empresas. A educação nos níveis primário e secundário é gratuita, enquanto os estudantes no ensino superior pagam taxas relativamente modestas.

As crianças começam a escola primária na idade de 6 anos. Quatro anos mais tarde, entram em uma das três formas de escolarização no estágio secundário de educação: i) *Hauptschule* (*Lower School*); ii) *Realschule* (*Intermediate School*); iii) *Gymnasium* (*Grammar School*).

O certificado *Hauptschule* (i) é obtido após a conclusão de nove anos cursados em um *Hauptschule* ou em uma escola superior (ou seja, aos 15 anos de idade). No entanto, o estágio secundário de educação *Hauptschule* também oferece a oportunidade de um décimo ano de escolaridade, em que o aluno obtém o grau *Hauptschule* avançado (*erweiterter Hauptschulabschluss*). No *Realschule* (ii), a formação é completada com a conclusão de dez anos de estudo da *Realschule* ou em escola superior (ou seja, aos 16 anos de idade). No grupo *Gymnasium* (iii) ingressam os melhores alunos que estudam até completar o seu *Abitür*, aos 19 anos de idade, após treze anos de educação geral. A transição do menor ao maior nível de escolaridade (*Hauptschule* para o *Gymnasium*) é possível, mas está condicionada à obtenção de boas notas nas respectivas escolas de nível inferior.

Após o mínimo de nove anos de escolaridade, os estudantes alemães são obrigados a continuar a escolaridade, pelo menos em tempo parcial, em uma escola geral ou profissionalizante, por mais dois ou três anos, dependendo da legislação do respectivo estado alemão.

Os alunos que não querem seguir estudando deverão ter aulas em escolas de formação profissional, em tempo integral, por um ou mais anos. No entanto, o mais típico no sistema alemão de formação profissional são estágios no chamado “sistema dual”. Entram como aprendizes, obtendo uma formação prática no local de trabalho, ao mesmo tempo em que continuam os estudos em escolas de formação profissional em regime de tempo parcial (frequentam as escolas técnicas durante um ou dois dias por semana).

Enquanto estágios mais curtos são possíveis, a maioria absoluta dos aprendizes alemães faz estágios de três a três anos e meio. Em algumas especialidades, principalmente aquelas ligadas à Construção Civil, exige-se como condição de entrada que os aprendizes permaneçam durante um ano em tempo integral nas escolas profissionalizantes, começando os estágios a partir do segundo ano (esse período vocacional é conhecido como *Berufsgrundbildungsjahr*). Na Construção Civil há apenas dois estágios que levam dois, ao invés de três anos. Esses dois estágios cobrem menos de 0,5% de todos os aprendizes na Construção.

Outra característica das formações em áreas da Construção Civil é a existência da “aprendizagem gradual” (*Stufenaus-Bildung*), em que os formandos adquirem as competências básicas da Construção Civil por dois anos em uma instituição de ensino, e depois fazem um segundo estágio opcional do treinamento em área especializada da Construção Civil por mais um ano. De fato, a maioria dos aprendizes que passa da primeira fase do estágio completa a segunda fase.

Os estágios são estabelecidos em contratos especiais de treinamento com obrigações mútuas entre o empregador, que pode ser uma empresa privada ou uma organização do setor público, e o estagiário. Embora os aprendizes recebam salários de *trainee*, que são muito mais baixos do que os salários de empregos normais, as grandes empresas, em particular, assumem custos substanciais no processo de formação, através de repasses para os centros de treinamento, de formação de pessoal especializado e afins.

Hoje, muitas vagas em escolas e centros de formação, em particular nos setores de Serviço, são ocupadas por jovens que abandonaram a escola com graus de escolaridade avançados, tais como o *Abitür*. Para obter os certificados de estágio final em profissões com habilidades manuais (muitas vezes chamado *Gesellenbrief*), os aprendizes têm de passar em um exame final constituído de uma prova prática e uma prova teórica. Os trabalhadores com esse certificado, agora profissionais do setor da Construção, recebem salário maior do que os trabalhadores não qualificados.

Aos 19 ou 20 anos de idade, os profissionais (ou seja, aqueles que possuem o *Gesellenbrief*) podem continuar a se especializar, seguindo pelo caminho acadêmico ou profissional. Em se tratando do caminho acadêmico, a julgar pelo desempenho obtido na formação profissionalizante, podem ingressar nas universidades. As universidades oferecem cursos que duram cerca de cinco anos e podem levar a um nível de mestrado (*Magister, Diplom* ou *Staatsexamen*, dependendo da área de conhecimento). Particularmente relevante em profissões do setor da Construção Civil, estão as escolas técnicas superiores (*Fachhochschulen*), que oferecem cursos de quatro anos, focados em especificidades, levando ao grau *Fachhochschul*, que representa uma qualificação acadêmica inferior.

Na rota profissional, os profissionais qualificados (*Gesellenbrief*), com cerca de três anos de experiência prática podem fazer o exame *Meister*, para a especialidade que eles optaram no seu aprendizado. Os candidatos, muitas vezes, se preparam para esse exame em faculdades especializadas (*Fachschulen*) durante um ano. O exame é considerado muito difícil.

A qualificação *Meister* representa um investimento substancial, como pagamento de taxas e perda temporária de renda a serem suportados pelos candidatos. O incentivo para fazer o exame *Meister* segue em grande parte pelo fato de que a criação de empresas próprias especializadas para atuar no setor da Construção Civil é permitida apenas para profissionais com essa qualificação. A relativa escassez de *Meister* em um mercado com essas fortes barreiras de entrada premia esses profissionais, que também têm direitos exclusivos para treinar novos aprendizes. Os *Meister* são profissionais com um nível relativamente elevado de qualificação entre a maioria dos funcionários do setor da Construção Civil. Em assuntos mais técnicos, o exame profissional de nível superior trata-se da qualificação *Techniker*, que demanda um maior grau de escolaridade profissional em faculdades especializadas, comparada aos níveis de exigência do exame *Meister*.

A Tabela 9 apresenta uma visão geral da qualificação no setor da Construção alemão a partir de 1995¹⁹. O foco está na força de trabalho, incluindo tanto os profissionais empregados na indústria da Construção quanto os desempregados que antes de se encontrarem nessa situação já haviam trabalhado na indústria da Construção. As qualificações são classificadas em uma escala de menor para a maior qualificação.

Embora a pesquisa tenha sido concluída há dezoito anos, as informações quanto à Qualificação Profissional na Indústria da Construção Alemã refletem, qualitativamente, o entendimento do modelo de formação profissional alemão pela Missão Técnica à Alemanha, realizada na primeira semana de julho de 2013, conforme mencionado na seção 2.4.

Tabela 9 | Qualificação profissional na indústria da Construção alemã em 1995

Grau de formação	Nº de pessoas qualificadas (em milhares)	% da força total de trabalho na indústria da Construção
Outros	210	6%
<i>Hauptschule</i>	405	11%
<i>Realschule</i>	146	4%
Aprendiz	22	1%
Aprendiz e <i>Hauptschule</i>	1302	35%
Aprendiz e <i>Realschule</i>	970	26%
<i>Abitür</i>	2,4	2%
<i>Meister, Techniker</i>	385	10%
<i>Fachhochschule</i>	123	3%
Diplomados na Universidade	102	3%

Fonte: Mikrozensus.

A Tabela 9 mostra que 94% da força de trabalho alemã no setor da Construção tem algum grau de qualificação formal. Menos de 15% da força de trabalho no setor da Construção tem apenas uma baixa ou intermediária qualificação escolar (*Hauptschulabschluss* ou *Realschulabschluss*, respectivamente), sem qualquer outra qualificação geral ou profissional. Esse número incluiu os aprendizes no momento da pesquisa, na medida em que eles fizeram uma das qualificações escolares antes de iniciar sua aprendizagem.

Mais de 79% da força de trabalho tem qualificação de, pelo menos, um nível de aprendizado. O certificado de aprendizagem é a qualificação mais comum de empregados na Construção Civil na Alemanha. Além disso, a qualificação de aprendizagem geralmente é combinada com uma qualificação de escolaridade. Apenas de 1% a 2% daqueles que possuem um certificado de aprendizagem como sua maior qualificação não têm qualificação escolar formal. A média da qualificação escolar desse grupo é o *Hauptschulabschluss*, embora para os trabalhadores da Construção Civil da Alemanha Oriental seja o *Realschulabschluss*.

Apenas 2,3% da força de trabalho na Construção Civil tem um *Fachabitür* ou um *Abitür* como sua mais alta qualificação. Isso indica que essas qualificações de escolaridade mais elevadas são consideradas como qualificações de transição, devendo ser complementadas por outras mais elevadas, como um grau acadêmico.

19 Fonte: Pesquisa Mikrozensus.

Os *Meister*, *Techniker* ou equivalente somam 10,3% da força de trabalho alemã na Construção. A qualificação *Meister* prevalece entre trabalhadores independentes. Cerca de 78% de todos os trabalhadores por conta própria na indústria da Construção possuem um certificado de *Meister* como sua mais alta qualificação.

Na Alemanha Ocidental, a qualificação da *Fachhochschule* é consideravelmente mais comum do que a formação universitária, sendo o inverso na Alemanha Oriental. Surpreendentemente, a proporção de profissionais academicamente qualificados que trabalham por conta própria é apenas um pouco maior do que a proporção de profissionais empregados, indicando a dificuldade de arquitetos e engenheiros civis de se estabelecerem por conta própria. A força motriz por trás dos empregos na indústria da Construção alemã não é a alta qualificação, por si só, mas sim o conhecimento prático, enquadrado pela qualificação do *Meister*, que possui um ofício e tem o direito de criar a sua própria empresa de Construção.

A taxa de desemprego na indústria da Construção em 1995 foi, em média, de 10%. Na Alemanha Oriental foi apenas marginalmente superior em 10,6% (Alemanha Ocidental 9,7%), confirmando assim que a indústria da Construção é um dos setores mais fortes da economia da Alemanha Oriental. As taxas de desemprego são particularmente elevadas para os trabalhadores sem formação profissional. Curiosamente, a taxa de desemprego entre profissionais com diplomas universitários é superior aos *Meister* e graduados da *Fachhochschule*.

Os dados apresentados na Tabela 9 sugerem que, de longe, a qualificação mais comum na indústria da Construção alemã é a de aprendiz, seguida pelo grupo de trabalhadores que pararam de se qualificar cumpridos os nove ou dez anos de escolaridade. Os dados sobre as mudanças nos estoques de qualificações ao longo do tempo no mercado de trabalho da Alemanha Ocidental, em se tratando da Construção Civil, sugerem que as qualificações vêm melhorando gradualmente. Por exemplo, a proporção de graduados (diploma universitário) no mercado de trabalho da Alemanha Ocidental aumentou de 1,3% em 1985 para 2,1% em 1995. Os profissionais com qualificações da *Fachhochschule* e *Meister* aumentaram na mesma taxa durante o período de dez anos, enquanto a proporção de empregados com apenas nove ou dez anos de escolaridade (e não profissional) diminuiu.

Em 1995, 55.366 formandos iniciaram a sua aprendizagem nas especialidades da Construção, constituindo 9,6% de todos os novos aprendizes naquele ano. A Tabela 10 apresenta um panorama da última qualificação escolar que esses novos aprendizes alcançaram antes de seu ingresso nesse sistema que combina aulas teóricas com práticas. As categorias da tabela são ordenadas pelo nível de qualificação.

Tabela 10 | Escolaridade dos ingressantes no sistema de aprendizagem alemão em 1995

Escolaridade	Construção		Todas as áreas	
	Número	Proporção	Número	Proporção
Sem qualificação escolar	5.401	10%	39.586	7%
Preparação vocacional de um ano	1.882	3%	12.467	2%
Nove anos de escolaridade (<i>Hauptschule</i>)	24.657	45%	179.132	31%
Fundamentação vocacional de um ano	3.822	7%	18.681	3%
Dez anos de escolaridade (<i>Realschule</i>)	16.480	30%	203.638	35%
<i>Berufsfach</i>	1.019	2%	38.216	7%
<i>Abitür</i>	2.105	4%	86.868	15%
Total	55.366	100%	578.588	100%

Os dados apresentados na Tabela 10 confirmam que a maioria dos alunos que inicia um aprendizado em um dos cursos de Construção tem menos do que nove anos de escolaridade (*Hauptschulabschluss*).

Mais de um terço tem dez anos de escolaridade (*Realschulabschluss*) ou um ano de fundamentação profissional (*Berufsgrundbildungsjahr*), que é obrigatório em algumas áreas da Construção. Há um número significativo de ingressantes com nenhuma ou baixa escolaridade. O número de novos aprendizes sem qualquer qualificação escolar é muito superior ao número de pessoas com qualificação elevada (*Berufsfachschule* e *Abitür*). Entre os empregadores da Alemanha Ocidental há uma preocupação considerável sobre o declínio da qualidade dos candidatos, e sobre a falta de aprendizes bem qualificados.

A comparação entre os novos estagiários que trabalham na Construção e novos estagiários em todas as profissões mostra que os aprendizes da Construção são menos qualificados do que os demais. A proporção de aprendizes com um *Abitür* em todas as profissões (15%) é cerca de quatro vezes a proporção dos cursos de Construção. A proporção de novos aprendizes sem qualificação escolar é significativamente maior na Construção do que em outras profissões. Os empregadores da indústria da Construção Civil têm tido dificuldades na obtenção de candidatos com qualificação necessária.

Em uma última análise, em caráter de síntese do que foi apresentado até aqui, pode-se dizer que os estoques e fluxos de qualificação no setor da Construção alemã sugerem que os trabalhadores da Construção alemã geralmente são qualificados até o nível de aprendizagem. Mais de 60% da força de trabalho na Construção Civil é constituída por indivíduos que possuem certificado de aprendizagem como sua maior qualificação profissionalizante. Outra característica da maioria dessas pessoas é que elas combinam formação profissional prática com um certificado de escolaridade geral de pelo menos uma escola secundária. A combinação da educação geral com formação profissional é tida como uma das principais razões para a qualidade da força de trabalho alemã.

Enquanto a popularidade das carreiras da Construção parece ter diminuído na Alemanha Ocidental ao longo das duas últimas décadas, na Alemanha Oriental o número aprendizes aumentou desde a unificação.

Os números também sugerem que as qualificações *Meister* formam a espinha dorsal das oportunidades de emprego e das empresas *start-ups* na indústria da Construção Civil alemã. Essa constatação gera implicações políticas importantes que podem ter efeito tanto para a Alemanha como para outros países que tenham interesse em adotar sistema semelhante. Instituições apropriadas devem garantir que os profissionais qualificados (como qualificação *Meister*, na Alemanha) transmitam a sua experiência a partir de treinamentos para os novos ingressantes da profissão, de modo que o ônus da oferta de formação seja compartilhado entre o setor privado e o Estado. Assegura-se, assim, que as competências relevantes sejam transmitidas. No caso de faltar postos de aprendizagem (frutos das oscilações do mercado de Construção, crises, entre outros), há que se pensar em incentivos para os empregadores investirem e garantirem sua capacidade de treinamento. Evita-se, assim, o desemprego dos jovens e o surgimento de grupos de trabalhadores sem qualificação.

Uma significativa vantagem na estrutura de qualificação na Alemanha é o baixo número de pessoas sem qualquer qualificação formal, geral ou profissional. Estudos – Steedman (1986); Clarke e Wall (1996) – sugerem que a falta de mão de obra qualificada na indústria da Construção no Reino Unido, por exemplo, é a principal causa de baixa produtividade, em comparação com países como a França, Holanda e Alemanha.

A Alemanha tem recebido muita atenção e elogios por seu “sistema dual de educação”. O sistema merece créditos ao colaborar para a baixa taxa de desemprego entre os jovens, de 8% em 2012. Para efeito de comparação, congêneres europeias, como Espanha e Itália, têm taxas de 56% e 38% de desemprego juvenil, respectivamente. A Alemanha credita seu foco na educação profissional para a sua baixa taxa de desemprego entre os jovens. Segundo o relatório da *Economist*, dois em cada três jovens alemães entram no sistema do ensino dual para a aprendizagem, capaz de os colocarem em mais de 350 postos de trabalho.

Os alemães estão fazendo muito mais do que a maioria dos países para atrair adolescentes interessados e motivados com o trabalho no setor da Construção. Na *Bauma* edição de 2012, a maior feira europeia de equipamento para Construção pesada, a Federação Alemã de Engenharia levou 10 mil adolescentes a participarem de seu programa “Pense Grande”. No show, os adolescentes puderam “brincar” com simuladores, animações de computador, ferramentas de diagnóstico do motor e videogames projetados para mostrar-lhes como é trabalhar com equipamentos de construção *high-tech* de hoje.

Parece não haver dúvidas que se um país deseja melhorar a produtividade e a competitividade da sua indústria da Construção Civil, ele terá que fazer grandes esforços para formar a sua força de trabalho.

3.2.3. Desafios para o Brasil

A problemática envolvendo a mão de obra para atender o setor da Construção Civil assume contornos mundiais. Não se trata de um problema brasileiro, mas sim de uma preocupação de todos os países desenvolvidos ou em desenvolvimento. Os ingredientes para a geração do problema são sempre os mesmos e, vistos em separado, apresentam-se ora como boas notícias – aumento do nível de escolaridade da população, crescimento do setor da Construção, aumento da oferta de empregos – ora como sinais de alerta – envelhecimento progressivo dos trabalhadores, com baixas taxas de reposição, aumento de rendimento descolado de ganhos de produtividade, entre outros.

Em trabalho conduzido pela FGV em parceria com o Instituto Votorantim, o coordenador do projeto, professor Marcelo Neri, salienta a existência de um descompasso entre a oferta de empregos e as expectativas dos jovens brasileiros no âmbito da Construção Civil. Em entrevista à revista *Dinheiro*, Marcelo Neri diz que cada vez mais qualificado, o trabalhador mais jovem não é atraído pelos salários e pelas condições de trabalho oferecidas no setor.

A Construção Civil, que sempre serviu de porta de entrada para o trabalhador sem qualificação, e sempre se serviu desse brasileiro desprovido de escolaridade e formação profissional, terá grandes dificuldades, em um breve espaço de tempo, em encontrá-lo.

O setor terá que se mostrar atraente para conquistar e manter os trabalhadores na medida em que esses começam a aumentar o seu grau de escolaridade e, por conseguinte, suas expectativas e níveis de exigência com o mercado de trabalho. Trata-se de uma tarefa nada simples, a considerar a preocupação e o empenho mundial em lidar com essa questão.

A atratividade de um setor econômico, em relação aos empregos ofertados, é definida pela ponderação de um conjunto de fatores, dentre os quais se destacam, entre outros: i) a atratividade financeira; ii) o nível de exigências para o ingresso; iii) as oportunidades de crescimento pessoal e profissional; iv) o *status* e o reconhecimento da sociedade; v) as

garantias futuras; vi) o ambiente de trabalho; vii) o esforço empreendido no trabalho; viii) a satisfação pessoal.

A julgar por esses fatores, fica fácil de entender a baixa atratividade – histórica e mundial – do setor da Construção Civil. Apenas o “nível de exigências para o ingresso” parece ser favorável. Pelo menos parecia até bem pouco tempo. Em verdade, o que se vê, no Brasil, não é o aumento do nível de exigências para o ingresso no setor como causador de problemas relacionados à insuficiente mão de obra. Ao contrário, é o aumento do nível de escolaridade que permite aos brasileiros postularem ocupações em indústrias mais atraentes (quando considerados todos os demais fatores supracitados).

Para que possa oferecer rendimentos reais que façam frente a outros setores – naturalmente mais atrativos –, o setor da Construção Civil terá, impreterivelmente, que aumentar a sua produtividade. Os aumentos de rendimentos reais do setor da Construção Civil, observados nos últimos anos no Brasil, não estão lastreados em ganhos de produtividade, o que aumenta a gravidade do problema.

A melhoria da produtividade demandará uma reabilitação total do processo construtivo. Os projetos deverão ter como ingrediente principal a *construtibilidade* (*interação entre os diversos profissionais envolvidos na obra*). O planejamento terá que ser, enfim, praticado, assumindo a importância que sempre lhe foi de direito. A gestão da construção não deverá mais ser confundida como gestão de contratos. Os contratantes deverão se preparar para cobrar gestão enquanto as contratadas deverão praticar gestão.

Práticas tradicionais de construção cederão lugar, cada vez mais, a processos de montagem de componentes e sistemas construtivos. Construtoras serão transformadas em montadoras – nesse contexto, a mecanização, industrialização, construção *off-site*, modularização, entre outros, se tornarão necessidades básicas.

A melhoria da produtividade também demanda aprimoramentos no sistema de formação profissionalizante, englobando o conceito de carreira e maior comprometimento das empresas. Como registrou o professor Marcelo Neri, a Construção é, infelizmente, o segundo setor com menor participação na educação profissional, perdendo apenas para a Agricultura. Além disso, os cursos de Engenharia Civil deverão se ajustar à nova realidade e os centros de pesquisas de Construção Civil deverão ser fortalecidos.

Finalmente, a melhoria da produtividade demandará a intensificação de ações do poder público no sentido de estabelecer um ambiente favorável à industrialização do setor, com especial atenção para as questões da padronização e tributárias.

3.3. TECNOLOGIA

3.3.1. Perspectiva histórica

A atual configuração da indústria da Construção Civil e, particularmente, a da Construção de Edifícios, não se estabeleceu em um curto espaço de tempo. Como bem destaca Vargas (1994)²⁰, “o aparecimento de uma engenharia, radicada num determinado meio e baseada numa tecnologia autêntica – que é a condição necessária para a industrialização (...) – é um processo cultural que exige preparação prolongada, através de estágios sucessivos”.

Assim, para melhor análise da situação atual do segmento Produção de Edifícios quanto às tecnologias construtivas, apresenta-se um breve retrospecto do caminho percorrido desde a sua formação.

Segundo Vargas (1994), houve um primeiro estágio – que durou desde a descoberta do país até o início do século XIX – puramente técnico, com ausência de qualquer ciência aplicada, limitando-se à adaptação de técnicas trazidas de outros países às condições locais. As técnicas utilizadas não envolviam conhecimento teórico ou de pesquisa. As obras eram ‘riscadas’ e construídas por mestres portugueses ou por militares ‘oficiais de engenharia’ ou ainda por padres instruídos em questões de arquitetura para a construção de mosteiros e igrejas.

A partir do início do século XVII, predominavam as construções de pedra e cal feitas artesanalmente, sem nenhum plano formal, às vezes pelo próprio morador ou seus vizinhos e amigos. As técnicas comumente empregadas nesse período eram pau a pique, adobe ou taipa de pilão, pedra, barro e, às vezes, tijolo e cal (TELLES, 1984)²¹. O trabalho era todo manual, desenvolvido por serventes ou escravos (VARGAS, 1994).

Segundo Telles (1984), o desenvolvimento tecnológico nesse período foi drasticamente atrasado e entravado devido à proibição da instalação de indústrias e à economia baseada na escravidão, que tornava o trabalho uma atividade desprezível e desestimulava qualquer inovação, em função da mão de obra abundante e, aparentemente, gratuita.

O segundo estágio foi motivado pela criação das escolas militares e de engenharia, com a chegada da corte portuguesa ao Brasil, no século XIX, quando se passou à aplicação de teorias e métodos científicos aos problemas das técnicas anteriormente estabelecidas. Nessa época, a produção deixou de ser doméstica e passou a atender ao mercado. Em função da expansão da atividade cafeeira, houve um adensamento dos centros urbanos, exigindo-se a construção de moradias, de obras de infraestrutura urbana e a abertura de caminhos para o escoamento da produção (FARAH, 1992)²².

À medida que os edifícios passavam a ser construídos como mercadoria, a produção de seus insumos também se convertia em produção para o mercado. Por essa época, apesar das pesadas importações decorrentes de especificações de projetos quase sempre elaborados por técnicos estrangeiros, houve uma expansão lenta e gradual da indústria nacional de materiais e componentes (FARAH, 1992).

20 VARGAS, Milton. Para uma filosofia da tecnologia. São Paulo: Alfa-Ômega, 1994. p.171-286.

21 TELLES, Pedro C. da Silva. História da engenharia no Brasil. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1984. v.1.

22 FARAH, Marta Ferreira Santos. Tecnologia, processo de trabalho e construção habitacional. São Paulo: 1992. 297p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

Os primeiros materiais de construção industrializados foram os tijolos. Assim, em fins do século XIX, com a multiplicação das olarias, começou a se difundir uma nova tecnologia: a alvenaria de tijolos, usada em substituição à taipa (VARGAS, 1994).

Segundo Castro (1986)²³, “a nova maneira de construir adotava estrutura metálica pré-fabricada, pisos de madeira apoiados sobre vigas metálicas, componentes hidráulicos para as áreas molhadas, telhados com telhas cerâmicas, com chapas de cobre ou de aço galvanizado, sendo tudo isso importado”.

Segundo o IPT (1988)²⁴, “nas construções de pequeno porte passaram a predominar as alvenarias de tijolos, às vezes complementadas por peças estruturais de aço ou de concreto armado, as fundações diretas e as coberturas com o uso de telhas cerâmicas do tipo ‘Marselha’”.

A partir da Proclamação da República, em 1889, a Construção Civil passou a ser organizada em bases industriais (VARGAS, 1994), surgindo as primeiras empresas de construção que, inicialmente, atuavam como subempreiteiras na construção de infraestrutura, sob controle de grandes empresas estrangeiras e, depois, passaram a atuar também na construção de edifícios.

Surgiu nessa época a classe operária da Construção, que se destacava por seu padrão cultural, por seu caráter combativo e por sua capacidade de mobilização, uma vez que era constituída principalmente por imigrantes europeus (FARAH, 1992).

O terceiro estágio teve início no final da década de 1930, principalmente em São Paulo e no Rio de Janeiro, com a participação dos institutos de pesquisas tecnológicas.

Segundo Vargas (1994), esse período teria continuidade até a publicação de seu trabalho. Entretanto, nos trabalhos de Farah (1992) e da Fundação João Pinheiro (1992)²⁵, o terceiro período terminaria na década de 1960, com a criação do Banco Nacional de Habitação, quando começa um novo período de desenvolvimento do setor, analisando-o até meados da década de 1990, quando da publicação de seus trabalhos.

A partir da década de 1990, não há diagnóstico preciso das diversas etapas tecnológicas pelas quais o país passou. Assim, para este trabalho, buscou-se resgatar algumas das características mais marcantes desde finais da década de 1990 até os dias atuais.

No que seria o terceiro período de desenvolvimento tecnológico – após a década de 1960 – segundo os trabalhos de Farah (1988)²⁶, da Fundação João Pinheiro (1992) e de Vargas (1994), ocorreram grandes mudanças estruturais em toda a sociedade brasileira, com significativas repercussões sobre a indústria da Construção, apresentadas a seguir:

23 CASTRO, Carolina M.P. de. Papel da tecnologia na produção de habitação popular - estudo de caso: C.H. José Bonifácio. São Paulo: 1986. 473p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

24 INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Programa de atualização tecnológica industrial (PATI): construção habitacional. São Paulo: IPT/ Divisão de Economia e Engenharia de Sistemas/Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico. 1988. 85p.

25 FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Desenvolvimento da indústria da construção em Minas Gerais: impacto na evolução tecnológica e na qualificação da força de trabalho. Belo Horizonte: Centro de Estudos Econômicos, 1992. 375p.

26 FARAH, Marta Ferreira Santos. Diagnóstico tecnológico da indústria da Construção Civil: caracterização geral do setor. Tecnologia de edificações, v. 5, n.119, p.111-6, ago. 1988.

- Reorientação da economia para o setor Industrial, propiciando condições para a criação de um subsetor de montagem industrial.
- Implantação de infraestrutura para viabilizar a industrialização, fortalecendo o subsetor da Construção Pesada.
- Intensificação do processo de urbanização levando ao desenvolvimento do subsetor Edificações, particularmente, em função da intervenção do Estado, através dos Institutos de Previdência e da Fundação da Casa Popular.

O suporte tecnológico para esse estágio de desenvolvimento foi prestado pelo Laboratório de Ensaio de Materiais (LEM), ligado à Escola Politécnica de São Paulo, pelo Instituto Nacional de Tecnologia (INT) no Rio de Janeiro, e também pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) e Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (CASTRO, 1986; VARGAS 1994).

As alterações tecnológicas atingiram os canteiros de obras, principalmente pela incorporação de novos materiais, componentes e ferramentas, tais como: tijolos cerâmicos de oito furos (1935); lajes mistas (1935), louça sanitária (1936); telhas de fibrocimento (1937), bacias sifonadas (1943); blocos de concreto celular autoclavados (1948); fios revestidos com material termoplástico; esquadrias de alumínio; tubulações e eletrodutos rígidos de P.V.C. e materiais para revestimentos, como pastilhas cerâmicas e vitrificadas, pisos plásticos e novas tintas, além de betoneiras, elevadores de obra e vibradores de concreto (CASTRO, 1986).

A incorporação da ciência ocorreu principalmente no campo das construções pesadas e da verticalização das edificações, em função do adensamento urbano.

Com a mudança de regime de Governo, em 1964, uma nova etapa de desenvolvimento da indústria da Construção Civil teve início. Intensificou-se o desenvolvimento dos subsetores Construções Pesadas e Montagem Industrial, especialmente devido à implantação de grandes projetos na área de transportes, energia, mineração e siderurgia.

Quanto à produção de edificações habitacionais, o mercado estava paralisado, ainda que a demanda tivesse crescido vertiginosamente. Nesse contexto, foi criado o BNH, com objetivo de financiar a produção de unidades habitacionais em larga escala.

A criação do BNH proporcionou uma nova fase para o setor, provocando grande expansão até o fim da década de 1970, marcada principalmente pela construção de grandes conjuntos habitacionais, nos quais foram introduzidas alterações tecnológicas importantes com vistas à industrialização da construção. Buscava-se, com isso, o incremento da produtividade e a redução de custos de produção.

A introdução de “sistemas construtivos inovadores” ou ainda “sistemas industrializados”, baseados principalmente na pré-fabricação, na sua maioria trazidos de outros países, foi a resposta das empresas construtoras de edifícios à demanda estabelecida (Figura 18).

Figura 18 | Introdução de sistemas industrializados. Conjuntos habitacionais de meados da década de 1980 em São Paulo: (a) Sistema de paredes maciças de concreto moldadas com fôrmas de aço – sistema Outnord; (b) edifício com painéis e lajes pré-fabricadas de concreto; (c) produção de painéis pré-fabricados de concreto em usina, para edifícios de múltiplos pavimentos



Fonte: Arquivo Mercia Bottura Barros.

Essa modernização, segundo Farah (1992), tinha por “paradigma a produção fabril seriada, propondo a transformação dos métodos de trabalho preexistentes no setor”, ou seja, uma modernização embasada na introdução de *alterações tecnológicas e organizacionais* na produção.

Datam dessa época os canteiros experimentais instalados em Naramdiba (BA), em 1978, e no Jardim São Paulo (SP), em 1981, em que eram testadas novas tecnologias (FARAH, 1988).

Nesses espaços, empresas privadas tinham a oportunidade de testar novas tecnologias construtivas visando ao atendimento da produção de habitações em larga escala e de baixo custo.

Normalmente, o Estado colocava como objetivo final a escolha da melhor tecnologia para integrar programas habitacionais futuros (BARROS, 1996²⁷; CARRASCO, 2000²⁸).

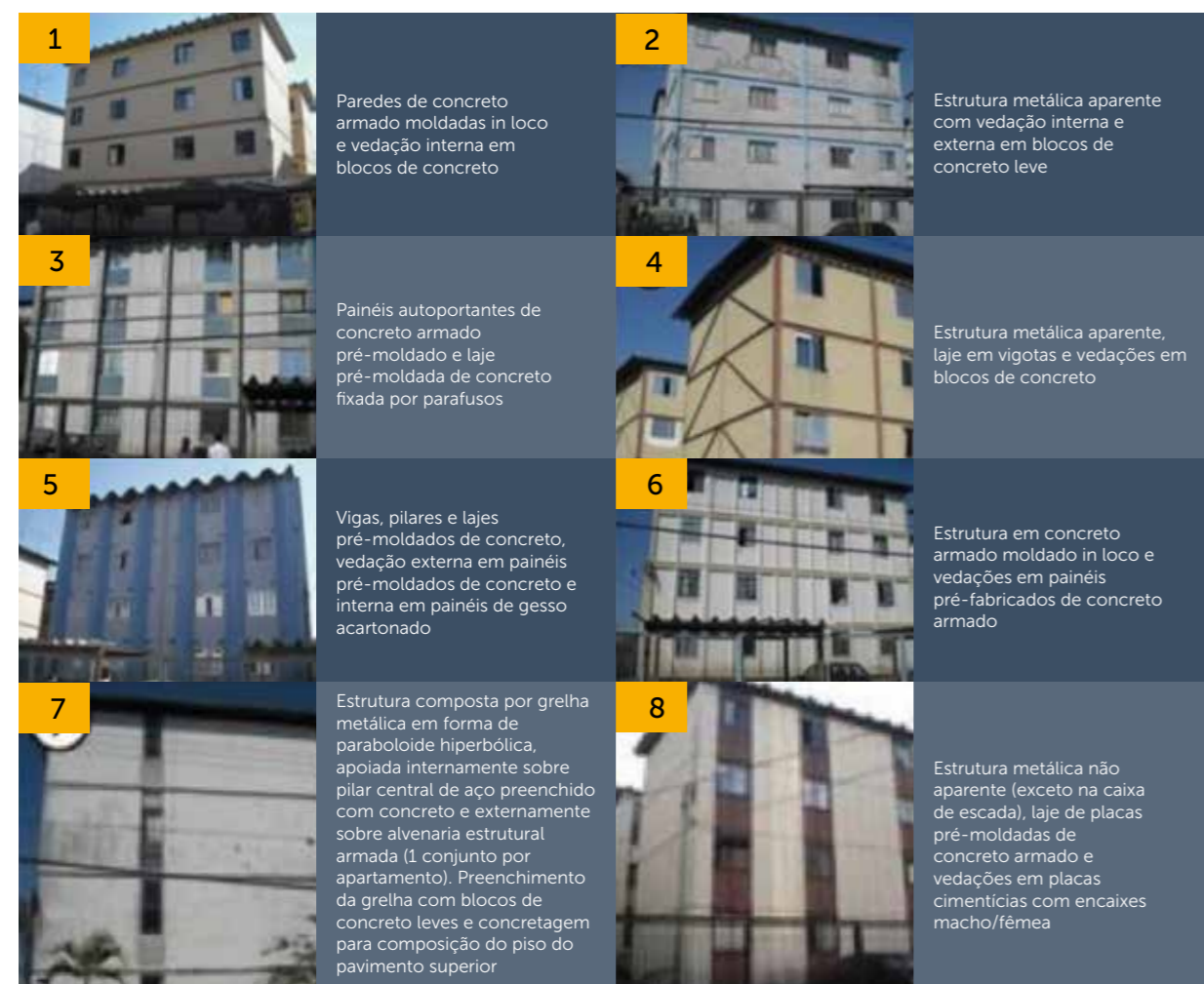
Nesse contexto, uma importante iniciativa conduzida pela Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo (COHAB-SP) foi o Canteiro Experimental Heliópolis, localizado no bairro de Heliópolis (São Paulo), divisa com o município de São Caetano do Sul. Construído no contexto do Projeto Modelar, entre 1987 e 1988, buscava desenvolver a construção industrializada para produção de habitações de baixa renda, servindo como espaço para a seleção dos sistemas construtivos mais adequados a esse propósito (CARRASCO, 2000).

Na Figura 19 ilustram-se alguns dos sistemas utilizados no Canteiro Experimental Heliópolis e suas principais características.

27 BARROS, M. M. S. B. *Metodologia para implantação de tecnologia construtiva racionalizada na produção de edifícios*. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996. 422p.

28 CARRASCO, A. O. T. *Desenvolvimento Tecnológico e Políticas Habitacionais*. Revista de Estudos sobre Urbanização, Arquitetura e Preservação – Caderno de Pesquisa do LAP. São Paulo: FAU-USP, 2000.

Figura 19 | Características dos Sistemas utilizados no Canteiro Experimental Heliópolis



Fonte: Silva et al., 2010

Buscava-se estabelecer um ciclo produtivo contínuo e definitivo para atender o déficit habitacional, com previsão de se construir 73 mil unidades, a partir de uma industrialização de ciclo aberto, com produção livre (sem demanda fixa), flexibilidade da tecnologia com adaptação a diferentes contextos e possibilidade de acoplamento de diferentes elementos construtivos (SILVA et al., 2010)²⁹.

Os processos não estavam resolvidos em sua totalidade. Eram processos mistos que incorporavam partes típicas do processo construtivo tradicional. As soluções limitavam-se a resolver principalmente o subsistema estrutura e vedação.

Segundo Castro (1986), mais de 50% da tecnologia utilizada nesses canteiros foi importada e, para a sua adaptação às condições nacionais foram exigidos investimentos que, quando não eram feitos por iniciativa dos fabricantes, cabia às construtoras fazê-lo.

Dentre os muitos processos construtivos utilizados, destacam-se aqueles produzidos com alvenaria estrutural, que é diferente da alvenaria denominada resistente, que também

29 SILVA, F. B.; KATO, C. S.; SABBATINI, F. H.; BARROS, M. M. S. B. **Sistemas construtivos industrializados para a construção habitacional: análise do canteiro experimental de Heliópolis.** In: XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2010, Canela. XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - Anais, 2010.

funcionava como estrutura e vedação nas construções produzidas no período da autoprodução e nos primeiros estágios da produção para o mercado. Na alvenaria resistente, as paredes de alvenaria funcionavam também como estrutura e eram construídos edifícios de até três pavimentos; a alvenaria estrutural, no entanto, caracteriza-se pelo planejamento de todo seu processo de produção, desde os projetos até sua execução propriamente dita, e evoluiu quanto ao número de pavimentos que podem ser construídos. Foram empregados blocos cerâmicos, de concreto e sílico calcários (HOLANDA, 2003)³⁰.

Nesse período a mão de obra passou por importantes transformações, com certa perda da qualificação profissional, principalmente em função das simplificações construtivas realizadas nas edificações (CASTRO, 1986).

Além de diferentes tecnologias para a produção da estrutura, incluindo a alvenaria estrutural, por essa ocasião foram introduzidas no mercado as divisórias internas de gesso acartonado. Por volta de 1972, foi instalada a primeira fábrica, na cidade de Petrolina, estado de Pernambuco, sendo denominada Gypsum do Nordeste. Naquela época, utilizava-se como argumento para comercialização dos painéis a redução de custos e rapidez na execução, o que contribuiria para uma política de Governo em tornar a casa própria acessível a uma grande parte da população.

Diversos conjuntos habitacionais empregavam vedações verticais nas quais se utilizavam divisórias internas em chapas de gesso acartonado, tais como: o conjunto Zezinho Magalhães Prado, com 950 unidades residenciais em Guarulhos; 840 casas em Taubaté; 100 casas na Praia Grande e um edifício de 13 andares no Sumaré, todos no Estado de São Paulo (HOLANDA, 2003).

Iniciou-se também a comercialização de casas pré-fabricadas de madeira com divisórias internas em gesso acartonado (DE LUCCA, 1974)³¹.

No início da década de 1980, a Gypsum do Nordeste previa que as chapas de gesso acartonado seriam largamente utilizadas nos vários Conjuntos Habitacionais (COHABs) construídos pelo Governo, o que a motivou a duplicar sua produção.

Entretanto, as condições favoráveis ao emprego de tecnologias para produção em larga escala não duraram muito. Em meados da década de 1980 os investimentos governamentais cessaram, o BNH foi extinto e, com ele, as políticas de financiamento habitacional. A partir de então, as condições favoráveis à utilização das novas tecnologias deixaram de existir e, com isso, foram abandonadas pelas empresas.

A fábrica Gypsum do Nordeste, por exemplo, sofreu grande dificuldade financeira, interrompendo suas atividades por seis meses durante o ano de 1986. No período compreendido entre 1980 e 1990, aproximadamente 80% das chapas produzidas eram utilizadas como forros, e os 20% restantes eram empregados como divisórias em ambientes comerciais, ou seja, não se conseguiu disseminar o uso das chapas de gesso como vedação em ambientes residenciais, tendo-se abandonado a tecnologia (HOLANDA, 2003).

30 HOLANDA, E.P.T. de. **Novas tecnologias construtivas para produção de vedações verticais: diretrizes para o treinamento da mão de obra.** São Paulo, 2003. 159p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

31 DE LUCCA, R. **Com Gesso: uma casa em 20 dias.** Construção, São Paulo, n.1366, p.14-16, abr. 1974.

E, dos muitos processos construtivos utilizados nos grandes conjuntos habitacionais, particularmente aqueles que exigiam expressivos investimentos em equipamentos, apenas os processos construtivos em alvenaria estrutural permaneceram e se difundiram pelo mercado.

Com a extinção do BNH, no início da década de 1980, instalou-se um período de expressiva depressão para a Construção. A produção em massa – que permitiu experimentação de novas tecnologias – fazia parte do passado. Havia enorme demanda por moradia; entretanto, esta não era solvável. Sem financiamento e com juros e inflação altos, pouco havia a ser construído. As empresas executavam sem pressa; a mão de obra era mal remunerada e realizava atividades de seu domínio, limitando-se ao emprego de tecnologias construtivas tradicionais, com uso intensivo de materiais e equipamentos, e baixa produtividade (Figura 20).

Figura 20 | Condições de produção ao longo do período pós-extinção do BNH (início da década de 1990) até fins do século XX: baixa produtividade, desperdícios de materiais, subjetividade nas decisões de produção, larga interferência entre os subsistemas



Fonte: Arquivo Mercia Bottura Barros.

Em um momento em que se produzia pouco, com recurso abundante de mão de obra, com pouca ou nenhuma exigência por parte do cliente, que consumia apenas o que lhe era possível e não o que desejava, o setor permaneceu estagnado não somente do ponto de vista comercial, mas também tecnológico.

Entretanto, com poucos recursos financeiros disponíveis, somente sobreviveriam as empresas que conseguissem conquistar os poucos clientes que faziam parte de uma demanda solvável e aquelas que fossem eficientes em seus processos de produção. Fechando a década de 1980, uma empresa construtora com atuação nacional passou a investir em desenvolvimento tecnológico, com vistas à racionalização da produção. Assim, de 1987 a 1995, foram desenvolvidos, avaliados e implantados métodos e processos construtivos racionalizados, dentre os quais alvenaria estrutural não armada com elevada produtividade e baixo custo de produção (Figura 21); vedação vertical, revestimentos e esquadrias racionalizados para uso conjunto com estrutura reticulada de concreto armado (Figura 22).

Figura 21 | Exemplos de métodos e processos construtivos racionalizados I. Edifícios de alvenaria estrutural não armada de blocos (a) de concreto e (b) cerâmicos, com compatibilização com esquadrias e sistemas prediais visando à racionalização do processo para obtenção de baixos custos de produção e elevada produtividade no início dos anos 1990



Fonte: Arquivo Mercia Bottura Barros.

Figura 22 | Exemplos de métodos e processos construtivos racionalizados II. Métodos construtivos racionalizados de produção de estrutura de concreto armado moldada no local, vedos de alvenaria de blocos de concreto e cerâmico e revestimentos de argamassa desenvolvidos e aplicados na construção nacional, a partir do início dos anos 1990



Fonte: Arquivo Mercia Bottura Barros.

Motivados pela busca da racionalização construtiva, o mercado de Construção de Edifícios investiu também em inovações gerenciais. Nessa época, foi desenvolvido o conceito de “projeto de engenharia ou projeto para produção”; disciplina de projeto até então ignorada, com foco na produção.

Os Projetos Para Produção (PPP) de diversos elementos e subsistemas do edifício foram desenvolvidos, possibilitando não apenas a racionalização da produção como também a incorporação de adequado controle.

Dentre os diversos PPP desenvolvidos citam-se:

- PPP das fôrmas, que possibilitavam prever completamente o corte de painéis de fôrmas e sua montagem.
- PPP de armaduras, que visava à racionalização dos cortes de barras, diminuindo as perdas.
- PPP de alvenaria de vedação vertical, que previa a disposição de componentes respeitando-se a modularidade prevista, a compatibilização com o projeto de sistemas prediais, identificando o posicionamento de dutos elétricos ou de hidráulica, incluindo a previsão de *shafts* para passagem de tubulações de grandes diâmetros.
- PPP de esquadrias, com previsão de vergas, contravergas, marcos e contramarcos inseridos durante a produção do veda vertical e sistemas prediais integrados entre si (BARROS; CARDOSO, 2011).

As dificuldades de mercado da década de 1990 trouxeram desafios, levando as empresas a buscarem diferenciais para a conquista dos poucos clientes solváveis, principalmente porque – por ausência de financiamento – não era possível atingir as camadas de renda baixa, em que a maior demanda por moradia se concentrava. Nesse cenário, ganhou destaque os conceitos de gestão da qualidade, àquela altura, largamente explorada em países europeus, uma vez que a norma internacional – ISO 8401 [ISO, 1986] – havia sido consolidada na metade da década anterior.

No Brasil, o tema foi consolidado no trabalho de Picchi (1993)³², em que propõe um sistema de gestão da qualidade específico para a Construção Civil. Segundo o autor, a *qualidade do produto* recebido pelo cliente é resultante de diversos elementos componentes que atuam ao longo do processo de produção, com destaque para o projeto, a conformação e os serviços.

O rápido crescimento de demanda e exigência de qualidade dos produtos originou a era da garantia da qualidade, que trouxe um projeto do produto mais exato, dando origem à engenharia da confiabilidade e à necessidade de melhor coordenação entre os departamentos. Novas ideias de gerenciamento dos recursos humanos foram incorporadas, chegando-se finalmente à gestão estratégica, encarando a qualidade como uma possível base de concorrência (BARROS, 1996).

Com a introdução de novos conceitos voltados à garantia da qualidade do processo de produção e em um cenário de busca de eficiência produtiva, a produção foi retomada lentamente durante a década de 1990.

Ações de racionalização e de gestão da qualidade passaram a fazer parte do cenário. Em fins de 1998 foi lançado o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), a partir do qual o Governo passou a atuar exercendo o seu poder de compra, consolidando ainda mais as bases para melhoria da qualidade da habitação e a modernização produtiva (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013)³³.

As empresas, então, passaram a implantar – em seus sistemas de produção – o sistema de gestão da qualidade que previa, principalmente, o controle dos processos de produção, a partir de um modelo previamente estabelecido. Dedicaram-se, assim, a estabelecer os procedimentos de produção para os principais subsistemas do edifício.

Ao ter de escrever os procedimentos, as empresas construtoras, que antes não se preocupavam com quando e como fazer ou como controlar, passaram a buscar referências para a montagem do seu sistema de gestão da qualidade.

Vislumbrando um nicho de mercado, a empresa Centro de Tecnologia de Edificações (CTE), apoiada por empresas líderes do mercado, elaborou um conjunto de procedimentos básicos de produção utilizando conceitos de racionalização, consolidando-os em livro e disponibilizando-os ao mercado (CTE, 1996)³⁴. Com isso, foi possível disseminar mais rapidamente os métodos construtivos racionalizados.

32 PICCHI, Flávio A. **Sistemas de qualidade**: uso em empresas de construção de edifícios. São Paulo, 1993. 462p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

33 MCidades. Ministério das Cidades. [Online] Disponível em: http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_sinat.php. acesso em 21/01/2013.

34 Centro de Tecnologia de Edificações (CTE) – Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras. SEBRAE/SINDUSCON. São Paulo, 1994.

3.3.2. O atual estágio tecnológico

Apenas no início do presente milênio novos desafios foram impostos à produção. Com injeção de grande volume de recursos para financiamento e taxa crescente de empregos, finalmente as classes de mais baixa renda puderam fazer parte do mercado e, com isso, a demanda por habitação cresceu.

Hoje, os investimentos em habitação são feitos principalmente pela Caixa Econômica Federal (CAIXA) – herdeira das funções do BNH – sob a égide do PAC, lançado pelo Governo Federal em 2007 (BRASIL, 2013)³⁵.

Em suas duas fases, esse Programa injetou recursos comparáveis apenas aos existentes no período chamado “Brasil Grande”, na década de 1970, antes abordado, e trouxe ao segmento Produção de Edifícios grandes desafios: produção de um grande número de empreendimentos, com custos compatíveis aos preços de venda, prazo de produção reduzido para que haja giro de capital, recursos limitados e crescentes custos da terra, de mão de obra e de equipamentos.

Em paralelo ao crescimento da economia, e possivelmente em decorrência dela, empresas de construção de edifícios abriram o seu capital ao mercado ampliando ainda mais o seu negócio. Portanto, produzir e fazer render o investimento passou a ser urgente nas organizações.

Na ânsia de utilizar os recursos financeiros disponíveis, de modo geral, os empreendimentos foram comercializados com previsão de prazos e custos fundamentados em uma realidade que não existe mais. Hoje, a mão de obra está escassa, o estoque de equipamentos não atende à demanda, as exigências ambientais e dos usuários são crescentes; os custos sobem, os prazos são dilatados.

Assim, passadas quatro décadas, o mercado de produção de edifícios experimenta desafios que, apesar de serem chamados de “novos”, são praticamente idênticos aos experimentados na década de 1970, decorrentes da necessidade de atender à demanda reprimida de milhares de brasileiros que ainda não têm acesso à casa própria e cujo poder econômico é, na maioria, inferior a três salários mínimos por mês.

Portanto, produzir em grande escala, com baixo custo e em curto prazo são os desafios frente aos quais as organizações identificaram claramente que não seria possível vencê-los utilizando-se da mesma base tecnológica das últimas décadas, sobretudo porque o ambiente produtivo é muito mais exigente devido, principalmente, à legislação restritiva, mas também pelas demandas por qualidade, por parte dos clientes, e de sustentabilidade, por parte de toda a sociedade.

Nesse contexto, os processos construtivos de produção de edifícios de múltiplos pavimentos empregados até então – estrutura de concreto armado moldada no local, vedos de alvenaria de blocos de concreto ou de cerâmica e revestimentos de argamassa – passaram a ser fortemente questionados, uma vez que, comumente, têm baixa produtividade, demandam recursos humanos e materiais de grande monta, além de difícil qualificação da mão de obra para os trabalhos que, por serem ainda muito artesanais, dependem muito da habilidade humana.

No início da década de 2000 surgiu nova demanda por tecnologias construtivas que permitiam aumentar a produtividade e reduzir os custos de produção e, uma vez mais, o meio técnico, inspirado na indústria seriada, buscou a “industrialização da construção”. E, de repente, experiências de um passado não tão distante – fôrmas metálicas para produção de estrutura de concreto armado, elementos de aço para produção de estrutura, painéis de *drywall* (gesso acartonado) – retornaram como se fossem verdadeiras “inovações tecnológicas”.

Não há dúvidas de que o modelo industrial de produção seriada pode e deve inspirar a indústria da Construção. No entanto, esse modelo é muito mais do que a simples adoção do que se pode imaginar uma nova tecnologia.

O contexto mudou, os atores mudaram e produzir mais, em menos tempo, com menos recursos, com a qualidade requerida ao longo da vida útil do edifício e de forma sustentável, somente é possível a partir da incorporação dos princípios da industrialização da Construção, que vão muito além da padronização e mecanização. Segundo Barros e Cardoso (2011):

- Projeto do produto aderente às exigências do mercado: incorporando inovações, o projeto deve ser concebido respeitando-se as exigências de desempenho e sustentabilidade.
- A construção e operação dos edifícios causam elevados impactos ao meio. É necessário agir em diversos de seus aspectos, como energia e fluxo de massa, impactos no local, adaptabilidade, conforto, manutenção, entre outros aspectos hoje tratados tanto pela norma de desempenho – ABNT NBR 15575/2013 – como por diversos sistemas de avaliação de sustentabilidade de edifícios. Projetar sem considerar tais parâmetros certamente comprometerá todo o processo de produção, por mais que se invista em novas tecnologias.
- Projeto detalhado de todas as partes do produto: o projeto deve ser concebido considerando-se a construtibilidade do edifício, possibilitando que o produto seja produzido com grande produtividade, utilizando recursos humanos fácil e rapidamente treinados e reduzindo os desperdícios em obra, que geram graves impactos.
- Processo de construção previamente definido: quando se pretende escala industrial, não pode haver decisões no canteiro de obras. As melhores soluções devem ser previstas, a partir da visão do todo; os recursos devem ser previamente definidos; a logística de abastecimento das frentes de trabalho adequada ao ritmo de produção, dentre muitas outras atividades, discutidas por Silva e Barros (2012)³⁶.
- Treinamento da mão de obra em curto espaço de tempo e em grande escala: frente aos desafios apresentados, não é mais possível fundamentar a produção no uso de tecnologias com grande dependência do saber fazer do operário. São necessárias tecnologias de mais fácil aprendizado. Com os salários em elevação, há motivação para que os ingressantes no mercado de trabalho considerem atuar na Construção, particularmente na produção de edifícios. Essa mão de obra deverá ser rapidamente treinada; os investimentos em formação serão, daqui para frente, de suma importância.

35 BRASIL, 2012. <http://www.pac.gov.br>. [Online]. Disponível em: <http://www.pac.gov.br/sobre-o-pac>. [Acesso em 20/01/2013].

36 SILVA, F. B.; BARROS, M. M. S. B. **Process planning for industrialized construction: lessons from the manufacturing industry**. In: 7th International Conference on Innovation in Architecture, Engineering & Construction, 2012, São Paulo. Proceedings of the 7th International Conference on Innovation in Architecture, Engineering & Construction, 2012.

Há, portanto, uma nova crise no mercado que, mesmo representando ameaças que devem ser enfrentadas, cria também oportunidades a serem aproveitadas.

Se os atuais métodos e processos construtivos não permitem a obtenção de resultados satisfatórios, abrem-se caminhos para um desenvolvimento tecnológico, que deverá considerar o sistema produtivo das empresas construtoras e o seu patamar tecnológico atual. Abrem-se, igualmente, oportunidades para que as empresas se capacitem ao emprego das novas tecnologias. Assim, se há carência de profissionais em todos os níveis, o potencial de formação é maior do que antes; mas espera-se uma estratégia para alinhar iniciativas de capacitação.

Com esses aspectos em vista e tendo em conta o objetivo do presente trabalho, na seção a seguir são caracterizadas as tecnologias construtivas que potencialmente farão parte do portfólio das empresas construtoras de edifícios e os seus desafios, com vistas a se elaborar uma política de desenvolvimento tecnológico capaz de fortalecer a indústria da Construção Civil.

3.3.3. Análise das tecnologias construtivas previstas

a) Tecnologias construtivas para ambiente de grande demanda e baixo custo

Os edifícios a serem produzidos daqui por diante devem ser concebidos considerando-se todo o seu ciclo de vida, ou seja, desde a produção dos insumos materiais que neles serão utilizados, até a possibilidade de um dia virem a ser desconstruídos, devendo-se analisar previamente o impacto de tal processo.

Ao se pensar nesse ciclo, a escolha das tecnologias a serem empregadas em cada empreendimento deve considerar as demandas quanto à sustentabilidade ambiental, econômica e social. Portanto, não se trata apenas da obtenção de baixos custos de produção com elevada produtividade, mas também em como tais tecnologias afetam o meio em que se vive e como interagem com a mão de obra de produção. Buscar tecnologias que permitam o desenvolvimento sustentável tanto ambiental quanto da mão de obra está, portanto, na ordem do dia.

Aproveitar-se das novas tecnologias para que se tenha maior atratividade na captação de recursos humanos para o setor, com vistas a se desenvolver adequada capacitação da mão de obra também deve fazer parte da estratégia de produção.

Outra variável a ser considerada na escolha de novas tecnologias são as exigências de desempenho associadas ao edifício. Recentemente, o país passou por um processo de estabelecimento de requisitos de desempenho, os quais estão reunidos nas seis partes da ABNT NBR 15575/2013 – Desempenho de Edificações Habitacionais:

- Parte 1: Requisitos gerais.
- Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais.
- Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos.
- Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas.
- Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas.
- Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Conceber novos edifícios a partir da vigência dessa norma significa obrigar-se a atender aos requisitos ali estabelecidos. Além disso, ela é também subsídio para avaliação de toda e qualquer inovação tecnológica (componentes ou sistemas construtivos) a ser inserida no processo de produção de edifícios e cujos parâmetros e características não tenham sido ainda estabelecidos em normas vigentes.

Assim, quando se pretende adotar uma nova tecnologia, deve-se verificar a existência de normas que regulamentem o seu uso e, quando inexistentes, a nova tecnologia deve passar por uma análise que considere as principais exigências de desempenho. Tal análise está regulamentada pelo Sistema Nacional de Aprovações Técnicas (SINAT), um mecanismo de suporte na avaliação de produtos inovadores implantado em 2008, vinculado ao Ministério das Cidades (BRASIL, 2013).

Esse sistema prevê a avaliação prévia dos sistemas e produtos inovadores – caracterizados pela inexistência de normas técnicas prescritivas específicas aplicáveis – a partir de diretrizes propostas pela ABNT NBR 15575/2013, que estabelece os requisitos e critérios mínimos a serem atendidos pelo edifício e suas partes.

Assim, para que um novo sistema ou componente possa ser avaliado, estabelece-se previamente uma diretriz de avaliação que, depois, será aplicada para a família de produtos a que se refere.

Até julho de 2013, o SINAT estabeleceu nove diretrizes para avaliação técnica de produtos ou sistemas (Tabela 11). As diferentes diretrizes de avaliação técnica permitiram, até julho de 2013, a aprovação de 16 sistemas construtivos que até então não eram objeto de normas prescritivas (Tabela 12).

Tabela 11 | Diretrizes de avaliação técnica do SINAT

Diretriz e objetivo
Diretriz SINAT nº 001 – Revisão 02 – Diretriz para avaliação técnica de sistemas construtivos em paredes de concreto armado moldadas no local
Diretriz SINAT nº 002 – Revisão 01 – Diretriz para avaliação técnica de sistemas construtivos integrados por painéis pré-moldados para emprego como paredes de edifícios habitacional
Diretriz SINAT nº 003 – Revisão 01 – Diretriz para avaliação técnica de sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço conformados a frio, com fechamentos em chapas delgadas (Sistemas leves tipo <i>Light Steel Framing</i>)
Diretriz SINAT nº 004 – Diretriz para avaliação técnica de sistemas construtivos formados por paredes estruturais constituídas de painéis de PVC preenchidos com concreto (sistemas de paredes com formas de PVC incorporadas)
Diretriz SINAT nº 005 – Diretriz para avaliação técnica de sistemas construtivos estruturados em peças de madeira maciça serrada, com fechamentos em chapas delgadas (sistemas leves tipo <i>Light Wood Framing</i>)
Diretriz SINAT nº 006 – Diretriz para avaliação técnica de argamassa inorgânica decorativa para revestimentos monocamada
Diretriz SINAT nº 007 – Diretriz para avaliação técnica de telhados constituídos de telhas plásticas
Diretriz SINAT nº 008 – Diretriz para avaliação técnica de vedações verticais internas em alvenaria não estrutural de blocos de gesso
Diretriz SINAT nº 009 – Diretriz para avaliação técnica de sistema de vedação vertical externa, sem função estrutural, em perfis leves de aço, multicamadas, com fechamentos em chapas delgadas

Fonte: http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_sinat.php

Tabela 12 | Sistemas construtivos aprovados em função das Diretrizes para Avaliação Técnica/SINAT, até julho de 2013

Sistema construtivo
DATec nº 001-A – Sistema construtivo Sergus com formas tipo banche
DATec nº 002 – Sistema construtivo SULBRASIL em paredes de concreto armado moldadas no local
DATec nº 003-A – Sistema construtivo VIVER de paredes constituídas de painéis maciços pré-moldados de concreto armado
DATec nº 004 – Sistema construtivo TENDA em paredes de concreto armado moldadas no local
DATec nº 005 – Sistema construtivo HOBRAZIL de paredes maciças moldadas no local, de concreto leve com polímero e armadura de fibra de vidro protegida com poliéster
DATec nº 006-A – Sistema construtivo TECNOMETTA em paredes de concreto leve armado moldadas no local
DATec nº 007 – Sistema Rossi de painéis estruturais pré-moldados maciços de concreto armado para execução de paredes
DATec nº 008 – Sistema JET CASA de painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para paredes
DATec nº 009-A – Sistema CASA EXPRESS de painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para paredes
DATec nº 010 – Sistema construtivo BAIRRO NOVO em paredes de concreto armado moldadas no local
DATec nº 011 – Sistema construtivo CARRILHO em paredes de concreto armado moldadas no local
DATec nº 012 – Sistema construtivo PRECON de painéis de vedação pré-fabricados mistos
DATec nº 013 – Sistema construtivo DHARMA em paredes constituídas de painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos
DATec nº 014 – Sistema construtivo a seco SAINT-GOBAIN - <i>Light Steel Frame</i>
DATec nº 015 – Sistema construtivo LP BRASIL OSB em <i>Light Steel Frame</i> e fechamento em chapas de OSB revestidas com siding vinílico
DATec nº 016 – Sistema construtivo LP BRASIL OSB em <i>Light Steel Frame</i> e fechamento em SmartSide Panel

Fonte: http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_sinat.php

Todos os sistemas homologados referem-se à estrutura e às vedações verticais para a produção de edifícios, sendo que a maioria está relacionada a paredes maciças de concreto moldadas no local com fôrmas metálicas, produzidas por diferentes empresas. Outras tecnologias, como *drywall* e *steel framing*, também foram objeto de avaliação.

O edifício é um produto complexo. Inúmeras partes o compõem, com muitas possibilidades tecnológicas para cada uma, o que inviabiliza uma abordagem completa. Neste trabalho serão abordados os principais subsistemas, buscando-se identificar os principais gargalos existentes nas práticas tradicionais e, a partir disso, possíveis inovações que poderão vir a ser implantadas pelas empresas construtoras ou mesmo que poderão ser objeto de desenvolvimento tecnológico.

Para que se pense nas possibilidades tecnológicas, o edifício será dividido em subsistemas identificando-se para eles as principais tecnologias e seu potencial de atender às atuais demandas de produção.

b) Tecnologias para a produção de fundações

As principais inovações nos sistemas de produção de fundações concentram-se nos seus métodos de cálculo, que têm possibilitado menores coeficientes de segurança. Métodos numéricos mais precisos têm permitido a concepção de elementos de fundação mais esbeltos; com menores taxas de armadura. Nos últimos anos, a principal inovação ocorreu em relação às estacas escavadas mecanicamente, particularmente a estaca tipo hélice contínua, que possibilita o emprego de fundações em situação adversas, com alta produtividade e com baixo impacto sobre a mão de obra e o meio ambiente, uma vez que é totalmente mecanizada e não produz vibração no entorno.

A adoção de um ou outro método construtivo de fundação, porém, extrapola a disponibilidade da tecnologia, uma vez que o solo é condicionante fundamental. Trata-se de um subsistema em que atuam empresas com elevado nível de especialização, tanto em projeto como em execução, que, usualmente, capacitam sua mão de obra. Além disso, o percentual de custo das fundações em relação ao edifício é da ordem de 3%, pouco expressivo frente a outras partes do edifício. Assim, não é um subsistema crítico na busca por inovações.

c) Tecnologias para a produção de estruturas

A estrutura tem um custo percentual que pode superar 20%; portanto, muito importante no conjunto do edifício. Além disso, faz parte do caminho crítico da produção, uma vez que do seu término dependem inúmeros outros serviços. Independente do material que a constitui – concreto armado ou protendido, aço, blocos de concreto ou de cerâmica –, a estrutura exige mão de obra altamente capacitada para a sua produção, o que também justifica investimentos em inovações tecnológicas que possam resultar em redução de prazo e custo de produção.

Ainda que não se tenha a pretensão de esgotar o assunto, na sequência serão discutidas as principais tecnologias para a produção da estrutura, incluindo a de concreto armado moldada no local, mais tradicional no país, destacando-se os seus gargalos e buscando novas soluções para sua produção.

d) Estrutura reticulada de concreto armado moldada no local

A tecnologia mais comumente utilizada para a produção de edifícios de múltiplos pavimentos é a estrutura reticulada de concreto armado moldada no local (ERCA), que se constitui em um reticulado de vigas e pilares associado a lajes planas. Os vãos definidos são, posteriormente, fechados com alvenaria de blocos.

A ERCA pode ser produzida segundo diferentes processos de produção, desde os mais tradicionais – com elevado consumo de materiais e tempo – até os mais racionalizados, chegando-se, até mesmo, a algumas formas de industrialização da produção. Esses patamares de desenvolvimento tecnológico estão relacionados não apenas aos insumos utilizados na produção da estrutura – fôrmas, armadura e concreto – como também ao sistema de gestão empregado.

Concreto e armadura são os materiais que permanecerão no edifício. A fôrma é um elemento transitório, empregado com a finalidade de proporcionar a forma desejada aos elementos de

concreto, suportando o concreto armado até que o concreto ganhe resistência necessária. Os dois primeiros somados representam algo em torno de 50% a 60% do custo da estrutura; a fôrma, por sua vez, ainda que transitória, representa de 40% a 50% do custo da estrutura.

A armadura é comercializada por indústrias que atuam no mercado internacional. A atual organização da cadeia produtiva disponibiliza às construtoras aço cortado e pré-dobrado, além de telas eletrossoldadas. Tudo isso possibilita elevada produtividade e redução de perdas, além de facilitar a gestão de suprimentos das empresas. Assim, um maior ou menor grau de racionalização está associado às características do projeto estrutural e ao sistema de produção adotado pela empresa. Investir na aquisição de elementos pré-cortados e até pré-montados é o caminho a ser perseguido pelas construtoras. Quanto mais as peças vierem prontas para o canteiro, menos dependente da mão de obra será o sistema de produção.

O concreto, por sua vez, é um material cujo conhecimento não para de evoluir. Concretos tradicionais, com elevado consumo de cimento, vêm dando lugar a concretos de elevada resistência mecânica e consumo de cimento cada vez menor, compensado pelo emprego de aditivos que evoluem constantemente. Além disso, visando à sustentabilidade ambiental, os investimentos estão concentrados no desenvolvimento de cimentos ecoeficientes, que possibilitam baixa emissão de gases do efeito estufa (DAMINELLI et al., 2012).

No campo da aplicação do concreto, o emprego de equipamentos de transporte como guindastes e gruas associado aos de lançamento de grande potência (bombas) auxiliam na obtenção de melhores condições de trabalho para o operário, além de alta produtividade. E melhores condições de trabalho e aumento de produtividade nas atividades de lançamento também estão muito associadas à forma de gestão da empresa. A tecnologia está disponível, apenas precisa ser incorporada ao sistema de produção.

O terceiro insumo – fôrma – pode ser considerado como o gargalo da tecnologia de produção de ERCA, por várias razões. Responsável pela maior parcela do custo de produção é também responsável pela produtividade do sistema, uma vez que a cada pavimento deve ser montada e desmontada, além de configurar a geometria da estrutura que, se inadequada, compromete todos os demais subsistemas, particularmente alvenarias e revestimentos. Assim, com foco na produção de ERCA, existem empresas que subsistem com um quadro tecnológico extremamente tradicional (Figura 23), ao mesmo tempo em que atuam aquelas cujo processo produtivo é altamente racionalizado (Figura 24).

Figura 23 | Exemplos de tecnologia tradicional. Sistemas de fôrmas comumente utilizados em processos tradicionais de produção de ERCA



Fonte: arquivo Mercia Bottura de Barros.

Figura 24 | Exemplos de processo produtivo altamente racionalizado. Sistemas de fôrmas racionalizadas disponíveis no mercado nacional para produção de ERCA



Fonte: arquivo Mercia Bottura de Barros.

Nos processos tradicionais, a fôrma tem sido entendida como um insumo que se extingue a cada empreendimento. Ou seja, ao final, moldes e escoramento tornam-se resíduo de construção ou são comercializados para queima em outros segmentos produtivos (padarias, pizzarias). Na produção racionalizada, por sua vez, a fôrma é vista como um equipamento que precisa ser preservado ao longo da produção e que pode, com as devidas manutenções, servir a outros empreendimentos. Para isto, faz-se necessário o uso de componentes modulares e não componentes dedicados a cada empreendimento. Por isso, acredita-se que os conceitos de modularidade, hoje ainda distantes dos empreendimentos, sejam o gargalo para que se possa conseguir chegar próximo dos sistemas mais industrializados de produção de estrutura. Sem modulação, dificilmente um sistema de fôrma servirá de um empreendimento a outro e não se poderá evoluir quanto aos sistemas mais racionalizados que preveem coordenação modular.

Por ser conformado em obra e por haver expressivas modificações de um empreendimento a outro, é baixo o ganho de produtividade na produção de ERCA, mesmo com elevados níveis de racionalização; por isso, a demanda por produção em larga escala e em curto tempo exigiu a busca por outros sistemas, comentados na sequência.

e) Estrutura e vedo vertical de alvenaria estrutural

A alvenaria estrutural, como anteriormente salientado, é produzida no Brasil desde a década de 1970, e por não implicar em investimentos elevados em equipamentos e poder ser produzida em qualquer escala, tem sido largamente utilizada no país, seja para a produção de grandes conjuntos habitacionais, como foi no passado, seja para a produção em pequena escala, como ocorreu durante toda a década de 1990.

Atualmente, a alvenaria estrutural apresenta uma grande versatilidade: no Brasil, há edifícios em alvenaria estrutural não armada de até 13 pavimentos e de alvenaria estrutural armada

com 24 pavimentos, de padrões elevados e com flexibilidade de plantas – por exemplo, mesclando paredes estruturais com paredes de vedação, o que possibilita modificações e personalizações (NAKAMURA, 2009)³⁷ (Figura 25).

Figura 25 | Edifícios residenciais em alvenaria estrutural.
(a) Padrão econômico; (b) médio padrão



Fonte: PCC 2535, 2009.

A alvenaria estrutural tem grande potencial de racionalização construtiva quando comparada à estrutura reticulada de concreto armado com alvenaria de vedação. Ao executar simultaneamente a vedação, a estrutura e, por exigência do comportamento estrutural das paredes, também parte dos sistemas prediais, reduz-se o número de etapas no caminho crítico, bem como o prazo global de execução da obra. Além disso, grande parte das interferências existentes é detalhada e resolvida na fase de projeto. Isso diminui as decisões a serem tomadas em canteiro, além de possibilitar ganho de produtividade (Figura 26).

Figura 26 | Projeto de alvenaria estrutural. (a) Projeto de alvenaria estrutural com a previsão das interferências dos sistemas prediais e componentes especiais; (b) Parede de alvenaria estrutural executada com prévia instalação de eletrodutos

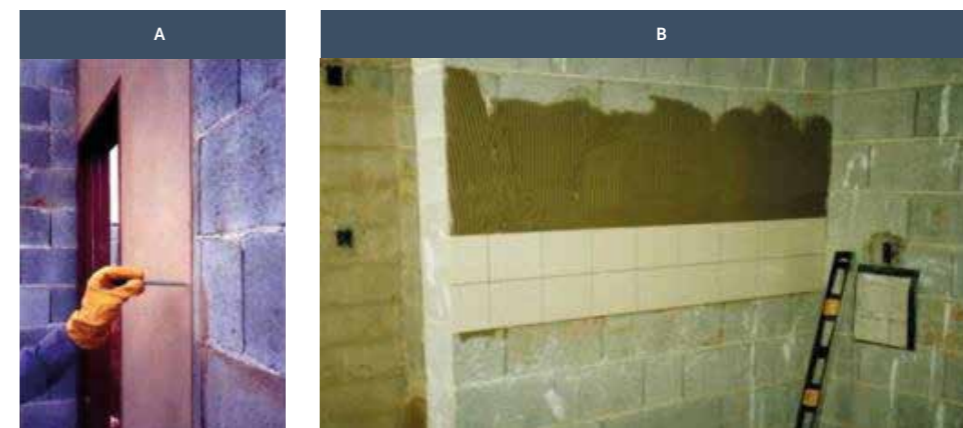


Fonte: arquivo Mercia Bottura de Barros.

37 NAKAMURA, J. A redescoberta da alvenaria estrutural. *Téchne*, São Paulo, n. 75. Disponível em: < <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/75/artigo32559-1.asp>>. Acesso em: 18 mar. 2009.

Outra grande vantagem desse sistema construtivo é a qualidade dos blocos estruturais, normalmente superior à dos blocos de vedação. Com a maior uniformidade dos componentes, há a possibilidade de redução da espessura do revestimento, contribuindo novamente para a racionalização construtiva (Figura 27).

Figura 27 | Revestimentos de pequena espessura aplicados diretamente sobre alvenaria estrutural de blocos de concreto ou cerâmicos



Fonte: arquivo Mercia Bottura de Barros.

Para que todas as vantagens potenciais da alvenaria estrutural se traduzam em benefícios para um empreendimento, é necessária a correta concepção dos projetos, definindo-se as dimensões de acordo com a modulação dos blocos; compatibilização entre os subsistemas; elaboração de projetos para produção, entre outros aspectos. Além disso, são necessários: materiais de qualidade, mão de obra bem treinada e supervisionada, e um adequado planejamento e organização da obra.

Esse tema (alvenaria estrutural) foi objeto do Relatório SENAI-EPUSP de Difusão Tecnológica da Tecnologia Emergente Específica (TEE) de Alvenaria Estrutural, elaborado em 2009, em que o sistema foi completamente caracterizado e foram destacados os elementos facilitadores e limitadores do processo de transferência da tecnologia para o mercado (SENAI, 2009)³⁸.

Decorridos alguns anos da proposta daquele documento, as barreiras a serem vencidas ainda se encontram presentes na maioria dos estados brasileiros e, por isso, devem ser aqui registradas uma vez mais, pois poderão servir de subsídios para a definição de políticas de inovação:

- Ausência de produtores de blocos de qualidade.
- Elevados custos associados ao transporte dos blocos.
- Desorganização da produção da argamassa de assentamento e graute.
- Falta de políticas de qualificação de projetistas e de mão de obra de produção.
- Gestão ineficiente.

Esses aspectos são relevantes porque muitas empresas não conseguem obter as vantagens da alvenaria estrutural – reduções de custo compensadoras e aumento da produtividade

38 Serviço Nacional da Indústria (SENAI). *Ações de difusão tecnológica*. Estudos técnicos. Setor de Construção Civil: Segmento de Edificações. Tecnologias Emergentes Específicas. Senai, 2009.

global – porque continuam adotando uma gestão artesanal, em que as tomadas de decisão são realizadas por quem executa a obra e não na fase de projeto; não há o investimento nos projetos voltados à produção; são produzidos sempre projetos conceituais que não antecipam as tomadas de decisão; a mão de obra não é devidamente treinada. Portanto, desenvolver sistemas de gestão empresarial que visem à industrialização da produção é um dos desafios para a cadeia produtiva.

Tendo em vista as limitações conhecidas da alvenaria estrutural e por não estarem preparadas para a sua utilização, muitas empresas buscaram outros sistemas construtivos que pudessem ajudá-las a vencer os desafios. Um desses sistemas são as paredes maciças de concreto moldadas no local com uso de fôrmas metálicas, abordados na sequência.

f) Estrutura e vedo vertical com paredes maciças de concreto moldadas no local

As paredes maciças de concreto moldadas no local não são inovações no sentido estrito da palavra, uma vez que foram largamente utilizadas na década de 1970 nos grandes conjuntos habitacionais construídos por todo o país. Entretanto, considerando-se que para a empresa construtora o termo inovação está relacionado ao primeiro uso da tecnologia no seu sistema produtivo, pode-se considerar que seja uma inovação para o atual estágio tecnológico.

Essa filosofia – novo uso na empresa – é que tem balizado o SINAT, que aprova não a tecnologia de paredes maciças de concreto moldadas no local, mas sim o sistema de produção da empresa que utiliza a tecnologia construtiva, tendo gerado até aqui 11 dos DATecs apresentados na Tabela 12.

Além disso, o intenso uso dessa tecnologia pelo mercado fez com que a cadeia produtiva do cimento passasse a elaborar uma norma específica.

O número de variáveis desse método construtivo é grande. As fôrmas podem ser de diferentes tipos. As mais comuns são as metálicas – aço ou alumínio (Figura 28) –, porém podem ser mistas, com estrutura de aço e painéis de madeira (Figura 29); ambas com grande número de reaproveitamento, o que implica na necessidade de modularidade dos edifícios.

As fôrmas também podem ser de P.V.C., as quais ficam incorporadas à parede, constituindo o acabamento. Esse sistema, porém, tem tido uso restrito e, apesar de existir uma Diretriz SINAT para a sua avaliação (Diretriz SINAT nº 004), não se dispõe de nenhum Documento Técnico de Avaliação (DATec) para esse subsistema.

Figura 28 | Sistema construtivo de paredes maciças de concreto com uso de fôrmas metálicas



Fonte: arquivo Mercia Bottura de Barros.

Figura 29 | Sistema construtivo de paredes maciças de concreto com uso de fôrmas mistas



Fonte: arquivo Mercia Bottura de Barros.

Além de inúmeras variações nos sistemas de fôrmas, que afetam fortemente todo o processo de produção, há outras variáveis importantes no sistema que ainda não estão equacionadas e devem ser objeto de desenvolvimento.

O concreto a ser utilizado deve ser do tipo autoadensável, para que possa preencher toda a altura da fôrma. Trata-se de um material de custo mais elevado do que o tradicional e, por vezes, as empresas relutam em sua utilização, gerando diversos problemas de acabamento das paredes (Figura 30).

Neste sistema, o curto prazo demandado na produção das paredes (montagem das fôrmas e concretagem) acaba se perdendo na necessidade de acabamentos superficiais posteriores, além da ausência de compatibilização dos diversos subsistemas como, por exemplo, esquadrias de janelas e portas e revestimentos. Os sistemas prediais também carecem de adequado desenvolvimento, uma vez que a maioria fica completamente embutida nas paredes maciças, dificultando qualquer ação de manutenção posteriormente.

Figura 30 | Sequência de execução de casas com paredes maciças moldadas no local com fôrmas metálicas e resultado após a desforma: necessidade de desenvolvimento de concretos com características reológicas adequadas às condições de lançamento e espessura das paredes



Fonte: arquivo Mercia Bottura de Barros.

Figura 31 | Sistema de paredes maciças com embutimento de sistemas hidráulicos, sem a possibilidade de manutenção futura



Fonte: arquivo Mercia Bottura de Barros.

Trata-se, pois, de um sistema que tem grande potencial de utilização e de responder às demandas de produtividade e baixo custo; entretanto, exige sério desenvolvimento tecnológico para que todas as suas variáveis sejam equacionadas. Nem só de paredes é feita a habitação.

A tecnologia de paredes maciças tem, ainda, uma derivação em relação ao processo de produção. Há empresas que, tal como no passado, estão pré-fabricando os painéis de vedação vertical e lajes. Esse sistema é analisado brevemente na seção a seguir.

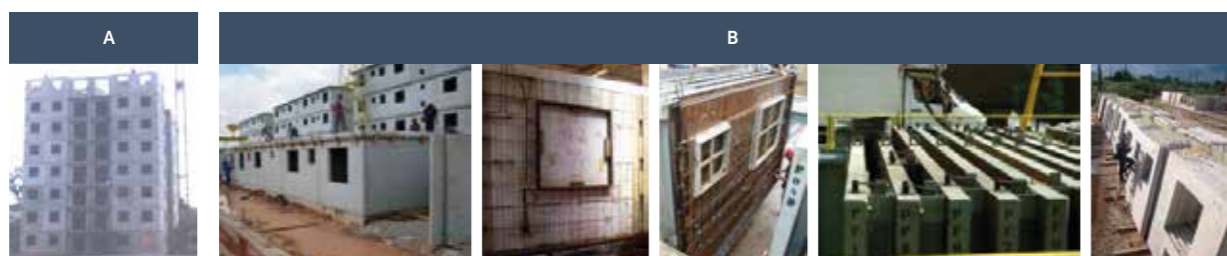
g) Estrutura e vedo vertical com paredes pré-fabricadas

São muitas as tecnologias de paredes pré-fabricadas em utilização no mercado, no qual se sobressaem as de concreto e a mista (nervuras de concreto com enchimento de blocos).

Em relação aos pré-fabricados de concreto (paredes maciças), na década de 1970, um dos sistemas de destaque foi o denominado "sistema PAC", que permaneceu no mercado por longos anos, tendo sido aos poucos modificado e aprimorado por um de seus criadores, o arquiteto Antonio Pedreira de Freitas.

Atualmente essa tecnologia tem sido a mais empregada pelas empresas. Parte da produção é feita em fábrica, localizada usualmente junto ao canteiro, de painéis de parede e de lajes. As paredes são geralmente moldadas em pé (bateria de fôrmas) e as lajes na horizontal.

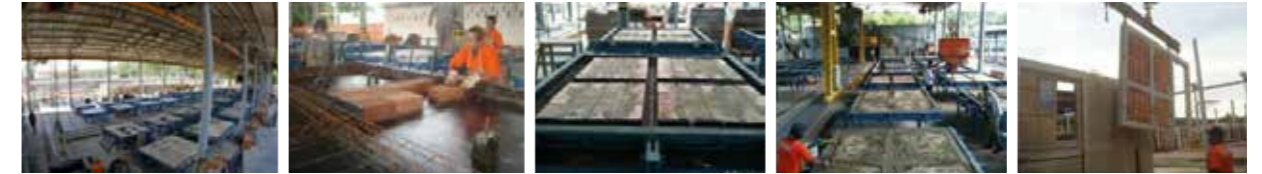
Figura 32 | Sistemas pré-fabricados utilizados para a produção de edifícios habitacionais. (a) Sistema PAC utilizado em Aracajú; (b) Sistema empregado na cidade de São Paulo, pela empresa Inpar (Datec 03)



Fonte: arquivo Mercia Bottura de Barros.

Além disso, há a tecnologia de painéis produzidos com nervuras de concreto e outros materiais de preenchimento, sendo bastante comum o uso de blocos cerâmicos, dada à sua leveza.

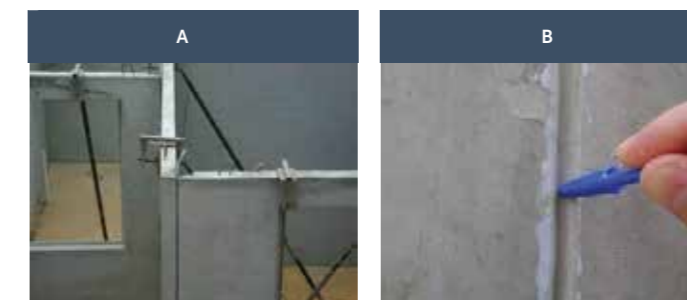
Figura 33 | Painéis pré-fabricados com nervuras de concreto e preenchimento de blocos cerâmicos



Fonte: Datec 012, disponível em http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_sinat.php

Seja qual for a tecnologia de painéis pré-fabricados, um ponto fraco são as juntas entre componentes. Nem todos os sistemas disponíveis no mercado têm um adequado desenvolvimento de juntas. O uso de selantes (Figura 34), por exemplo, além de implicar em expressivo custo inicial, leva à necessidade de manutenções periódicas visando à sua troca. Um adequado desenvolvimento desse elemento do sistema ainda deve ser feito.

Figura 34 | Juntas entre componentes de painéis pré-fabricados de concreto armado do Sistema Rossi. (a) Encontro de topo entre dois painéis; (b) solucionado com o uso de selante. A relação dos painéis pré-fabricados com os demais subsistemas também apresenta as mesmas dificuldades em relação aos painéis moldados no local. É fundamental integrar com esquadrias, sistemas prediais e revestimentos



h) Estrutura de aço e vedo vertical com painéis

O sistema envolvendo estrutura metálica e diversos tipos de painéis de fechamento tem uso limitado no mercado. Pode ser dividido em duas tecnologias diferentes. Uma que utiliza perfis pesados para a produção da estrutura, presente nos canteiros experimentais décadas atrás, particularmente no canteiro Heliópolis (sistemas 2 e 4, Figura 19); outra, constituída de uma estrutura de perfis leves, denominada *Light steel framing*, introduzida mais recentemente no país.

A primeira dispõe de norma técnica para o dimensionamento estrutural. Entretanto, não há estudos sobre a interface estrutura-vedação e tampouco o desenvolvimento de componentes

de fechamento e de juntas adequados às características e ao ritmo de produção da estrutura (Figura 35). Investimentos em desenvolvimento do sistema devem ser feitos, uma vez que apresenta grande potencial de produtividade.

Figura 35 | Fissuras generalizadas na vedação e infiltração no encontro alvenaria estrutura



Fonte: fotos cedidas por Eng. Fernanda Belizario Silva, junho/2009.

Até o momento não existem normas técnicas que abordem o *Light steel framing*. Por isso, o caminho para a disseminação da inovação no país foi o SINAT. Assim, há uma diretriz para avaliação dos sistemas, Diretriz SINAT nº 003 (Tabela 11), que possibilita às empresas que constroem com essa tecnologia solicitar a emissão de um DATec, a partir de prévia avaliação de todo o seu sistema de produção. Os DATecs 14, 15 e 16 são exemplos dos sistemas que estão no mercado (Figura 36), mas restringem o uso do sistema a casas térreas, ainda que haja potencial de uso para edifícios de até quatro pavimentos (já construídos no país).

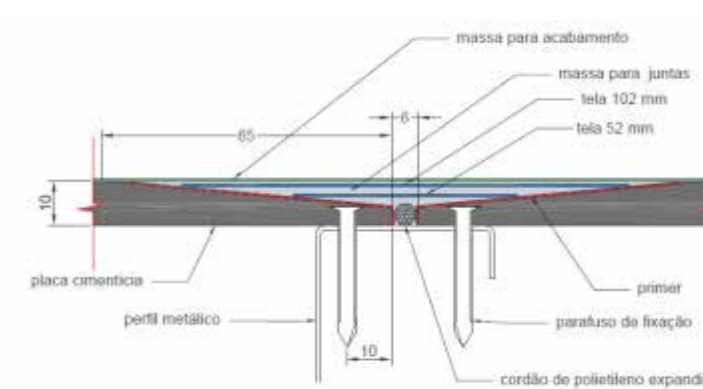
Tal como os pré-fabricados de concreto e misto (concreto e alvenaria), nesse caso as juntas entre painéis de fechamento externo e a interface com outros subsistemas, particularmente esquadrias e revestimentos exteriores, são os gargalos da tecnologia e devem ser mais bem desenvolvidos.

No DATec 014 (Tabela 12) propõe-se que o tratamento das juntas entre placas, na região do rebaixo, seja feito com “aplicação de primer”; introdução de cordão de polietileno expandido; aplicação de massa para juntas, à base de resina acrílica com fibras de polipropileno; telas de fibras de vidro álcali-resistentes com 52 mm e 102 mm de largura, posicionadas em níveis diferentes do rebaixo, e massa específica para o acabamento da superfície das juntas e das placas cimentícias.

Figura 36 | Sistema *Light Steel Framing* para a produção de habitação para uso em casas térreas



Figura 37 | Detalhe de juntas entre painéis de fechamento externo no Sistema *Light Steel Framing* proposto no DATec 014



Fonte: http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_sinat.php.

Nesse mesmo documento, em seu item “limites da avaliação técnica”, há a ressalva: “o comportamento das juntas entre chapas de fechamento externo (chapas cimentícias) deve ser objeto de monitoramento constante pela detentora da tecnologia, informando periodicamente a ITA e o SINAT sobre eventuais ocorrências e providências”, o que demonstra claramente a necessidade de estudos mais frequentes sobre esse sistema.

Há outros sistemas que utilizam vedação externa com placas de madeira do tipo “OSB” com revestimento de PVC (DATec 015, Tabela 12). Nesse sistema, o problema das juntas entre painéis é minimizado, restando equacionar mais adequadamente a interface com as esquadrias.

i) Tecnologias para a produção de vedos verticais com painéis leves

Os vedos verticais têm sido alvo de poucas inovações. A última grande inovação foram os painéis de gesso acartonado (*drywall*), hoje devidamente normalizados e com uso crescente no país, ainda que pese a cultura das paredes com blocos de concreto ou cerâmicos.

Sobre essa tecnologia, em 2009 foi elaborado um documento para o SENAI: Relatório SENAI-EPUSP de Difusão Tecnológica da TEE de Sistema de paredes de *drywall*, no qual apresentaram-se as características do sistema, assim como os principais desafios a serem vencidos. Alguns deles foram superados, outros ainda carecem de pesquisa e desenvolvimento e, por isso, são aqui registrados:

- Falta de integração com sistemas de vedação externa – como visto nos sistemas *Light Steel Framing* antes abordados, a integração do *drywall* interno com o vedado exterior ainda apresenta problemas.
- Deficiente interação com sistemas prediais, esquadrias e revestimentos e dependência da fabricação e comercialização, no Brasil, de complementos e acessórios (ferramentas, sistemas de fixação, dentre outros).
- Dificuldade de capacitar profissionais para utilizar a tecnologia.
- Dependência de mudanças na qualidade do processo de produção dos demais subsistemas (interação com estrutura, por exemplo).

- Dependência de mudanças organizacionais nos processos de concepção e gestão de empreendimentos (a ausência de coordenação modular, por exemplo, leva a muitos desperdícios).
- Comercialização de sistemas de produto e não de soluções construtivas (são comercializadas placas, perfis e componentes e não a execução, que fica a cargo de terceiros, nem sempre adequadamente formados). Investimentos devem ser feitos na formação de empresas montadoras responsáveis pelos seus produtos (paredes prontas).

Os sistemas abordados até aqui envolvem grandes partes do edifício: estrutura e vedos verticais. Há, ainda, diversas inovações tecnológicas na produção de edifícios com vistas à sustentabilidade. Os sistemas prediais de água e energia, em particular, têm sido alvo constante de melhorias visando ao menor consumo desses recursos que impactam ao longo de toda a vida útil do edifício. Dentre as muitas inovações destacam-se:

- Medição individual do consumo de água em edifícios multiusuários.
- Reaproveitamento de águas servidas.
- Equipamentos elétricos mais eficientes.
- Vidro com baixa transmitância térmica.
- Brises e elementos para sombreamento da fachada.
- Cobertura com proteção térmica.
- Sistema de condicionamento de ar mais eficiente.
- Coletores solares para aquecimento de água.
- Sistemas automatizados de persianas.
- Equipamentos de baixo nível de ruídos.
- Telhas com isolante termoacústico.
- Portas acústicas em zonas ruidosas.
- Vedações duplas de proteção a zonas ruidosas.

As esquadrias também estão se modificando dadas às exigências de desempenho estabelecidas pela ABNT NBR 15575/2013, assim como os revestimentos, sejam verticais ou horizontais.

É preciso que as fachadas dos edifícios sejam repensadas. A atual tecnologia em que são produzidos vedos de alvenaria ou paredes maciças que depois carecem de revestimentos aderidos de argamassa não propiciam a produtividade que se demanda para um alto nível de produção. A exemplo do que ocorre com os vedos internos, também externamente é possível obter-se tecnologias mais leves e com revestimento incorporado que sejam aplicadas na fachada, sem a exigência de revestimentos aderidos. Isso tudo deve de ser objeto de desenvolvimento nos próximos anos.

Práticas inovadoras de gestão de projeto também têm sido adotadas. Hoje é mais frequente a figura do coordenador. Além disso, novas ferramentas estão disponíveis, como é o caso do BIM, um *software* de apoio ao projeto e planejamento que carece de desenvolvimento e disseminação junto aos projetistas e construtores.

Os edifícios são mais bem estudados quanto aos seus impactos no entorno, ao conforto e à segurança nos espaços exteriores. Novas disciplinas de projeto são realizadas por profissionais

competentes (cálculos de consumo energético, estudos térmicos de fachadas, estudos de iluminação natural, de acesso à luz do dia e vistas, de setorização de circuitos de iluminação, projeto de acústica, de ventilação e renovação do ar etc.). A fixação desse novo modelo de projeto, porém, depende também de organização setorial. Elementos e componentes, assim como o projeto do edifício precisam estar inseridos em uma mesma malha modular.

Novas práticas gerenciais, inclusive nos canteiros de obras, consolidam-se, como de exigência de conformidade de produtos, legalidade na origem de produtos (madeira, areia e brita), legalidade trabalhista na cadeia de fornecedores; reaproveitamento dos resíduos; previsão de locais para lavagem de ferramentas e equipamentos e veículos; estudo para limitações dos incômodos sonoros e os devidos à circulação de veículos; dentre outras.

O que se espera é que essas inovações sejam devidamente acompanhadas do correto desenvolvimento tecnológico – estudos, ensaios, avaliações de desempenho, avaliações pós-ocupação – e que seus sucessos e insucessos sejam corretamente registrados e disseminados, para que inicie uma espiral virtuosa de desenvolvimento para o setor.

3.3.4. Desafios para o Brasil

O principal desafio não é de acesso a tecnologias. De modo geral, novas tecnologias aparecem em grande quantidade no meio técnico, sobretudo porque, com a crise europeia, muitos fornecedores vislumbraram o Brasil como o local ideal para focar sua atenção e buscar driblar a crise. Todos os dias algum fabricante estrangeiro oferece sua tecnologia a empresários brasileiros.

Porém, as inovações não são facilmente incorporadas ao sistema produtivo das empresas construtoras. Exigem desenvolvimentos internos, inclusive nas tecnologias de gestão, que por vezes são feitas por equipes de pesquisa e desenvolvimento (P&D) internas à empresa em parceria com os próprios fornecedores ou com apoio da academia, e outras vezes inexistem. Investir em capacitação profissional para que se possam adotar novas tecnologias de gestão e para realizar P&D dentro das empresas é um dos desafios a ser enfrentado ainda nesta década, para que se possa evoluir tecnologicamente.

Considerando os desafios identificados ao longo do presente capítulo, apresenta-se a seguir um breve resumo:

- **Mudança de comportamento empresarial:** é preciso ter um pensamento de produção industrial. Não é necessário que o produto edifício seja sempre igual, repetitivo; é preciso que os processos para a sua produção o sejam. A padronização e os cuidados com o processo de produção devem se sobrepor à padronização de produtos. Desenvolver sistemas e adotar tecnologias de gestão empresarial que visem à industrialização da produção é um dos desafios para a cadeia produtiva.
- **Desenvolvimento de memória tecnológica:** para que erros do passado não voltem a se repetir, é preciso aprender constantemente, registrar o aprendizado e evoluir no conhecimento. Investir na capacitação dos recursos humanos para que dominem o processo de produção do edifício é fundamental.
- **Valorização do trabalho na indústria da Construção:** significa valorização da capacitação dos recursos humanos em todos os níveis. A certificação das capacidades auxiliará

na garantia da qualidade do trabalho e na valorização profissional. Capacitação e certificação profissional deve ser a mola propulsora do desenvolvimento daqueles que atuam na Construção.

- **A coordenação modular (normas técnicas):** precisa ser efetivamente implementada e passar a fazer parte dos projetos desde a sua concepção. A ausência de coordenação modular dificulta a intercambiabilidade de componentes; resulta em maiores perdas de componentes – sobretudo aqueles de grandes dimensões –; diminui a produtividade, dentre outros efeitos. Um edifício coordenado modularmente (vide alvenaria estrutural) apresenta significativas vantagens ao empreendedor e aos fornecedores (materiais, componentes e mão de obra).
- **Sistemas construtivos:** precisam ser desenvolvidos como um todo, particularmente as interfaces entre diferentes subsistemas. Por exemplo, não se pode apenas desenvolver os vedos e não pensar no fácil acoplamento das esquadrias e dos sistemas prediais, na rápida execução dos revestimentos e no desempenho do conjunto, incluindo as exigências de manutenção ao longo da sua vida útil.
- **Desenvolvimento de políticas para qualificação de projetistas:** a fase de concepção do empreendimento define o seu potencial de racionalização e industrialização.
- **Desenvolvimento de políticas para qualificação de mão de obra gerencial e de produção:** o melhor projeto pode se tornar o pior empreendimento se não for bem gerido e construído. É preciso que haja comprometimento, engajamento e isso somente é possível com valorização profissional.
- **Desenvolvimento tecnológico completo de sistemas com elevado potencial de industrialização:** foco nas juntas entre elementos pré-fabricados (pesados ou leves); revestimentos de fácil acoplamento às superfícies a serem revestidas; sistemas leves de fachada de edifícios, dentre outros.

3.4. PERCEÇÃO DO SEGMENTO: RESULTADOS DO PROGRAMA DE ENTREVISTAS

3.4.1. Atuação das empresas no segmento da Construção de Edifícios

As entrevistas permitiram levantar informações sobre a atuação das empresas no segmento da Construção de Edifícios (CNAE 41) nas duas atividades que o compõem: incorporação de empreendimentos imobiliários e construção de edifícios. Para efeito dessa análise foi permitido ao respondente conceder respostas múltiplas.

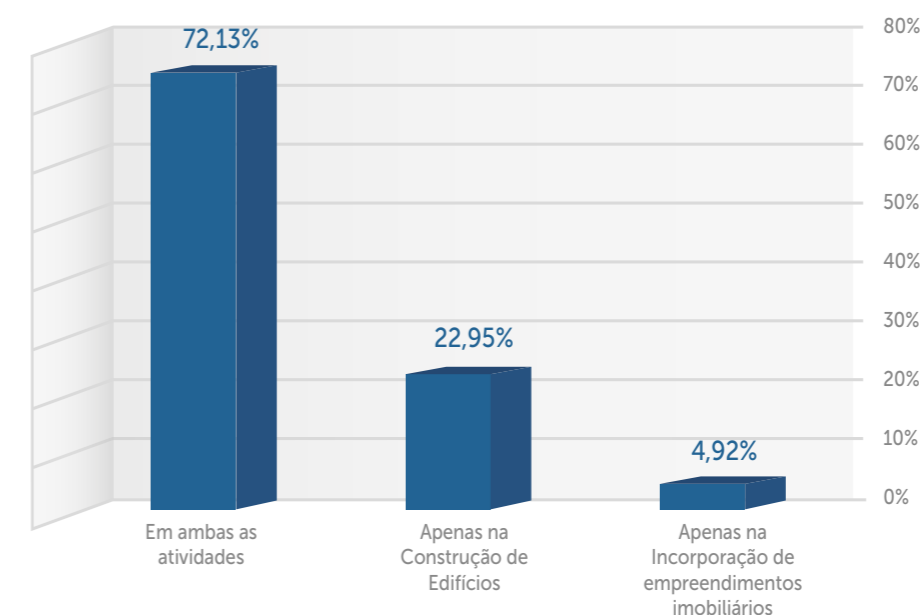
Os resultados são apresentados na Tabela 13 e no Gráfico 24.

Tabela 13 | Atividades desenvolvidas pelas empresas de Construção de Edifícios

CNAE 41	Até 99 postos de trabalho	De 100 a 499 postos de trabalho	Mais de 500 postos de trabalho	Total
	Proporção de empresas que desenvolvem a atividade			
41.10-7 – Incorporação de empreendimentos imobiliários	61%	90%	76%	75%
41.20-4 – Construção de edifícios	96%	100%	88%	95%
Média dos percentuais (Coeficiente de Diversificação)	79%	95%	82%	85%

Observação: foram permitidas respostas múltiplas.

Gráfico 24 | Número de atividades desenvolvidas pelas empresas de Construção de Edifícios no âmbito do CNAE 41



Os resultados obtidos apontam que as empresas, de forma geral, atuam em ambos os segmentos da Construção de Edifícios. Somente 27,87% das empresas atuam somente em uma

atividade, sendo que 22,95% atuam apenas na atividade de construção de edifícios e 4,92% atuam somente na atividade de incorporação de empreendimentos imobiliários.

De forma a comparar a intensidade da atuação das empresas entre os segmentos que compõem o CNAE 41, para os diferentes portes de empresas, considerou-se que uma atuação intensa corresponde à participação de ao menos 75% das empresas de um mesmo porte na referida atividade e uma atuação expressiva a uma participação superior a 50%.

A análise da Tabela 14 indica que as empresas de médio e grande portes tendem a atuar de forma intensa em ambas as atividades que compõem o CNAE 41.

Já as empresas de pequeno porte tendem a atuar de forma intensa na atividade de construção de edifícios e de forma expressiva na atividade de incorporação de empreendimentos imobiliários.

Também foi analisada a atuação das empresas do segmento da Construção de Edifícios nos serviços especializados para a Construção (CNAE 43) e serviços de Arquitetura e Engenharia, testes e análises técnicas (CNAE 71). Foi permitido ao respondente respostas múltiplas.

Na Tabela 14, apresentam-se os resultados relacionados aos serviços especializados para a Construção (CNAE 43).

Tabela 14 | Atividades desenvolvidas pelas empresas de Construção de Edifícios – CNAE 43

CNAE 43	Até 99 postos de trabalho	De 100 a 499 postos de trabalho	Mais de 500 postos de trabalho	Total
43.11-8 – Demolição e preparação de canteiros de obras	35%	52%	47%	44%
43.12-6 – Perfurações e sondagens	13%	24%	24%	20%
43.13-4 – Obras de terraplenagem	13%	29%	41%	26%
43.19-3 – Serviços de preparação do terreno não especificados anteriormente	26%	29%	24%	26%
43.21-5 – Instalações elétricas	39%	62%	53%	51%
43.22-3 – Instalações hidráulicas, de sistemas de ventilação e refrigeração	39%	57%	53%	49%
43.29-1 – Obras de instalações em construções não especificadas anteriormente	26%	29%	29%	28%
43.30-4 – Obras de acabamento	52%	57%	47%	52%
43.91-6 – Obras de fundações	43%	57%	47%	49%
43.99-1 – Serviços especializados para construção não especificados anteriormente	17%	29%	18%	21%

Observação: foram permitidas respostas múltiplas.

A análise da Tabela 14 aponta que as empresas do segmento Construção de Edifícios, no âmbito geral, tendem a não atuar de forma expressiva nas atividades que compõem o CNAE 43.

Entre as atividades mais citadas destacam-se os seguintes serviços: obras de acabamento (52%), instalações elétricas (51%), instalações hidráulicas, de sistemas de ventilação e refrigeração (49%) e obras de fundação (49%).

Entre as atividades menos citadas destacam-se serviços menos comuns, segundo a classificação de atividades considerada: serviços especializados para Construção não especificados anteriormente (21%) e obras de instalações em construções não especificadas anteriormente (28%). Além disso, destaca-se a atividade de perfurações e sondagem (20%) e obras de terraplenagem (26%).

Na Tabela 15, apresentam-se os resultados para os serviços de Arquitetura e Engenharia, testes e análises técnicas (CNAE 71).

Tabela 15 | Atividades desenvolvidas pelas empresas de Construção de Edifícios – CNAE 71

Item	Até 99 postos de trabalho	De 100 a 499 postos de trabalho	Mais de 500 postos de trabalho	Total
71.11-1 – Serviços de Arquitetura	48%	52%	24%	43%
71.12-0 – Serviços de Engenharia	61%	71%	71%	67%
71.19-7 – Atividades técnicas relacionadas à Arquitetura e Engenharia	43%	38%	47%	43%
71.20-1 – Testes e análises técnicas	9%	19%	12%	13%

É natural que a atividades com maior proporção de empresas atuantes seja a de serviços de Engenharia, sendo relevante (43% em ambos os casos) a atuação das empresas nas atividades de serviços de Arquitetura e atividades técnicas relacionadas à Arquitetura e Engenharia.

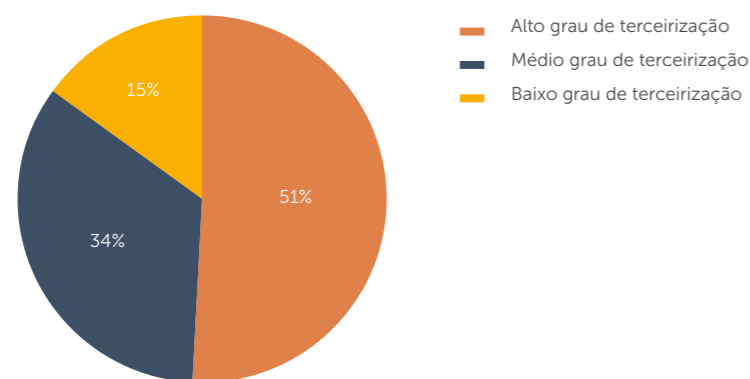
3.4.2. Terceirização de atividades nas empresas de Construção de Edifícios

Com o intuito de analisar o grau de terceirização de atividades nas empresas que atuam no segmento da Construção de Edifícios, no questionário da entrevista constou pergunta referente ao percentual de pessoal próprio utilizado pelas empresas.

Como critério para análise, classificou-se os níveis de terceirização em alto (menos de 30% de pessoal próprio), médio (entre 30% e 70% de pessoal próprio) e baixo (mais de 70% de pessoal próprio).

Conforme ilustrado no Gráfico 25, os resultados obtidos indicam que a maior parte das empresas, mais da metade, apresenta alto grau de terceirização, sendo que apenas 15% apresenta baixo grau de terceirização.

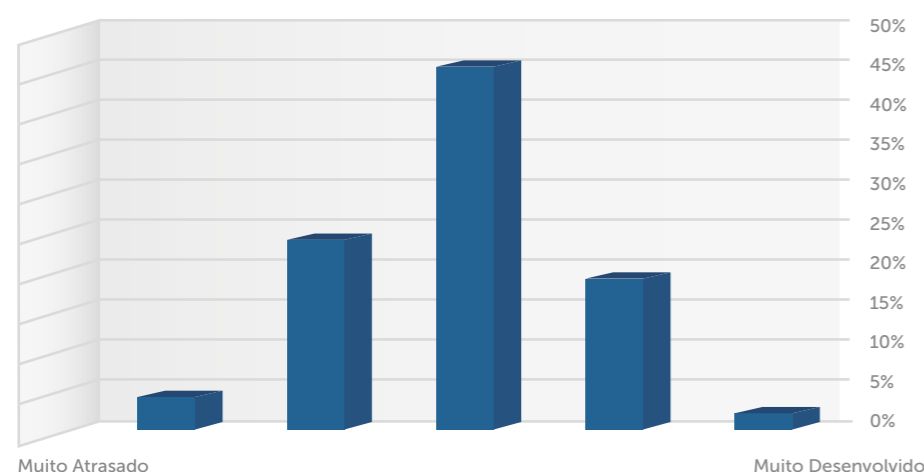
Gráfico 25 | Grau de terceirização



3.4.3. Avaliação do estágio de desenvolvimento tecnológico

As empresas de Construção de Edifícios e os fornecedores e especialistas voltados para esse segmento atribuíram graus 1 (muito atrasado) a 5 (muito desenvolvido) para expressar sua percepção quanto ao estágio de desenvolvimento tecnológico do segmento da Construção de Edifícios no Brasil. Os resultados obtidos para o total dos respondentes são apresentados no Gráfico 26.

Gráfico 26 | Avaliação do estágio de desenvolvimento tecnológico do setor da Construção de Edifícios no Brasil – Total dos respondentes



Os resultados apresentam distribuição assimétrica à esquerda com moda no grau intermediário, indicando a percepção predominante de que o segmento Construção de Edifícios no Brasil encontra-se em estágio intermediário de desenvolvimento tecnológico, com viés de baixo desenvolvimento. Cerca de 80% dos entrevistados percebem estágio atrasado ou intermediário para o segmento, e apenas cerca de 20% tem percepção contrária.

Apresentam-se na Tabela 16 o detalhamento dos resultados considerando as categorias de respondentes.

Tabela 16 | Avaliação do estágio de desenvolvimento tecnológico do setor da Construção de Edifícios no Brasil – Por categoria de respondente

Grau	Empresas que atuam no segmento Construção de Edifícios				Fornecedor	Especialista	Total
	Até 99 postos de trabalho	De 100 a 499 postos de trabalho	Mais de 500 postos de trabalho	Subtotal			
1 (Muito Atrasado)	4%	14%	6%	8%	3%	3%	5%
2	26%	19%	29%	25%	26%	26%	26%
3	61%	48%	53%	54%	33%	48%	47%
4	9%	14%	12%	11%	35%	20%	20%
5 (Muito Desenvolvido)	0%	5%	0%	2%	3%	3%	3%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Os resultados referentes às empresas do segmento Construção de Edifícios apontam, em relação ao estágio de desenvolvimento tecnológico, uma percepção mais pessimista: apenas 13% das empresas percebem graus 4 ou 5.

Já os fornecedores e especialistas mostraram-se um pouco mais otimistas: respectivamente 38% e 23% para graus 4 ou 5.

Esses resultados ficam também patentes na análise das médias ponderadas das avaliações, apresentadas na Tabela 17.

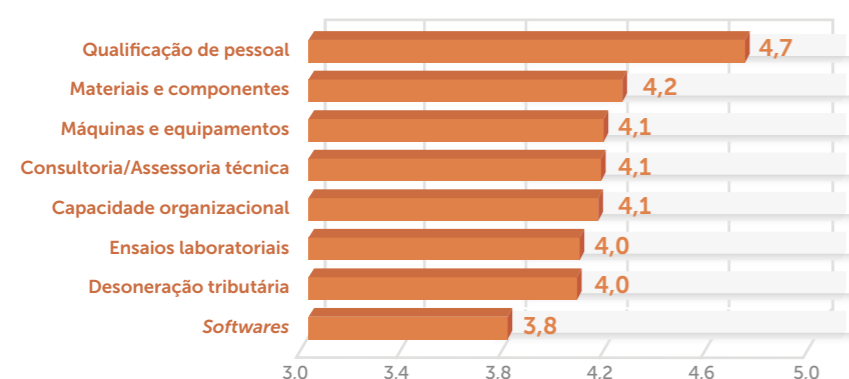
Tabela 17 | Média ponderada das avaliações do estágio de desenvolvimento tecnológico do setor da Construção de Edifícios no Brasil – de 1 (muito atrasado) a 5 (muito desenvolvido)

Empresas que atuam no segmento Construção de Edifícios				Fornecedor	Especialista	Total
Até 99 postos de trabalho	De 100 a 499 postos de trabalho	Mais de 500 postos de trabalho	Subtotal			
2,7	2,8	2,7	2,7	3,1	3,0	2,9

3.4.4. Fatores críticos para a competitividade e produtividade

As empresas de Construção de Edifícios e os fornecedores e especialistas voltados para esse segmento atribuíram graus de 1 (nada importante) a 5 (muito importante) para expressar sua percepção quanto à importância de certos fatores para a competitividade e produtividade do segmento Construção de Edifícios no Brasil. Os resultados obtidos para o total dos respondentes são apresentados no Gráfico 27, cabendo destacar que foi permitido aos respondentes apresentarem respostas múltiplas.

Gráfico 27 | Importância dos fatores para a competitividade e produtividade do setor da Construção de Edifícios no Brasil



Observação: foram permitidas respostas múltiplas.

Os resultados evidenciam relevância de todos os fatores considerados, uma vez que o menor resultado obtido (para *softwares*), em uma escala de 1 a 5, foi 3,8. Vale ressaltar que esse último teve sua relevância corroborada por painel de especialistas setoriais realizados pelo Sistema FIRJAN em fevereiro de 2013, no qual foi considerado importante o uso de *software* para gestão e projeto (BIM), bem como para simulação de eficiência energética, de desempenho térmico e de desempenho acústico. Adicionalmente, esses *softwares* irão apoiar projetistas na consecução dos requisitos estabelecidos na recém-lançada norma de desempenho.

A qualificação de pessoal foi o fator considerado mais importante. Além daquele com a menor pontuação, todos os outros fatores apareceram com relevância similar.

Os resultados detalhados por categoria de respondente, apresentados na Tabela 18, permitem uma avaliação mais acurada das percepções levantadas.

Tabela 18 | Importância dos fatores para a competitividade e produtividade do setor da Construção de Edifícios no Brasil – Por categoria de respondente

Fator	Empresas que atuam no segmento Construção de Edifícios				Fornecedores	Especialistas	Total
	Até 99 postos de trabalho	De 100 a 499 postos de trabalho	Mais de 500 postos de trabalho	Subtotal			
Qualificação de pessoal	4,5	5,0	4,8	4,8	4,7	4,7	4,7
Materiais e componentes	4,1	4,3	3,9	4,1	4,2	4,2	4,2
Máquinas e equipamentos	4,0	4,1	3,9	4,0	4,5	4,0	4,1
Consultoria / Assessoria técnica	3,9	4,0	3,9	3,9	4,2	4,1	4,1
Capacidade organizacional da empresa	4,6	4,4	4,6	4,5	3,9	3,8	4,1
Ensaios laboratoriais	3,5	3,6	3,4	3,5	4,2	4,3	4,0
Desoneração tributária	4,3	4,5	4,1	4,3	3,9	3,8	4,0
Softwares	4,1	4,1	3,5	3,9	3,6	3,9	3,8

Observação: foram permitidas respostas múltiplas.

A comparação das hierarquizações realizadas pelas empresas, segundo diferenças de porte, considerando significantes apenas diferenças superiores a duas posições, indica percepções convergentes (Tabela 19). A única exceção é a maior importância dada ao fator *software* pelas empresas de pequeno porte.

Tabela 19 | Hierarquizações da importância dos fatores – Empresas por porte

Fator	Empresas que atuam no segmento Construção de Edifícios			
	Até 99 postos de trabalho	De 100 a 499 postos de trabalho	Mais de 500 postos de trabalho	Total
Capacidade organizacional da empresa	1	3	2	2
Consultoria / Assessoria técnica	7	7	6	6
Desoneração tributária	3	2	3	3
Ensaios laboratoriais	8	8	8	8
Máquinas e equipamentos	6	6	5	5
Materiais e componentes	5	4	4	4
Qualificação de pessoal	2	1	1	1
Softwares	4	5	7	7

Já as hierarquizações realizadas pelas empresas que atuam no segmento Construção de Edifícios, os fornecedores e os especialistas, apresentadas na Tabela 20, também considerando significantes apenas diferenças superiores a duas posições, indica duas fontes de divergência.

Tabela 20 | Hierarquizações da importância dos fatores – Por categoria de respondente.

Fator	Empresas	Fornecedor	Especialista
Capacidade organizacional da empresa	2	6	7
Consultoria / Assessoria técnica	6	4	4
Desoneração tributária	3	7	8
Ensaios laboratoriais	8	5	2
Máquinas e equipamentos	5	2	5
Materiais e componentes	4	3	3
Qualificação de pessoal	1	1	1
Softwares	7	8	6

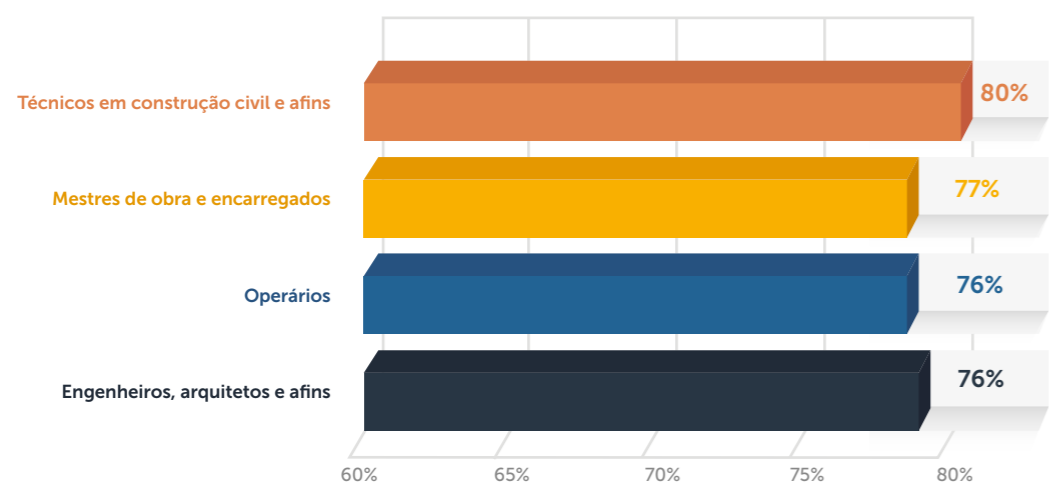
A primeira fonte de divergência diz respeito à capacidade organizacional, fator considerado o segundo mais importante pelas empresas. Os fornecedores consideram mais relevante as máquinas e equipamentos ao passo que os especialistas, os ensaios laboratoriais. Cabe notar, no entanto, que as posições dos fornecedores e especialistas podem ser entendidas como vieses naturais a essas categorias.

A segunda fonte de divergência diz respeito ao fator desoneração tributária, considerado como o terceiro mais importante pelas empresas. Tanto os fornecedores como os especialistas consideram esse fator menos relevante. Nesse caso, é a posição das empresas que pode ser entendida como um viés natural à categoria.

3.4.5. Capacitação de pessoal

As empresas de Construção de Edifícios e os fornecedores e especialistas voltados para esse segmento atribuíram graus de 1 (desnecessário) a 5 (muito necessário) para expressar sua percepção quanto à necessidade de capacitação de pessoal, considerando as categorias de engenheiros/arquitetos/afins, técnicos em Construção Civil e afins, mestres de obra e encarregados e operários. Os resultados obtidos para o total dos respondentes e o detalhamento por categoria são apresentados no Gráfico 28 e na Tabela 21, cabendo destacar que foram permitidas respostas múltiplas.

Gráfico 28 | Necessidade de capacitação (respondentes que atribuíram graus 4 ou 5)



Observação: foram permitidas respostas múltiplas.

Tabela 21 | Necessidade de capacitação (respondentes que atribuíram graus 4 ou 5) – Por categoria de respondente

Categoria	Empresas que atuam no segmento Construção de Edifícios				Fornecedor	Especialista	Total
	Até 99 postos de trabalho	De 100 a 499 postos de trabalho	Mais de 500 postos de trabalho	Subtotal			
Engenheiros, arquitetos e afins	78%	57%	65%	67%	82%	81%	76%
Mestres de obra e encarregados	83%	52%	65%	67%	82%	85%	77%
Operários	83%	52%	65%	67%	79%	83%	76%
Técnicos em Construção Civil e afins	83%	86%	65%	79%	82%	80%	80%

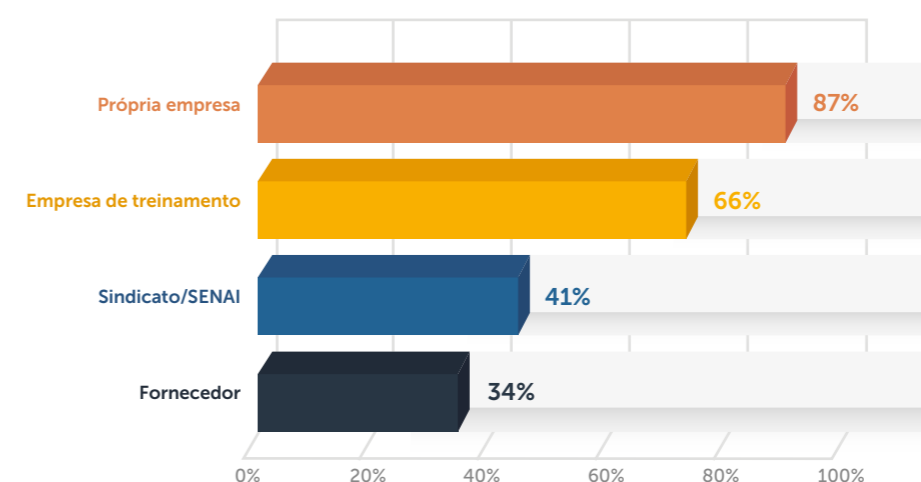
Observação: foram permitidas respostas múltiplas.

A Tabela 21 aponta a importância da capacitação da mão de obra para o segmento da Construção de Edifícios no Brasil na visão de empresas, fornecedores e especialistas. Nesse sentido, destaca-se a ligeira ênfase dada à capacitação de técnicos em Construção Civil e afins, cuja necessidade foi indicada como forte por 80% dos respondentes, contra 77% para mestres de obras e encarregados, e 76% para engenheiros, arquitetos e afins e operários.

Vale ressaltar que as empresas de pequeno porte, assim como os especialistas do setor e os fornecedores, demonstraram maior preocupação com a capacitação de pessoal do que as empresas de médio e grande portes.

Ainda no que se refere a esse tema, foi requisitado aos representantes das empresas que apontassem o tipo de capacitação mais comumente utilizado, sendo permitidas respostas múltiplas. Os resultados para o total das empresas e o detalhamento por porte são apresentados no Gráfico 29 e na Tabela 22.

Gráfico 29 | Tipos de capacitação utilizada pela empresa – Total das empresas



Observação: foram permitidas respostas múltiplas.

Tabela 22 | Tipos de capacitação utilizada pela empresa – Por porte de empresa

Categoria	Até 99 postos de trabalho	De 100 a 499 postos de trabalho	Mais de 500 postos de trabalho	Total
Capacitação fornecida e organizada pela própria empresa	78%	86%	100%	87%
Capacitação oferecida pelo fornecedor	26%	33%	47%	34%
Capacitação oferecida por empresa de treinamento (exceto SENAI)	57%	76%	65%	66%
Capacitação oferecida pelo sindicato	22%	38%	47%	34%
Capacitação oferecida pelo SENAI	26%	19%	41%	28%

Observação: foram permitidas respostas múltiplas.

Os resultados indicam que as formas de capacitação mais utilizadas, independentemente do porte das empresas, são aquelas fornecidas e organizadas pela própria empresa (*on the job training*) e as contratadas de empresas de treinamento.

Cabe notar que, apesar de ser a forma de capacitação menos utilizada pelas empresas de grande porte, a oferecida pelo SENAI ainda é mais utilizada por essas empresas do que pelas de pequeno e médio portes.

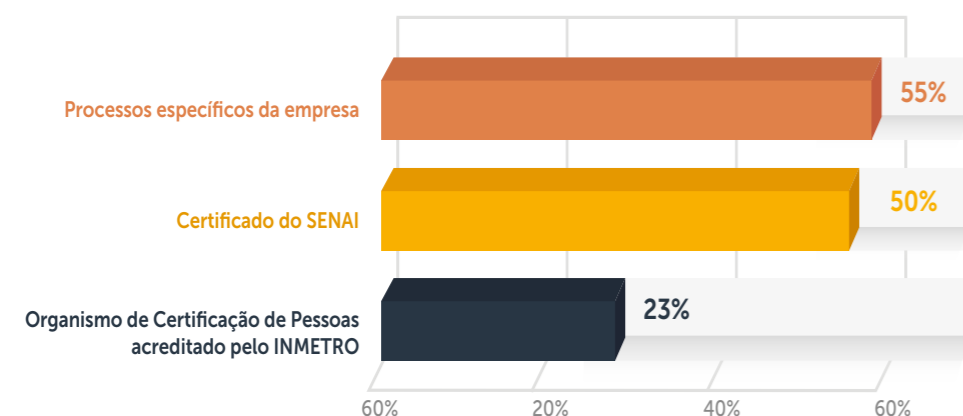
3.4.6. Certificação de pessoas

As empresas de Construção de Edifícios e os fornecedores e especialistas voltados para esse segmento atribuíram graus de 1 (pouco interesse) a 5 (muito interesse) para expressar sua percepção quanto ao interesse do segmento na certificação de pessoas, considerando as seguintes modalidades:

- Avaliação para certificação dos funcionários ou prestadores de serviço considerando os processos específicos da empresa.
- Avaliação de competências de trabalhadores visando à complementação da formação e obtenção de certificado do SENAI.
- Avaliação de competências de trabalhadores por Organismo de Certificação de Pessoas acreditado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro).

Os resultados obtidos para o total dos respondentes e o detalhamento por categoria são apresentados no Gráfico 30 e na Tabela 23, sendo permitidas respostas múltiplas.

Gráfico 30 | Interesse do segmento Construção de Edifícios na certificação de pessoas (respondentes que atribuíram grau 4 ou 5)



Observação: foram permitidas respostas múltiplas.

Tabela 23 | Interesse do segmento Construção de Edifícios na certificação de pessoas (respondentes que atribuíram grau 4 ou 5) – Por categoria de respondente

Fator	Empresas que atuam no segmento Construção de Edifícios				Fornecedor	Especialista	Total
	Até 99 postos de trabalho	De 100 a 499 postos de trabalho	Mais de 500 postos de trabalho	Subtotal			
Processos específicos da empresa	65%	67%	59%	64%	64%	41%	55%
Certificado do SENAI	61%	52%	35%	51%	54%	46%	50%
Certificado do Inmetro	30%	24%	24%	26%	26%	19%	23%

Observação: foram permitidas respostas múltiplas.

Para o total dos respondentes, a certificação dos funcionários ou prestadores de serviço considerando os processos específicos da empresa foi considerada a modalidade de maior interesse, seguida pela obtenção de certificado do SENAI. Essa hierarquia reflete a percepção das empresas e dos fornecedores. Para os especialistas, haveria por parte das empresas do segmento uma ligeira preferência pela modalidade oferecida pelo SENAI.

3.4.7. Estratégia de inovação

Com o objetivo de inferir aspectos sobre a estratégia de inovação, foi requerido às empresas que apontassem as condutas utilizadas, sendo permitidas respostas múltiplas. Os resultados para o total das empresas e o detalhamento por porte são apresentados no Gráfico 31 e na Tabela 24.

Gráfico 31 | Estratégia de inovação da empresa – Total das empresas



Observação: foram permitidas respostas múltiplas.

Tabela 24 | Estratégia de inovação da empresa – Por porte de empresa

Estratégia	Até 99 postos de trabalho	De 100 a 499 postos de trabalho	Mais de 500 postos de trabalho	Total
Pesquisa própria	61%	71%	94%	74%
Aquisição de tecnologia no Brasil	57%	62%	71%	62%
Monitoramento da concorrência	48%	90%	88%	74%
Aquisição de tecnologia no exterior	9%	14%	35%	18%
Contatos e contratos com universidade e afins	9%	33%	29%	23%
Média dos percentuais	37%	54%	63%	50%

Observação: foram permitidas respostas múltiplas.

Para o total das empresas, as estratégias mais utilizadas são a pesquisa própria e o monitoramento da concorrência, e as menos utilizadas são os contatos e contratos com universidade e afins.

No que se refere aos resultados por porte de empresas, a média dos percentuais aponta a proporção das cinco estratégias utilizadas concomitantemente por cada categoria. Consta-se que as empresas de maior porte utilizam entre três e quatro estratégias; as empresas de médio porte entre duas e três e as empresas de pequeno porte entre uma e duas.

3.4.8. Tecnologia

Gargalos de produtividade e competitividade

De forma a permitir uma discussão mais aprofundada dos gargalos de produtividade e competitividade das empresas do segmento Construção de Edifícios, buscou-se analisar essa questão sob a ótica de tecnologias específicas.

Nesse contexto, as empresas de Construção de Edifícios, os fornecedores e os especialistas voltados para esse segmento foram chamados a opinar sobre um conjunto de 58 tecnologias/processos previamente selecionados a partir do Estudo de Tendências Tecnológicas, descrito na seção 2.1.

Apresentam-se, na Tabela 25, as 58 tecnologias/processos classificados conforme os seguintes critérios:

- **Blocos** – Reflete a classificação funcional adotada para a estruturação das tecnologias/processos. Considera as seguintes categorias: Estudos e serviços preliminares, Projetos, Planejamento, Preparação de terrenos, Logística de canteiro de obras, Estrutura, Revestimento, Vedações verticais, Impermeabilização, Coberturas, Instalações elétricas, Instalações hidrossanitárias e gás, Instalações mecânicas, Gestão e Entrega e uso.
- **Vetor estratégico** – Busca captar a ênfase dos respondentes a problemas relacionados à gestão ou a equipamentos/processos produtivos, distinguindo-se, no âmbito dessa última categoria aqueles mais associados ao tema industrialização da produção.

Tabela 25 | Tecnologias/Processos considerados

Bloco	Vetor estratégico	Código	Tecnologia/Processo
Estudos e serviços preliminares	Gestão	1	Mapeamento acústico das cidades
Estudos e serviços preliminares	Gestão	2	Sistema de informação georreferenciada
Estudos e serviços preliminares	Gestão	3	Técnicas para pesquisa de mercado
Estudos e serviços preliminares	Gestão	4	Estudo de impacto ambiental
Projetos	Gestão	5	Orçamento paramétricos (objetos parametrizados)
Projetos	Gestão	6	BIM
Projetos	Gestão	7	Software de simulação em eficiência energética
Projetos	Gestão	8	Simulador para desempenho térmico
Projetos	Gestão	9	Simulador para desempenho de instalações prediais
Projetos	Gestão	10	Aplicação de realidade aumentada em processos de construção
Projetos	Gestão	11	Simulador do desempenho acústico
Projetos	Gestão	12	Software CAD / CAM
Projetos	Gestão	13	Concepção voltada para o desempenho
Projetos	Gestão	14	Coordenação modular
Planejamento	Gestão	15	Gerenciamento de design (coordenação de projetos)
Planejamento	Gestão	16	Planejamento de logística e suprimentos
Preparação de terrenos	Proc. e equip. – outros	17	Método de desconstrução técnica (reaproveitamento ou reciclagem)
Preparação de terrenos	Proc. e equip. – outros	18	Remediação de terrenos contaminados
Preparação de terrenos	Proc. e equip. – outros	19	Scanner laser
Logística de canteiro de obras	Proc. e equip. – outros	20	Uso de energias renováveis em canteiro de obras
Logística de canteiro de obras	Proc. e equip. – outros	21	Elevador do tipo cremalheira
Logística de canteiro de obras	Proc. e equip. – outros	22	Grua
Logística de canteiro de obras	Proc. e equip. – outros	23	Plataforma de trabalho aéreo
Logística de canteiro de obras	Proc. e equip. – outros	24	Guinchos
Estrutura	Proc. e equip. – industrialização	25	Light Steel Frame
Estrutura	Proc. e equip. – industrialização	26	Estruturas mistas aço-concreto
Estrutura	Proc. e equip. – industrialização	27	Concreto autoadensável
Estrutura	Proc. e equip. – industrialização	28	Concreto multifuncional (autolimpante, despoluente, translúcido)
Estrutura	Proc. e equip. – industrialização	29	Estruturas pré-fabricadas de concreto
Estrutura	Proc. e equip. – industrialização	30	Concreto de alto desempenho (CAD)
Revestimento	Proc. e equip. – outros	31	Pisos acústicos, antiestáticos, antiderrapantes, antiescorregamento, entre outros
Revestimento	Proc. e equip. – outros	32	Argamassas multifuncionais
Revestimento	Proc. e equip. – outros	33	Argamassa autonivelante
Revestimento	Proc. e equip. – outros	34	A argamassa para revestimento decorativo monocamada (ARDM)
Revestimento	Proc. e equip. – outros	35	Máquina de pintura
Revestimento	Proc. e equip. – outros	36	Equipamento de projeção de argamassas
Vedações verticais	Proc. e equip. – industrialização	37	Divisória interna de chapas de gesso acartonado (drywall)
Vedações verticais	Proc. e equip. – industrialização	38	Elementos de sombreamento de fachada
Vedações verticais	Proc. e equip. – industrialização	39	Painéis fotovoltaicos
Vedações verticais	Proc. e equip. – industrialização	40	Painéis unitizados

Bloco	Vetor estratégico	Código	Tecnologia/Processo
Vedações verticais	Proc. e equip. – industrialização	41	Painéis pré-fabricados
Impermeabilização	Proc. e equip. – outros	42	Impermeabilização com poliureia
Impermeabilização	Proc. e equip. – outros	43	Impermeabilização com poliuretano
Coberturas	Proc. e equip. – outros	44	Cobertura verde
Instalações elétricas	Proc. e equip. – outros	45	Sistemas de regeneração e cogeração de energia
Instalações elétricas	Proc. e equip. – outros	46	Sistema de automação predial
Instalações elétricas	Proc. e equip. – outros	47	Redes inteligentes ou Smart Grid
Instalações elétricas	Proc. e equip. – outros	48	Sistemas de segurança (patrimonial)
Instalações hidrossanitárias e gás	Proc. e equip. – outros	49	Reuso de água cinza
Instalações hidrossanitárias e gás	Proc. e equip. – outros	50	Uso de fontes alternativas de água
Instalações hidrossanitárias e gás	Proc. e equip. – industrialização	51	Kits hidráulicos industrializados
Instalações mecânicas	Proc. e equip. – outros	52	Elevador com regeneração de energia
Instalações mecânicas	Proc. e equip. – outros	53	Elevador sem casa de máquinas
Gestão	Proc. e equip. – outros	54	Sistemas de comissionamento
Gestão	Gestão	55	Gestão de BIM
Gestão	Gestão	56	Gestão da responsabilidade social
Gestão	Gestão	57	Gestão da produtividade
Entrega e uso	Proc. e equip. – outros	58	Retrofit / Reabilitação / Revitalização / Restauração

Para cada tecnologia/processo, os respondentes foram instados a avaliar as seguintes dimensões, considerando-se notas de 1 a 5:

- Grau de conhecimento (de 1 – desconhece a 5 – conhece bastante).
- Importância da tecnologia/processo para a competitividade e produtividade da empresa (de 1 – nada importante a 5 – conhece bastante).
- Importância dos seguintes fatores para o desenvolvimento da tecnologia/processo:
 - Capacidade organizacional da empresa.
 - Consultoria/Assessoria técnica.
 - Desoneração tributária.
 - Ensaio laboratoriais.
 - Máquinas e equipamentos.
 - Materiais e componentes.
 - Qualificação de pessoal.
 - Softwares.

As Tabelas 26 e 27 apresentam estatísticas sobre a proporção de tecnologias/processos avaliados como conhecidos (nota acima de 1) pelos respondentes e, em relação a esses, a proporção de tecnologias/processos avaliados como importantes (notas 4 ou 5).

Cabe comentar que muitos especialistas optaram por assinalar como desconhecidos tecnologias/processos em relação aos quais eles não detinham conhecimento técnico mais especializado. Da mesma forma, principalmente no que se refere aos processos e equipamentos, muitos fornecedores optaram por focar apenas itens de seus portfólios de produtos.

Tabela 26 | Proporções médias de conhecimento das tecnologias/processos

Categoria	Gestão	Proc. e equip. – industrialização	Proc. e equip. – outros
Empresas	56%	43%	42%
Especialistas	33%	38%	28%
Fornecedores	18%	22%	15%

Evidencia-se que as empresas apresentam maior grau de conhecimento das tecnologias, com maior ênfase no vetor estratégico de gestão. Os especialistas e fornecedores focaram suas respostas em um número menor de tecnologias/processos, com maior ênfase nas tecnologias e processos mais associados ao tema da industrialização da produção.

Tabela 27 | Proporções médias de tecnologias/processo avaliados como importantes

Categoria	Gestão	Proc. e equip. – industrialização	Proc. e equip. – outros
Empresas	55%	43%	42%
Especialistas	51%	35%	24%
Fornecedores	40%	28%	26%

Observação: em relação às tecnologias/processos assinalados como conhecidos.

As empresas tomam como importantes 55% das tecnologias/processos voltados para a gestão e cerca de 42% voltados para processos e equipamentos. É importante notar que as tecnologias e processos mais associados à industrialização da produção têm ênfase similar às demais, indicando que as empresas não estão alheias a essa questão. É importante notar a ênfase dada pelos especialistas à questão da industrialização da produção.

Os especialistas, por sua vez, acham importante 51% das tecnologias/processos voltados para a gestão, 35% voltados para processos e equipamentos mais associados ao tema da industrialização da produção e 24% para os demais equipamentos.

Finalmente, os fornecedores também consideram importante uma proporção maior de tecnologias/processos voltados para a gestão (40%), atribuindo ênfase similar para todos os processos e equipamentos.

Conforme anteriormente mencionado, as entrevistas realizadas possibilitaram a discussão das tecnologias/processos sob a ótica de um conjunto de fatores considerados relevantes para o seu desenvolvimento.

De forma a direcionar a apresentação dos resultados dessas discussões, optou-se em identificar, por categoria de respondente, as 20 tecnologias/processos de maior importância geral (considerando as indicações de conhecimento e importância) e sintetizar os gargalos levantados.

Cabe registrar que as tecnologias identificadas refletem a composição da amostra de empresas, especialistas e fornecedores considerada, ensejando uma visão média do segmento. De toda forma, uma vez que a importância de cada tecnologia não pode ser avaliada sob uma perspectiva absoluta, pois para cada tipo de empreendimento existem tecnologias mais ou menos indicadas, considera-se esse um critério adequado para a construção de *rankings* de tecnologias relevantes.

A síntese desses gargalos levou em consideração pontos convergentes levantados pelos entrevistados, incorporando-se, também, algumas opiniões isoladas quando consideradas de grande relevância. Buscou-se fazer uma harmonização dos termos empregados pelos entrevistados.

Apresentam-se nas Tabelas 28 a 30 os *rankings* "Top 20", respectivamente, das empresas, dos especialistas e dos fornecedores, para as tecnologias/processos.

Tabela 28 | As Top 20 de tecnologias/processos – Empresas

Tecnologia/Processo	Importância/ Total	Vetor estratégico	Relatos de Gargalos
Planejamento de logística e suprimentos	72%	Gestão	Qualificação de pessoal e integração com fornecedores. Foi mencionada também a precariedade da infraestrutura viária
Gerenciamento de <i>design</i> (coordenação de projetos)	61%	Gestão	Qualificação de pessoal e altos custos de <i>softwares</i> . Entre empresas de pequeno porte foi mencionada a importância da atuação de consultoria no Gerenciamento de <i>Design</i>
Gestão da produtividade	57%	Gestão	Qualificação de pessoal, capacidade de gestão da própria empresa. Foi também mencionada a importância da normatização de processos
Orçamentos paramétricos (objetos parametrizados)	54%	Gestão	Qualificação de pessoal, alto custo dos <i>softwares</i> e dificuldades de acesso a bancos de parâmetros
Técnicas para pesquisa de mercado	52%	Gestão	Qualificação de pessoal, inserção nos processos decisórios e inexistência de iniciativas conjuntas para baixar custos
Grua	51%	Proc. e equip. – outros	Custo alto para aquisição ou locação. Mercado de locação limitado, fora dos grandes centros. Para menores alturas, foi mencionada a opção da plataforma móvel
Divisória interna de chapas de gesso acartonado (<i>drywall</i>)	49%	Proc. e equip. – industrialização	Círculo vicioso: baixa qualificação para instalação dificultando a receptividade do mercado
Elevador do tipo cremalheira	49%	Proc. e equip. – outros	Custo alto
Software CAD / CAM	48%	Gestão	Qualificação de pessoal para aplicações mais complexas
Estruturas pré-fabricadas de concreto	46%	Proc. e equip. – industrialização	Custo alto e poucos fornecedores no mercado. Foi mencionada a importância da divulgação de informações sobre a tecnologia
Guinchos	46%	Proc. e equip. – outros	Custo alto para aquisição ou locação. Mercado de locação limitado, fora dos grandes centros. Foi mencionada como alternativa os elevadores tipo cremalheira que ainda dispõem de oferta limitada e gap de qualificação de pessoal
Plataforma de trabalho aéreo	39%	Proc. e equip. – outros	Custo alto e qualificação de pessoal
Argamassas multifuncionais	39%	Proc. e equip. – outros	Custo alto, aplicação restrita a projetos específicos e limitado acesso a informações técnicas
Equipamento de projeção de argamassas	39%	Proc. e equip. – outros	Qualificação de pessoal
BIM	38%	Gestão	Custo alto de treinamento para implantação, inclusive em termos da alocação dos funcionários, necessidade de mudar processos de trabalho e altos custos dos <i>softwares</i>
Estruturas mistas aço-concreto	38%	Proc. e equip. – industrialização	Dependência do projeto

Tecnologia/Processo	Importância/ Total	Vetor estratégico	Relatos de Gargalos
Estudo de impacto ambiental	36%	Gestão	Morosidade dos órgãos ambientais e complexidade da legislação. Foco no licenciamento e não na sustentabilidade. Dificuldade de contar com parâmetros para realização dos estudos
Pisos acústicos, antiestáticos, antiderrapantes, antiscorregamento, entre outros	36%	Proc. e equip. – outros	Não foram mencionados gargalos relevantes
Elevador sem casa de máquinas	36%	Proc. e equip. – outros	Concentração do mercado fornecedor
Gestão da responsabilidade social	33%	Gestão	Não foram mencionados gargalos relevantes

Tabela 29 | As Top 20 de tecnologias/processos – Especialistas

Tecnologia/Processo	Importância/ Total	Vetor estratégico	Relatos de Gargalos
Gerenciamento de <i>design</i> (coordenação de projetos)	52%	Gestão	Cultura de gestão pouco difundida na maior parte das empresas. Visão sistêmica dos processos. Depende de mudanças organizacionais. Capacitação de pessoal
Planejamento de logística e suprimentos	48%	Gestão	Cultura de planejamento logístico pouco difundida na maior parte das empresas. Foco na gestão. Visão sistêmica dos processos. Depende de mudanças organizacionais
Gestão da produtividade	44%	Gestão	Foco na gestão pouco difundida na maior parte das empresas. Depende de planejamento e mudanças na organização dos processos. Capacitação de pessoal
Concepção voltada para o desempenho	35%	Gestão	Visão sistêmica dos processos. Depende de mudanças organizacionais nas empresas. Capacitação de pessoal
Divisória interna de chapas de gesso acartonado (<i>drywall</i>)	35%	Proc. e equip. – industrialização	Qualificação de pessoal para a instalação. Baixa receptividade pelo mercado que ainda possui resistência a aceitar tecnologias distintas da alvenaria padrão
BIM	30%	Gestão	Qualificação de pessoal e altos custos dos <i>softwares</i> . Foi mencionado que este problema afeta sobremaneira as empresas de pequeno porte em função do baixo conhecimento da tecnologia
Estruturas pré-fabricadas de concreto	26%	Proc. e equip. – industrialização	A aplicação da tecnologia depende da reestruturação dos processos e projetos. Também foi mencionado o alto custo e a carga tributária
Coordenação modular	25%	Gestão	Depende da integração sistêmica da cadeia de produção e de sua padronização. Também foi mencionada a limitação na oferta de componentes
Técnicas para pesquisa de mercado	23%	Gestão	Conscientização das empresas em utilizar pesquisa de mercado. Foi mencionado que as construtoras tendem a seguir orientações de mercado fornecidas por corretores
Kits hidráulicos industrializados	21%	Proc. e equip. – industrialização	Demanda planejamento e adaptação nos processos e na logística das obras por parte das empresas. Qualificação de pessoal. Foi mencionada a questão da carga tributária

Tecnologia/Processo	Importância/Total	Vetor estratégico	Relatos de Gargalos
Light Steel Frame	20%	Proc. e equip. – industrialização	Depende da industrialização dos processos. Qualificação de pessoal para a instalação e fiscalização por parte das empresas. Foi mencionada a falta de laboratórios para ensaios
Grua	19%	Proc. e equip. – outros	Custo alto para aquisição ou locação
Painéis pré-fabricados	19%	Proc. e equip. – industrialização	Demanda planejamento e adaptação nos processos e na logística das obras por parte das empresas. Foi mencionada a questão da carga tributária
Estudo de impacto ambiental	18%	Gestão	Morosidade dos órgãos ambientais e complexidade da legislação. Excesso de exigências por parte dos órgãos ambientais. Foco no licenciamento e não na sustentabilidade
Gestão de BIM	17%	Gestão	Qualificação de pessoal. Demanda mudanças na organização e nos processos
Equipamento de projeção de argamassas	17%	Proc. e equip. – outros	Qualificação de pessoal e alto custo da máquina. Foi mencionada a dificuldade das empresas utilizarem a tecnologia de forma integrada nos processos pela não utilização de outros equipamentos
Sistema de informação georreferenciada	15%	Gestão	Incentivo por parte do Estado. Visão de mercado e de informação por parte das empresas
Estruturas mistas aço-concreto	15%	Proc. e equip. – industrialização	Alto custo do aço
Retrofit / Reabilitação / Revitalização / Restauração	15%	Proc. e equip. – outros	Não foram mencionados gargalos relevantes
Orçamento paramétricos (objetos parametrizados)	12%	Gestão	Qualificação de pessoal. Falta de informação sobre a tecnologia

Tabela 30 | As Top 20 de tecnologias/processos – Fornecedores

Tecnologia/Processo	Importância/Total	Vetor estratégico	Relatos de Gargalos
Software CAD / CAM	32%	Gestão	Pessoal qualificado para usos mais avançados. Foi mencionada a questão da integração com outros softwares e sistemas
Divisória interna de chapas de gesso acartonado (drywall)	32%	Proc. e equip. – industrialização	Qualificação de pessoal para a instalação. Baixa receptividade pelo mercado que ainda possui resistência a aceitar tecnologias distintas da alvenaria padrão
Planejamento de logística e suprimentos	26%	Gestão	Pessoal capacitado em logística e gestão. Planejamento. Infraestrutura logística dependente de rodovias com pouca disponibilidade de ferrovias/hidroviás e cabotagem
Retrofit / Reabilitação / Revitalização / Restauração	23%	Proc. e equip. – outros	Capacitação de mão de obra especializada. Pessoal qualificado
Gerenciamento de design (coordenação de projetos)	21%	Gestão	Pessoal qualificado e decisão empresarial de implementar processos relacionados
Plataforma de trabalho aéreo	14%	Proc. e equip. – outros	Treinamento e qualificação de pessoal

Tecnologia/Processo	Importância/Total	Vetor estratégico	Relatos de Gargalos
Pisos acústicos, antiestáticos, antiderrapantes, antiescorregamento, entre outros	13%	Proc. e equip. – outros	Mão de obra qualificada para instalação
Kits hidráulicos industrializados	12%	Proc. e equip. – industrialização	Disseminação da utilização. Resistência por parte do consumidor final à padronização resultante da aplicação dessa tecnologia
Gestão da produtividade	12%	Gestão	Cultura de gestão pouco difundida na maior parte das empresas. Decisão empresarial de implementar processos relacionados. Pessoal qualificado e conhecimento técnico
Orçamento paramétricos (objetos parametrizados)	11%	Gestão	Mão de obra qualificada. Conhecimento por parte das empresas
Concepção voltada para o desempenho	11%	Gestão	Mão de obra qualificada. Foi mencionada a importância da norma 15.575
Técnicas para pesquisa de mercado	11%	Gestão	Não foram mencionados gargalos relevantes
Estruturas pré-fabricadas de concreto	9%	Proc. e equip. – industrialização	Conhecimento sobre a tecnologia por parte das empresas
Estudo de impacto ambiental	9%	Gestão	Foi mencionado dificuldades quanto à legislação
Método de desconstrução técnica (reaproveitamento ou reciclagem)	9%	Proc. e equip. – outros	Conscientização dos empresários. Incentivos fiscais. Conhecimento técnico de reaplicação dos produtos da reciclagem
Estruturas mistas aço-concreto	9%	Proc. e equip. – industrialização	Demanda adaptação dos processos. Não é compatível com qualquer projeto ou obra. Mão de obra qualificada
Reuso de água cinza	9%	Proc. e equip. – outros	Legislação que exija e regule o uso da tecnologia
Coordenação modular	8%	Gestão	Padronização. Foram mencionadas a mão de obra qualificada e a necessidade de maior integração da cadeia produtiva
Argamassas multifuncionais	8%	Proc. e equip. – outros	Conhecimento sobre a tecnologia por parte das empresas
Concreto autoadensável	7%	Proc. e equip. – industrialização	Foi mencionada a dificuldade de utilização em obras pequenas

Tecnologias x Mecanismos de Apoio

Apresenta-se na Tabela 31 a consolidação dos rankings dos Top 20 tecnologias/processos identificados pelas empresas, especialistas e fornecedores.

Tabela 31 | Consolidação dos Top 20 tecnologias/processos identificados pelas empresas, especialistas e fornecedores

Tecnologia/Processo	Fonte
1 Divisória interna de chapas de gesso acartonado (drywall)	EM/ES/FO
2 Estruturas mistas aço-concreto	EM/ES/FO
3 Estruturas pré-fabricadas de concreto	EM/ES/FO
4 Estudo de impacto ambiental	EM/ES/FO
5 Gerenciamento de design (coordenação de projetos)	EM/ES/FO
6 Gestão da produtividade	EM/ES/FO
7 Orçamentos paramétricos (objetos parametrizados)	EM/ES/FO
8 Planejamento de logística e suprimentos	EM/ES/FO

Tecnologia/Processo	Fonte
9 Técnicas para pesquisa de mercado	EM/ES/FO
10 Argamassas multifuncionais	EM/FO
11 BIM	EM/ES
12 Concepção voltada para o desempenho	ES/FO
13 Coordenação modular	ES/FO
14 Equipamento de projeção de argamassas	EM/ES
15 Grua	EM/ES
16 Kits hidráulicos industrializados	ES/FO
17 Pisos acústicos, antiestáticos, antiderrapantes, antiescorregamento, entre outros	EM/FO
18 Plataforma de trabalho aéreo	EM/FO
19 Retrofit / Reabilitação / Revitalização / Restauração	ES/FO
20 Software CAD / CAM	EM/FO
21 Concreto autoadensável	FO
22 Elevador do tipo cremalheira	EM
23 Elevador sem casa de máquinas	EM
24 Gestão da responsabilidade social	EM
25 Gestão de BIM	ES
26 Guinchos	EM
27 Light Steel Frame	ES
28 Método de desconstrução técnica (reaproveitamento ou reciclagem)	FO
29 Painéis pré-fabricados	ES
30 Reuso de água cinza	FO
31 Sistema de informação georreferenciada	ES

EM – Empresas
ES – Especialistas
FO – Fornecedores

Vale ressaltar que, na consolidação apresentada na Tabela 31, as tecnologias identificadas como Top 20 em mais de um dos três *rankings* foram listadas uma única vez. Dessa forma, ao todo, foram listadas 31 tecnologias, sendo que nove fizeram parte dos três *rankings* (empresas, especialistas e fornecedores), 11 fizeram parte de dois *rankings* e 11 fizeram parte de apenas um dos *rankings*.

Conforme já exposto, as tecnologias identificadas refletem a composição da amostra de empresas, especialistas e fornecedores considerada, ensejando uma visão média do segmento. Como a importância de cada tecnologia não pode ser avaliada sob uma perspectiva absoluta, pois para cada tipo de empreendimento existem tecnologias mais ou menos indicadas, considera-se esse um critério adequado para a construção de *rankings* de tecnologias relevantes.

Foi realizada, também, a análise da importância dos principais mecanismos disponíveis para apoio às tecnologias apresentadas na Tabela 31 com base em uma avaliação geral e específica.

A avaliação específica levou em consideração os seguintes mecanismos de apoio:

- Capacitação.
- Consultoria.
- Banco de informações sobre tecnologias.
- Infraestrutura laboratorial.
- Análises tributárias.

Apresenta-se na Tabela 32 a classificação das tecnologias segundo a importância geral do apoio às tecnologias, utilizando-se uma escala de 0 (menos importante) a 4 (mais importante). Cabe notar que a análise leva em consideração a avaliação do grau de difusão da tecnologia.

Tabela 32 | Consolidação dos Top 20 tecnologias/processos identificados pelas empresas, especialistas e fornecedores: importância geral do apoio às tecnologias

Tecnologia/Processo	Grau de importância geral de ações de apoio
BIM	4,0
Concepção voltada para o desempenho	4,0
Coordenação modular	4,0
Equipamento de projeção de argamassas	4,0
Estruturas mistas aço-concreto	4,0
Gestão da responsabilidade social	4,0
Gestão de BIM	4,0
Kits hidráulicos industrializados	4,0
Light Steel Frame	4,0
Método de desconstrução técnica (reaproveitamento ou reciclagem)	4,0
Orçamentos paramétricos (objetos parametrizados)	4,0
Plataforma de trabalho aéreo	4,0
Retrofit / Reabilitação / Revitalização / Restauração	4,0
Reuso de água cinza	4,0
Sistema de informação georreferenciada	4,0
Software CAD / CAM	4,0
Técnicas para pesquisa de mercado	4,0
Argamassas multifuncionais	3,0
Elevador do tipo cremalheira	3,0
Elevador sem casa de máquinas	3,0
Gerenciamento de <i>design</i> (coordenação de projetos)	3,0
Gestão da produtividade	3,0
Grua	3,0
Pisos acústicos, antiestáticos, antiderrapantes, antiescorregamento, entre outros	3,0
Planejamento de logística e suprimentos	3,0
Guinchos	2,0
Concreto autoadensável	1,0
Divisória interna de chapas de gesso acartonado (<i>drywall</i>)	1,0
Estruturas pré-fabricadas de concreto	1,0
Estudo de impacto ambiental	1,0
Painéis pré-fabricados	1,0

Escala: de 0 (menos importante) a 4 (mais importante).

A classificação das tecnologias segundo a importância específica dos mecanismos de apoio também utilizou uma escala de 0 (menos importante) a 4 (mais importante) levando em consideração o grau de importância geral, conforme a seguinte fórmula:

$$I = G \times E/4$$

I = Grau de importância de um mecanismo de apoio. $I \in [0,4]$.

G = Grau de importância geral do apoio $G \in [0,4]$.

E = Grau de importância de um mecanismo de apoio, sem considerar a importância geral.

$I \in [0,4]$.

Apresentam-se nas Tabelas 33 a 37 os resultados obtidos.

Tabela 33 | Consolidação dos Top 20 tecnologias/processos identificados pelas empresas, especialistas e fornecedores: importância da capacitação no apoio às tecnologias

Tecnologia/Processo	Grau de importância da capacitação
BIM	4,0
Concepção voltada para o desempenho	4,0
Coordenação modular	4,0
Equipamento de projeção de argamassas	4,0
Estruturas mistas aço-concreto	4,0
Gestão de BIM	4,0
Kits hidráulicos industrializados	4,0
Light Steel Frame	4,0
Método de desconstrução técnica (reaproveitamento ou reciclagem)	4,0
Retrofit / Reabilitação / Revitalização / Restauração	4,0
Reuso de água cinza	4,0
Sistema de informação georreferenciada	4,0
Software CAD / CAM	4,0
Técnicas para pesquisa de mercado	4,0
Gestão da responsabilidade social	3,0
Argamassas multifuncionais	2,3
Gerenciamento de design (coordenação de projetos)	2,3
Gestão da produtividade	2,3
Planejamento de logística e suprimentos	2,3
Elevador do tipo cremalheira	1,5
Pisos acústicos, antiestáticos, antiderrapantes, antiescorregamento, entre outros	1,5
Guinchos	1,0
Orçamentos paramétricos (objetos parametrizados)	1,0
Plataforma de trabalho aéreo	1,0
Divisória interna de chapas de gesso acartonado (drywall)	0,8
Grua	0,8
Painéis pré-fabricados	0,8
Concreto autoadensável	0,5
Estruturas pré-fabricadas de concreto	0,5
Estudo de impacto ambiental	0,5
Elevador sem casa de máquinas	0,0

Escala: de 0 (menos importante) a 4 (mais importante).

Tabela 34 | Consolidação dos Top 20 tecnologias/processos identificados pelas empresas, especialistas e fornecedores: importância da consultoria no apoio às tecnologias

Tecnologia/Processo	Grau de importância da consultoria
Método de desconstrução técnica (reaproveitamento ou reciclagem)	4,0
Orçamentos paramétricos (objetos parametrizados)	4,0
Retrofit / Reabilitação / Revitalização / Restauração	4,0
Reuso de água cinza	4,0
Sistema de informação georreferenciada	4,0
Técnicas para pesquisa de mercado	4,0
BIM	3,0
Concepção voltada para o desempenho	3,0
Coordenação modular	3,0
Estruturas mistas aço-concreto	3,0
Gestão da responsabilidade social	3,0
Gestão de BIM	3,0
Light Steel Frame	3,0
Software CAD / CAM	3,0
Gerenciamento de design (coordenação de projetos)	2,3
Kits hidráulicos industrializados	2,0
Elevador do tipo cremalheira	1,5
Gestão da produtividade	1,5
Pisos acústicos, antiestáticos, antiderrapantes, antiescorregamento, entre outros	1,5
Equipamento de projeção de argamassas	1,0
Plataforma de trabalho aéreo	1,0
Argamassas multifuncionais	0,8
Planejamento de logística e suprimentos	0,8
Estruturas pré-fabricadas de concreto	0,5
Estudo de impacto ambiental	0,5
Painéis pré-fabricados	0,5
Concreto autoadensável	0,3
Divisória interna de chapas de gesso acartonado (drywall)	0,3
Elevador sem casa de máquinas	0,0
Grua	0,0
Guinchos	0,0

Escala: de 0 (menos importante) a 4 (mais importante).

Tabela 35 | Consolidação dos Top 20 tecnologias/processos identificados pelas empresas, especialistas e fornecedores: importância do banco de informações no apoio às tecnologias

Tecnologia/Processo	Grau de importância do banco de informações sobre tecnologias
BIM	4,0
Concepção voltada para o desempenho	4,0
Coordenação modular	4,0
Estruturas mistas aço-concreto	4,0
Gestão de BIM	4,0
Kits hidráulicos industrializados	4,0
Light Steel Frame	4,0
Método de desconstrução técnica (reaproveitamento ou reciclagem)	4,0
Plataforma de trabalho aéreo	4,0
Retrofit / Reabilitação / Revitalização / Restauração	4,0
Reuso de água cinza	4,0
Sistema de informação georreferenciada	4,0
Software CAD / CAM	4,0
Técnicas para pesquisa de mercado	4,0
Gestão da responsabilidade social	3,0
Orçamentos paramétricos (objetos parametrizados)	3,0
Pisos acústicos, antiestáticos, antiderrapantes, antiescorregamento, entre outros	2,3
Equipamento de projeção de argamassas	2,0
Argamassas multifuncionais	1,5
Elevador do tipo cremalheira	1,5
Elevador sem casa de máquinas	1,5
Grua	1,5
Planejamento de logística e suprimentos	1,5
Guinchos	1,0
Gerenciamento de design (coordenação de projetos)	0,8
Gestão da produtividade	0,8
Painéis pré-fabricados	0,8
Concreto autoadensável	0,5
Estruturas pré-fabricadas de concreto	0,5
Estudo de impacto ambiental	0,5
Divisória interna de chapas de gesso acartonado (drywall)	0,3

Escala: de 0 (menos importante) a 4 (mais importante).

Tabela 36 | Consolidação dos Top 20 tecnologias/processos identificados pelas empresas, especialistas e fornecedores: importância da infraestrutura laboratorial no apoio às tecnologias

Tecnologia/Processo	Grau de importância da infraestrutura laboratorial
BIM	4,0
Concepção voltada para o desempenho	4,0
Coordenação modular	4,0
Gestão de BIM	4,0
Software CAD / CAM	4,0
Estruturas mistas aço-concreto	3,0
Light Steel Frame	3,0
Método de desconstrução técnica (reaproveitamento ou reciclagem)	3,0
Pisos acústicos, antiestáticos, antiderrapantes, antiescorregamento, entre outros	3,0
Reuso de água cinza	3,0
Equipamento de projeção de argamassas	2,0
Argamassas multifuncionais	1,5
Concreto autoadensável	0,8
Painéis pré-fabricados	0,5
Divisória interna de chapas de gesso acartonado (drywall)	0,3
Estruturas pré-fabricadas de concreto	0,3
Elevador do tipo cremalheira	0,0
Elevador sem casa de máquinas	0,0
Estudo de impacto ambiental	0,0
Gerenciamento de design (coordenação de projetos)	0,0
Gestão da produtividade	0,0
Gestão da responsabilidade social	0,0
Grua	0,0
Guinchos	0,0
Kits hidráulicos industrializados	0,0
Orçamentos paramétricos (objetos parametrizados)	0,0
Planejamento de logística e suprimentos	0,0
Plataforma de trabalho aéreo	0,0
Retrofit / Reabilitação / Revitalização / Restauração	0,0
Sistema de informação georreferenciada	0,0
Técnicas para pesquisa de mercado	0,0

Escala: de 0 (menos importante) a 4 (mais importante).

Tabela 37 | Consolidação dos Top 20 tecnologias/processos identificados pelas empresas, especialistas e fornecedores: importância de análises tributárias no apoio às tecnologias

Tecnologia/Processo	Grau de importância de análises tributárias
Estruturas mistas aço-concreto	4,0
Kits hidráulicos industrializados	4,0
Light Steel Frame	4,0
Plataforma de trabalho aéreo	4,0
Grua	3,0
Equipamento de projeção de argamassas	2,0
Elevador do tipo cremalheira	1,5
Elevador sem casa de máquinas	1,5
Estruturas pré-fabricadas de concreto	1,0
Guinchos	1,0
Painéis pré-fabricados	1,0
Argamassas multifuncionais	0,8
Pisos acústicos, antiestáticos, antiderrapantes, antiescorregamento, entre outros	0,8
Divisória interna de chapas de gesso acartonado (<i>drywall</i>)	0,5
Concreto autoadensável	0,3
BIM	0,0
Concepção voltada para o desempenho	0,0
Coordenação modular	0,0
Estudo de impacto ambiental	0,0
Gerenciamento de <i>design</i> (coordenação de projetos)	0,0
Gestão da produtividade	0,0
Gestão da responsabilidade social	0,0
Gestão de BIM	0,0
Método de desconstrução técnica (reaproveitamento ou reciclagem)	0,0
Orçamentos paramétricos (objetos parametrizados)	0,0
Planejamento de logística e suprimentos	0,0
<i>Retrofit</i> / Reabilitação / Revitalização / Restauração	0,0
Reuso de água cinza	0,0
Sistema de informação georreferenciada	0,0
Software CAD / CAM	0,0
Técnicas para pesquisa de mercado	0,0

Escala: de 0 (menos importante) a 4 (mais importante).

3.5. SÍNTESE DAS CONCLUSÕES DO DIAGNÓSTICO

O diagnóstico permitiu a identificação das seguintes tendências predominantes para o segmento Construção de Edifícios em termos mundiais.

• TECNOLOGIA

- Foco no ciclo de vida das edificações, ou seja, desde a produção dos insumos e materiais que nelas serão utilizados, até a eventualidade de um dia virem a ser demolidas.



Figura 38 | Ciclo de vida de imóveis

Fonte: Ciclo de vida de imóveis (HOMANN, 2001).

- Intensificação do emprego de modernas práticas de gestão, métodos racionalizados, industrializados e inovadores de construção.
- Mecanização, industrialização, construção *off-site*, modularização.
- Integração de projeto, planejamento, orçamento e gestão via sistemas informatizados, envolvendo a especialização na cadeia produtiva (insumos, materiais e serviços).



Figura 39 | Integração das etapas via sistemas informatizados

- Avanços incrementais nas tecnologias de materiais voltados para exigências ambientais, de sustentabilidade energética e de qualidade de vida.
- Convivência de diversas tecnologias dependendo das circunstâncias físicas, econômicas e legais.

• MÃO DE OBRA

Ações para mitigar a carência de mão de obra

- Emprego de tecnologias visando:
 - ao aumento da produtividade de forma a reduzir a necessidade de mão de obra e permitir maiores salários; e
 - a melhores condições de trabalho.
- Marketing de carreira visando a aumentar a atratividade do setor.

Ações de capacitação

- Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).
- Modernas práticas de gestão, métodos racionalizados, industrializados e inovadores de construção.
- Uso de novos materiais.

Tomando como referência essas tendências, foi possível traçar o seguinte quadro da situação do segmento no Brasil:

• TECNOLOGIA

O principal desafio não é acessar tecnologias, e sim incorporar as tecnologias ao sistema produtivo das empresas construtoras, fator que resulta de:

- dificuldades para intensificação do emprego de modernas práticas de gestão, métodos racionalizados, industrializados e inovadores de construção;
- deficiências de projetos/planejamento;
- deficiências de normatização e padronização (ABNT NBR 15575/2013 é um passo importante);
- deficiências de coordenação modular dificultando intercambiabilidade de componentes; e
- deficiências de gestão.

No caso específico das máquinas e equipamentos, observa-se que:

- A percepção de que os custos altos podem representar a dificuldade em fazer com que esses agreguem valor.
- Em muitos casos a incipiência da demanda dificulta o surgimento de um mercado fornecedor mais competitivo, também pressionando custos.

• MÃO DE OBRA

Acentuada carência de mão de obra em todos os níveis

- Mercado aquecido.
- Atividade tradicionalmente empregadora de mão de obra desqualificada, cuja oferta tende a se reduzir em função dos seguintes aspectos:
 - envelhecimento da população;
 - redução da migração para regiões metropolitanas;
 - concorrência por mão de obra com outros setores;
 - busca por mão de obra qualificada na população.
- Deficiências na formação de projetistas e gestores
- Duplo desafio de melhorar a qualificação da mão de obra e reciclá-la para novas tecnologias
- Deficiências no ensino formal

Cabe enfatizar alguns dos resultados da pesquisa FGV que corroboram a situação brasileira identificada acima. Em relação ao grau de desenvolvimento tecnológico do segmento no Brasil, os entrevistados avaliaram como intermediário, com leve viés para atrasado (Gráfico 26), sinalizando a percepção de que existem gargalos a serem superados.

Além disso, a análise das tecnologias evidencia que o segmento tem consciência da importância das tecnologias voltadas à gestão e associadas à industrialização da produção. De fato, na avaliação da percepção do segmento em relação às tecnologias relacionadas à gestão ou a equipamentos/processos produtivos, distinguindo-se, no âmbito dessa última categoria, aquelas mais associadas ao tema da industrialização da produção, as tecnologias relacionadas à gestão foram consideradas as mais importantes pelas empresas, especialistas e fornecedores. No que se refere aos equipamentos/processos produtivos, ficou patente que as empresas não estão alheias à questão da industrialização da produção, embora a sua importância tenha sido mais enfatizada pelos especialistas (Tabela 19).

Também vale ressaltar os resultados do programa de entrevistas no sentido de que os desafios do setor não estão associados a um fator isolado. Embora a qualificação de pessoal tenha sido o fator mais importante (grau médio 4,7 em uma escala de 1 a 5), materiais e componentes, máquinas e equipamentos, consultoria/assessoria técnica, capacidade organizacional da empresa, ensaios laboratoriais e desoneração tributária apresentam grau de importância acima de 4 (Gráfico 27).

Também é indicada no programa de entrevistas a percepção de deficiências na capacitação de pessoal em todos os níveis: engenheiros, arquitetos e afins, técnicos em Construção Civil e afins, mestres de obra e encarregados e operários (Gráfico 28). Além disso, verificou-se uma razoável receptividade à certificação de pessoas como parte da estratégia de aprimoramento da mão de obra (Gráfico 30).

Por fim, a figura a seguir representa a visão sistêmica que norteia o processo produtivo do segmento de Construção de Edifícios no mundo, ressaltando a existência de mais um tema – organização da produção – tão relevante quanto os demais e reforçando a interdependência entre eles.



Figura 40 | Visão sistêmica

Para a realidade brasileira, a mensagem que deve ser propagada é que não se alcançará o sucesso desejado atacando o problema da baixa produtividade do setor apenas por um dos itens acima.

3.6. DESAFIOS ESTRATÉGICOS

Com base em todas as análises realizadas no diagnóstico, a FGV identificou cinco grandes desafios estratégicos para o segmento da Construção de Edifícios no Brasil:

- Intensificar o emprego de modernas práticas de gestão, métodos racionalizados, industrializados e inovadores de construção.
- Incorporar novas tecnologias ao sistema produtivo das empresas construtoras.
- Melhorar a capacitação da mão de obra em todos os níveis.
- Melhorar a atratividade para a carreira da construção.
- Contribuir para a mitigação de deficiências no ensino formal.

3.7. PROPOSTAS DE LINHAS DE AÇÃO E DIRECIONAMENTOS

A partir dos grandes desafios identificados, a FGV elaborou sugestões de linhas de ação para apoio ao segmento da Construção de Edifícios. Essas sugestões foram apresentadas aos empresários e representantes sindicais em um *workshop* para sua validação e incorporação de sugestões.

A Tabela 38 apresenta os desafios estratégicos identificados no diagnóstico, as linhas de ação sugeridas pela FGV e as correspondentes sugestões de direcionamentos para dar cumprimento a essas ações, resultantes das discussões realizadas durante o *workshop* com as lideranças do setor.

Tabela 38 | Desafios, linhas de ação e direcionamentos

Desafios (propostas da FGV)	Linha de ação (propostas da FGV)	Sugestões de direcionamentos (resultados do <i>workshop</i> com os empresários)
1 Melhorar a capacitação da mão de obra em todos os níveis	Implementar programas de qualificação para operários, técnicos, arquitetos e engenheiros	Treinamento dentro do canteiro de obras (deslocar os funcionários é um problema)
		Ensino a distância para o nível de supervisão com videoaulas
		Participação ativa das construtoras proporcionando estágios para todos os níveis de formação
		Reforço da parte prática do ensino superior, criando o estágio obrigatório desde o início dos cursos. Criação de sistema na linha da residência médica para engenheiros e arquitetos
		Utilização do sistema de normas e padrões para melhorar o treinamento da mão de obra em todos os níveis
	Implementar programas para capacitação de planejadores, projetistas e gestores	Qualificação de gestores e empresários em liderança, planejamento e gestão
	Intensificar parcerias com universidades	Atualização/reciclagem dos professores universitários
		Criação do Conselho Consultivo Empresarial com o objetivo de estreitar o relacionamento do meio acadêmico com a indústria da Construção Civil, visando a contribuir para o direcionamento das pesquisas às necessidades do setor
		Apoio ao ensino de BIM nas universidades e desenvolvimento de projetos práticos com os alunos
		Os cursos de Engenharia e Arquitetura precisam de foco em produtividade e planejamento, porém com um olhar mais da prática (levar a experiência empresarial para as universidades)
Implementar programas de capacitação para as tecnologias emergentes	Capacitação para inovação em todos os níveis (do operário ao engenheiro)	
	Capacitação para inovação: BIM, normas de desempenho, gestão e coordenação de projetos	

2	Intensificar o emprego de modernas práticas de gestão, métodos racionalizados, industrializados e inovadores de construção	Implementar programas para capacitação de planejadores, projetistas e gestores	Qualificação de gestores e empresários em liderança, planejamento e gestão
		Intensificar parcerias com universidades	Atualização/reciclagem dos professores universitários
			Criação do Conselho Consultivo Empresarial com o objetivo de estreitar o relacionamento do meio acadêmico com a indústria da Construção Civil, visando a contribuir para o direcionamento das pesquisas às necessidades do setor
			Apoio ao ensino de BIM nas universidades e desenvolvimento de projetos práticos com os alunos
			Os cursos de Engenharia e Arquitetura precisam de foco em produtividade e planejamento, porém com um olhar mais da prática (levar a experiência empresarial para as universidades)
		Promover a elevação tecnológica e gerencial dos prestadores de serviços de forma integrada com as construtoras	Estímulo à formação de pequenas empresas de serviços especializados (prestadores de serviço), preferencialmente vinculadas às indústrias de Materiais, Componentes e Sistemas
		Articular demandas junto ao setor público	Incentivo fiscal e tributário à adoção de novas tecnologias (ex.: Lei do Bem)
			Indução de novas práticas tecnológicas em obras públicas com base em critérios de desempenho, considerando o projeto completo e o caderno de encargos
			Utilização de novas práticas tecnológicas de projeto por parte dos órgãos de licenciamento (agilidade nos processos para aumentar a competitividade do setor)
			Segurança jurídica para os empresários investirem em novos equipamentos
			Disseminação da importância de as cidades terem um Plano Diretor
		Desenvolver consultorias para a adoção de novas tecnologias com foco também na gestão	
Apoiar e participar tecnicamente dos estudos voltados para a regulamentação de normas/padrões e divulgar os existentes			
Promover atividades de avaliação da conformidade – ensaios laboratoriais, certificação de produtos, de sistemas, processos e pessoas			
Adotar novas tecnologias com foco em sustentabilidade			

3	Incorporar novas tecnologias ao sistema produtivo das empresas construtoras	Implementar programas de capacitação para as tecnologias emergentes	Capacitação para inovação em todos os níveis (do operário ao engenheiro)		
			Capacitação para inovação: BIM, normas de desempenho, gestão e coordenação de projetos		
		Promover a elevação tecnológica e gerencial dos prestadores de serviços de forma integrada com as construtoras	Estímulo à formação de pequenas empresas de serviços especializados (prestadores de serviço), preferencialmente vinculadas às indústrias de Materiais, Componentes e Sistemas		
		Articular demandas junto ao setor público	Incentivo fiscal e tributário à adoção de novas tecnologias (ex.: Lei do Bem)		
			Indução de novas práticas tecnológicas em obras públicas com base em critérios de desempenho, considerando o projeto completo e o caderno de encargos		
			Utilização de novas práticas tecnológicas de projeto por parte dos órgãos de licenciamento (agilidade nos processos para aumentar a competitividade do setor)		
			Segurança jurídica para os empresários investirem em novos equipamentos		
		Disseminação da importância de as cidades terem um Plano Diretor			
				Disseminação da importância de as cidades terem um Plano Diretor	
				Padronização dos códigos de obras das cidades considerando as particularidades locais	
				Divulgar melhores práticas	Utilização de exemplos reais do uso de novas tecnologias para disseminação dentro do quadro diretor das empresas, comprovando seu retorno financeiro. Levantar exemplos já existentes no Brasil
					Realização de feiras de demonstração de novas tecnologias/ produtos (não é <i>showroom</i>)
Fortalecimento de bancos de informações sobre tecnologias					
Utilização de sistemas informatizados para medir e premiar o aumento da produtividade no canteiro de obras					
Desenvolver consultorias para a adoção de novas tecnologias com foco também na gestão					
		Criação de formas de aferição dos resultados da implantação de novas tecnologias para demonstrar seus impactos			
		Participação, apoio e organização de fóruns sobre tecnologia nas áreas de máquinas e equipamentos, de processos, gestão, materiais, componentes e sistemas construtivos envolvendo empresas, centros de pesquisas, universidades e o poder público			
		Apoiar e participar tecnicamente dos estudos voltados para a regulamentação de normas/padrões e divulgar os existentes			
Promover atividades de avaliação da conformidade – ensaios laboratoriais, certificação de produtos, de sistemas, processos e pessoas					
	Adotar novas tecnologias com foco em sustentabilidade				

4	Melhorar a atratividade para a carreira da Construção	Promover e disseminar uma visão evolutiva da carreira na Construção Civil	Industrialização do processo de produção do edifício (passar de construtora para montadora)
			Incorporação de processos e tecnologias que exigem profissionais mais qualificados e melhor remunerados
			Criação de um plano de carreira
	Criar programas de informação e incentivo à entrada na carreira da Construção Civil		Ampliação das campanhas de <i>marketing</i> de forma geral (divulgar o que já existe hoje: salários mais altos, melhores condições de trabalho, benefícios etc.)
			Ampliação de ações vinculadas à qualidade de vida dos trabalhadores
			Continuação, por meio das entidades do setor, da promoção da segurança e saúde nos canteiros de obra (segurança no trabalho)
			Incentivo ao trabalho feminino
			Campanhas para aumentar a autoestima dos trabalhadores do setor, atuando na retenção dos profissionais
	Ações de <i>marketing</i> , cursos etc. nas comunidades com UPPs para atrair mão de obra para o setor, aproveitando a atuação do Sistema FIRJAN nessas comunidades		
5	Contribuir para a mitigação de deficiências no ensino formal	Apoiar e participar de movimentos em prol da educação formal, conscientizando a sociedade sobre a sua importância para a qualificação da mão de obra	Promoção de ações conjuntas dos sindicatos patronais e laborais para a criação de programas de aumento da escolaridade

Nota 1: A mesma linha de ação pode ser proposta para mais de um desafio, consequentemente os direcionamentos também podem se repetir.

Nota 2: As linhas de ação que não foram citadas pelos empresários no *workshop* não possuem sugestões de direcionamentos.

4. RESPONSÁVEIS PELA CONSTRUÇÃO DO TRABALHO



4.1. PARTICIPANTES DO PAINEL DE ESPECIALISTAS

Nº	Participantes	Empresas/instituições	Cidade/UF
1	Alessandra Beine	CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC)	Brasília/DF
2	André Montenegro	MOREFÁCIL CONSTRUTORA E INCORPORADORA	Fortaleza/CE
3	Carlos Borges	CONSTRUTORA TARJAB	São Paulo/SP
4	Carlos Eduardo G. de Almeida	HOLCIM BRASIL	São Paulo/SP
5	Ercio Thomaz	INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT)	São Paulo/SP
6	Laura Marcellini	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO (ABRAMAT)	São Paulo/SP
7	Lydio dos S. Bandeira de Mello	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SINDUSCON-RIO)	Rio de Janeiro/RJ
8	Lilian Sarrouf	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO (SINDUSCON-SP)	São Paulo/SP
9	Luís Otávio C. de Araújo	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ)	Rio de Janeiro/RJ
10	Luiz Henrique Ceotto	TISHMAN SPEYER	São Paulo/SP
11	Mônica Santos Salgado	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ)	Rio de Janeiro/RJ
12	Nilson Sarti	ASSOCIAÇÃO DE DIRIGENTES DE EMPRESAS DO MERCADO IMOBILIÁRIO DA BAHIA (ADEMI-BA)	Salvador/BA
13	Renata Assad	RJZ CYRELA	Rio de Janeiro/RJ
14	Ricardo Cardial	AUTODESK	Rio de Janeiro/RJ
15	Ricardo Khichsy	CLUBE DE ENGENHARIA	Rio de Janeiro/RJ
16	Roberto Kauffmann	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SINDUSCON-RIO)	Rio de Janeiro/RJ
17	Roberto Lamberts	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC)	Florianópolis/SC
18	Sarkis Nabi Curi	CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC)	Goiânia/GO
19	Sérgio Leusin	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE (UFF)	Niterói/RJ
20	Wagner Barros da Fonseca	L. ARQ - ARQUITETURA E PLANEJAMENTO	Rio de Janeiro/RJ
21	Maria Salette Weber	MINISTÉRIO DAS CIDADES/PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT (PBQP DO HABITAT)	Brasília/DF
22	Eduardo Marchioni Escobar Filho	ODEBRECHT REALIZAÇÕES IMOBILIÁRIAS	Rio de Janeiro/RJ

4.2. ENTREVISTADOS NA PESQUISA REALIZADA PELA FGV

Nº	Categoria	Empresas/instituições	Respondentes da pesquisa	Cidade/UF
1	Empresas	A.S DE TERESÓPOLIS LTDA.	Ana Paula Selem	Teresópolis/RJ
2	Empresas	AGABO COMÉRCIO E SERV.	Márcio de Andrade Feital	Duque de Caxias/RJ
3	Empresas	ANFRA CONSTRUÇÕES E INCORPORAÇÕES LTDA.	Álvaro Costa de Paula Antunes	Niterói/RJ
4	Empresas	BARROS WANDERLEY ENGENHARIA LTDA.	Luiz Fernando Roca de Barros	Rio de Janeiro/RJ
5	Empresas	BR4 EMPREENDIMENTOS E PARTICIPAÇÕES LTDA.	Luiz Carlos de Brito	Rio de Janeiro/RJ
6	Empresas	BROOKFIELD RIO DE JANEIRO EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS S/A	Carlos Éden	Rio de Janeiro/RJ
7	Empresas	CANCELLA ENGENHARIA LTDA.	Fernando Carlos Cancellia	Rio de Janeiro/RJ
8	Empresas	CARIOCA CHRISTIANI NIELSEN ENGENHARIA S/A	João	Rio de Janeiro/RJ
9	Empresas	CARVALHO HOSKEN S/A ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES	Henrique Caban	Rio de Janeiro/RJ
10	Empresas	CASAPLAN EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA.	Miguel Miranda	Rio de Janeiro/RJ
11	Empresas	CÉU CONSTRUÇÕES E ENGENHARIA URBANA S/A	Aloísio de Andrade Mendes Filho	Niterói/RJ
12	Empresas	CONSCAN CONSTRUTORA CAMPOS	Nelson de Souza Manhães Filho	Campos dos Goytacazes/RJ

Nº	Categoria	Empresas/instituições	Respondentes da pesquisa	Cidade/UF
13	Empresas	CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A.	Débora Prieto	São Paulo/SP
14	Empresas	CONSTRUTORA AZEVEDO E COTRIK CONST. E INCORPORAÇÕES LTDA.	Mario	Nova Iguaçu/RJ
15	Empresas	CONSTRUTORA E INCORPORADORA MIL DE TRÊS RIOS LTDA.	André Luiz Carvalho Saggiaro	Três Rios/RJ
16	Empresas	CONSTRUTORA ENTRE OS RIOS LTDA.	Paulo Roberto Ribeiro dos Santos	Rio de Janeiro/RJ
17	Empresas	CONSTRUTORA FERNANDES MACIEL LTDA.	Vicente Paulo Maciel Filho	Niterói/RJ
18	Empresas	CONSTRUTORA HALLIDAY GUIMARÃES LTDA.	Cesar Augusto Duarte Guimarães	Rio de Janeiro/RJ
19	Empresas	CONSTRUTORA JEQUITIBÁ LTDA.	Paulo Muniz	Rio de Janeiro/RJ
20	Empresas	CONSTRUTORA MODULAR LTDA.	Marcos Xavier Tavares	Cabo Frio/RJ
21	Empresas	CONSTRUTORA SANTA ISABEL S/A	Marcelo Parente	Rio de Janeiro/RJ
22	Empresas	CONSTRUTORA TERRENG	Francisco Roberto Monteiro Silva Neto	Rio de Janeiro/RJ
23	Empresas	CRS EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA.	Célio Schwartz	Rio de Janeiro/RJ
24	Empresas	DAN-HEBERT ENGENHARIA LTDA.	Fernando Picanço	Rio de Janeiro/RJ
25	Empresas	DARWIN ENGENHARIA LTDA.	Jefferson Paes de Figueiredo Filho	Rio de Janeiro/RJ
26	Empresas	DELTA INCORPORAÇÕES E EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA.	Dionísio Tolomei	Rio de Janeiro/RJ
27	Empresas	DOMINUS ENGENHARIA LTDA.	Joel Fernando Rodrigues Júnior	Rio de Janeiro/RJ
28	Empresas	EDIFICAR ENGENHARIA LTDA.	Eduardo Paulo	Campos dos Goytacazes/RJ
29	Empresas	EMCCAMP RESIDENCIAL S/A	Flávio Gonçalves de Souza	Rio de Janeiro/RJ
30	Empresas	EMPRESA DE ENG. CONCREART DO NORTE FLUMINENSE LTDA.	Luiz Augusto Ururai Póvoa	Campos dos Goytacazes/RJ
31	Empresas	ENGEBUILD ENGENHARIA LTDA.	Paulo Mosqueira	Rio de Janeiro/RJ
32	Empresas	FATOR TOWERS CONSTRUÇÕES E INCORPORAÇÕES	Vasco Rodrigues Neto	Rio de Janeiro/RJ
33	Empresas	FREDERICO MARTINS ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO LTDA.	Frederico Barbosa Martins	Petrópolis/RJ
34	Empresas	GAFISA S/A	Alexandre Millen	Rio de Janeiro/RJ
35	Empresas	GARANI ENGENHARIA LTDA.	Paulo Anderson Garani	Volta Redonda/RJ
36	Empresas	ILE CONSTRUÇÕES E REFORMAS LTDA.	Sandra Garretano Peres Glaziane Freire	Rio de Janeiro/RJ
37	Empresas	IRMÃOS HADDAD CONSTRUTORA	Monica Caetano	Rio de Janeiro/RJ
38	Empresas	HARUO ISHIKAWA ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA	Haruo Ishikawa	São Paulo/SP
39	Empresas	J.F. BRITO ENGENHARIA LTDA.	Jackson da Costa Pereira	Rio de Janeiro/RJ
40	Empresas	JOÃO FORTES ENGENHARIA S/A.	Danielle Moniz	Rio de Janeiro/RJ
41	Empresas	JORGE PONTES CONSTRUÇÕES E EMPREENDIMENTOS LTDA.	Ediwar Ismério Machado	Nova Friburgo/RJ
42	Empresas	LAFEM ENGENHARIA LTDA.	Ernani Cotrim	Rio de Janeiro/RJ
43	Empresas	LOPEZ MARINHO ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA	Vernei LuisGrehs	Rio de Janeiro/RJ
44	Empresas	MORAR EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA.	José Marques de Matos	Rio de Janeiro/RJ
45	Empresas	MP BASTOS CONSTRUTORA LTDA.	Tania Maria Pereira Bastos	Belford Roxo/RJ
46	Empresas	MULTIPLAN EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS S.A.	Pedro Ibá Pereira Palma	Rio de Janeiro/RJ
47	Empresas	NISKIER CONSTRUTORA LTDA.	Sérgio Niskier	Rio de Janeiro/RJ
48	Empresas	OSBORNE COSTA CONSTRUTORA LTDA.	Pedro Fernandes	Rio de Janeiro/RJ
49	Empresas	PLANEP ENGENHARIA	Anamir Alcântara	Rio de Janeiro/RJ

Nº	Categoria	Empresas/instituições	Respondentes da pesquisa	Cidade/UF
50	Empresas	PRÊMIO EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA.	Helio	Rio de Janeiro/RJ
51	Empresas	PRISMARJ EMPREENDIMENTOS E CONSTRUÇÕES LTDA.	Leonardo Ozenda	Rio de Janeiro/RJ
52	Empresas	REX EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA.	Marco Adnet	Rio de Janeiro/RJ
53	Empresas	RIGUETTI & RIGUETTI CONSTRUÇÃO E PAISAGISMO LTDA.	José Roberto Ribeiro Rigueti	Itaperuna/RJ
54	Empresas	RR ENGENHARIA S.A.	Renato Lobo	Campos dos Goytacazes/RJ
55	Empresas	SIG EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA.	Francisco Faustini	Rio de Janeiro/RJ
56	Empresas	SILVA JR ENGENHARIA LTDA.	Otacílio Leoncio da Silva Jr.	Resende/RJ
57	Empresas	SINCO ENGENHARIA	Paulo Sanches	São Paulo/SP
58	Empresas	SOTER SOCIEDADE TÉCNICA DE ENGENHARIA S/A	Fernando Policarpo de Oliveira	Niterói/RJ
59	Empresas	TARJAB	Carlos Borges	São Paulo/SP
60	Empresas	TECNISA	Fábio Villas Bôas	São Paulo/SP
61	Empresas	W3 ENGENHARIA LTDA.	Ivan Wrobel	Rio de Janeiro/RJ
62	Empresas fornecedoras	3M DO BRASIL LTDA.	Laureano Silva	Sumaré/SP
63	Empresas fornecedoras	A C R SUL - ARQ., CONST. E REPRES.	Dóris Daher	Rio de Janeiro/RJ
64	Empresas fornecedoras	ALTENGE ALTERNATIVA ENGENHARIA	Michel Fiad Junior	Rio de Janeiro/RJ
65	Empresas fornecedoras	AMX ARQ E CONST.	Alexandre Mendonça	Rio de Janeiro/RJ
66	Empresas fornecedoras	APF ENGENHARIA E INSTALAÇÕES LTDA.	André Penna Franca	Rio de Janeiro/RJ
67	Empresas fornecedoras	ARAÚJO ABREU ENGENHARIA S/A.	Francisco José Gonçalves de Abreu	Rio de Janeiro/RJ
68	Empresas fornecedoras	ARCERLOR MITTAL	Silvia Scalzo	São Paulo/SP
69	Empresas fornecedoras	ARQGOM ARQUITETURA LTDA.	Adriano Gomes	Petrópolis/RJ
70	Empresas fornecedoras	BAGGIO E CARVALHO ENGENHARIA LTDA.	Milton	Rio de Janeiro/RJ
71	Empresas fornecedoras	BRASILIT	Claudio Bastos	São Paulo/SP
72	Empresas fornecedoras	CERÂMICA SANTA ISABEL	Edezio Gonzalez Menon	Itaboraí/RJ
73	Empresas fornecedoras	CHM CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO	Saulo Matheus Arantes Alves	Rio de Janeiro/RJ
74	Empresas fornecedoras	CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA S/A	Maurício Cardoso Moretti	Rio de Janeiro/RJ
75	Empresas fornecedoras	DECA	Bruno Antonaccio	São Paulo/SP
76	Empresas fornecedoras	DOCASA PAN. E EMPR.	José Paulo Gunzburger	Rio de Janeiro/RJ
77	Empresas fornecedoras	ECOSPOHR - SERVIÇOS E OPERAÇÕES AMBIENTAIS LTDA.	Miguel Eduardo de Sampaio e Spohr	Rio de Janeiro/RJ
78	Empresas fornecedoras	ELETRONATA INSTALAÇÕES E SERVIÇOS LTDA.	Luciano Vasconcelos Martins	Rio de Janeiro/RJ
79	Empresas fornecedoras	ENGEPOLI ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA.	Adriana Melo	Rio de Janeiro/RJ
80	Empresas fornecedoras	EROS A LIMA ENGENHARIA ME	Eros Arrabal Lima	Rio de Janeiro/RJ
81	Empresas fornecedoras	FABRIMAR S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO	David Robinson Martin	Rio de Janeiro/RJ
82	Empresas fornecedoras	FORMICENTER COMÉRCIO DE PISOS E LAMINADOS LTDA.	Nelson de Saboia	Rio de Janeiro/RJ
83	Empresas fornecedoras	GÁS SERVICE SERVIÇOS DE GÁS LTDA.	José Eduardo da Cunha	Rio de Janeiro/RJ

Nº	Categoria	Empresas/instituições	Respondentes da pesquisa	Cidade/UF
84	Empresas fornecedoras	GECOPLAN ENGENHARIA LTDA.	Carlos Alberto Domingues Alves	Campos dos Goytacazes/RJ
85	Empresas fornecedoras	JPC DO ROCHA ENERGÁS SERVIÇOS LTDA.	Evandro de Freitas Júnior	Rio de Janeiro/RJ
86	Empresas fornecedoras	KNAUF BRASIL	Alex Ferreira	Rio de Janeiro/RJ
87	Empresas fornecedoras	KVG ENGENHARIA	Mauro Lucio Klippel	Volta Redonda/RJ
88	Empresas fornecedoras	LUAL EMPREITEIRA LTDA.	Ricardo Freitas Garcia	Laje do Muriaé/RJ
89	Empresas fornecedoras	MECAN INDÚSTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS PARA CONSTRUÇÃO LTDA.	João Neves	Vespasiano/MG
90	Empresas fornecedoras	MIDAS ENGENHARIA LTDA.	Katia Maria	Rio de Janeiro/RJ
91	Empresas fornecedoras	MULTIBLOCO IND. E COM. DE ARTEFATOS DE CONCRETO LTDA	Marcelo Diab Elias Kaiuca	Rio de Janeiro/RJ
92	Empresas fornecedoras	PETRA DOR CONTRUÇÕES E EMPREENDIMENTOS	Evandro Augusto Figueiredo Medeiros	Rio de Janeiro/RJ
93	Empresas fornecedoras	SH FÓRMAS	Wolney Amaral	Rio de Janeiro/RJ
94	Empresas fornecedoras	SOLETROL	José Eduardo Castilho	São Manuel/SP
95	Empresas fornecedoras	TIGRE S.A - TUBOS E CONEXÕES	Carlos Teruel	Santa Catarina
96	Empresas fornecedoras	TRIENGE - TRÊS RIOS ENGENHARIA LTDA.	Carlos Augusto de Almeida	Três Rios/RJ
97	Empresas fornecedoras	TUBOTEC METALÚRGICA	Jorge Roberto	Duque de Caxias/RJ
98	Empresas fornecedoras	VÉRTICE SERVIÇOS DE ENGENHARIA EIRELI	Adriana Melo	Rio de Janeiro/RJ
99	Empresas fornecedoras	VIAPOL/TORODIN	Arioaldo José Torelli	São Paulo/SP
100	Empresas fornecedoras	VLARQ CONTRUÇÕES E REFORMAS LTDA.	Vera Maria de Souza Leão	Rio de Janeiro/RJ
101	Especialistas	CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC)	Alessandra Beine	Brasília/DF
102	Especialistas	ASSOCIAÇÃO DE DIRIGENTES DE EMPRESAS DO MERCADO IMOBILIÁRIO DA BAHIA (ADEMI-BA)	Nilson Sarti da Silva Filho	Salvador/BA
103	Especialistas	ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTO (ANFACER)	Antonio Carlos Kieling	São Paulo/SP
104	Especialistas	ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA (ANICER)	Luis Carlos Barbosa Lima	Rio de Janeiro/RJ
105	Especialistas	ARQUITETOS E CONSULTORES ASSOCIADOS	Maria Henriqueta Alves	Belo Horizonte/MG
106	Especialistas	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA (ASBEA)	Vicente Giffoni Filho	Rio de Janeiro/RJ
107	Especialistas	ASS. BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND	Eduardo Henrique D'ávila	Rio de Janeiro/RJ
108	Especialistas	BIESSEL CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO LTDA. E ASSOCIAÇÃO DE ENGENHEIROS E ARQUITETOS DE NOVA FRIBURGO	José Augusto Spinelli	Nova Friburgo/RJ
109	Especialistas	SINDICATO DOS MINERADORES DE AREIA DO ESTADO DO RJ (SIMARJ)	Regina Lúcia Gonzalez	Seropédica/RJ
110	Especialistas	DOX PLANEJAMENTO, GESTÃO E DESENVOLVIMENTO IMOBILIÁRIO LTDA.	Francisco Vasconcellos	São Paulo/SP
111	Especialistas	HOLCIM BRASIL	Luiz Otávio Maia Cruz	São Paulo/SP
112	Especialistas	INSTITUTO AÇO BRASIL	Catia Mac Cord Simões Coelho	Rio de Janeiro/RJ
113	Especialistas	INSTITUTO DE ORIENTAÇÃO ÀS COOPERATIVAS HABITACIONAIS (INOCOOP)	Eduardo Oscar Sant'ana	Rio de Janeiro/RJ
114	Especialistas	INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT)	Ércio Thomaz	São Paulo/SP
115	Especialistas	SINDUSCON-NOR/PR	José Maria V. P. Paula Soares	Maringá/PR
116	Especialistas	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO (ABRAMAT)	Laura Marcellini	São Paulo/SP

Nº	Categoria	Empresas/instituições	Respondentes da pesquisa	Cidade/UF
117	Especialistas	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ)	Luis Otávio Cocito de Araújo	Rio de Janeiro/RJ
118	Especialistas	MINISTÉRIO DAS CIDADES - PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT (PBQP DO HABITAT)	Maria Salette Weber	Brasília/DF
119	Especialistas	CAIXA ECONÔMICA FEDERAL	Milton Anauate	Brasília/DF
120	Especialistas	ODEBRECHT REALIZAÇÕES IMOBILIÁRIAS	Eduardo Marchioni Escobar Filho	Rio de Janeiro/RJ
121	Especialistas	TISHMAN SPEYER	Luiz Henrique Ceotto	São Paulo/SP
122	Especialistas	ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (POLI/USP)	Alex Kenya Abiko	São Paulo/SP
123	Especialistas	ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (POLI/USP)	Eduardo Toledo Santos	São Paulo/SP
124	Especialistas	ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (POLI/USP)	Fernando Henrique Sabbatini	São Paulo/SP
125	Especialistas	ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (POLI/USP)	Mércia Maria Semensato Bottura de Barros	São Paulo/SP
126	Especialistas	ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (POLI/USP)	Francisco Ferreira Cardoso	São Paulo/SP
127	Especialistas	UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UNB)	Raquel Naves Blumenschein	Brasília/DF
128	Especialistas	SEICOR PROJETOS E OBRAS LTDA.	Pedro de Seixas Corrêa	Rio de Janeiro/RJ
129	Especialistas	UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE (UFF)	Sérgio Leusin	Niterói/RJ
130	Especialistas	SINDICATO DA INDÚSTRIA DE MINERAÇÃO DE BRITA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SINDIBRITA)	Pedro Alberto de Couto	Rio de Janeiro/RJ
131	Especialistas	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE PETRÓPOLIS	Ricardo Luiz Monteiro Francisco	Petrópolis/RJ
132	Especialistas	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO CENTRO NORTE FLUMINENSE	Mário Lúcio Mury	Nova Friburgo/RJ
133	Especialistas	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO NORTE FLUMINENSE (SINDUSCON-NF)	Francisco Roberto de Siqueira	Campos dos Goytacazes/RJ
134	Especialistas	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E ENG.ª CONSULTIVA DE NITERÓI (SINDICON)	Roberto Pedreira Ferreira Curi	Niterói/RJ
135	Especialistas	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SINDUSCON-RIO)	Roberto Kauffmann	Rio de Janeiro/RJ
136	Especialistas	SINDICATO DA INDÚSTRIA DE CERÂMICA PARA CONSTRUÇÃO DE CAMPOS	Amaro da Conceição de Souza	Campos dos Goytacazes/RJ
137	Especialistas	SINDICATO DA INDÚSTRIA DE CERÂMICA PARA CONSTRUÇÃO E OLARIA DO MÉDIO VALE DO PARAÍBA	Henrique Antônio Nora Oliveira Lima	Barra do Piraí/RJ
138	Especialistas	SINDICATO DA INDÚSTRIA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, GÁS, HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS DO ESTADO DO RJ (SINDISTAL)	João Luiz Carvalho de Queiroz Ferreira	Rio de Janeiro/RJ
139	Especialistas	SINDICATO DA INDÚSTRIA DE MÁRMORES, GRANITOS E ROCHAS AFINS DO ESTADO DO RJ	Mauro Custódio Varejão	Rio de Janeiro/RJ
140	Especialistas	SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO, MARMORARIA, CAL E E GESSO, ARTEFATOS DE CIMENTO (SINCOCIMO)	Jorge Rodrigues do Nascimento	Duque de Caxias/RJ
141	Especialistas	SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE TRÊS RIOS, PARAÍBA DO SUL, AREAL, COMENDADOR LEVY GASPARIAN E SAPUCAIA (SINDICON-TR)	Waldir dos Santos Júnior	Três Rios/RJ
142	Especialistas	SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL, MONTAGENS INDUSTRIAIS E ENGENHARIA CONSULTIVA NO NOROESTE DO ESTADO DO RJ	João Luiz Ramos Alves	Itaperuna/RJ
143	Especialistas	SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO E DO MOBILIÁRIO DE VOLTA REDONDA (SINDUSCON-SF)	Mauro José Campos Pereira	Volta Redonda/RJ
144	Especialistas	SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERAÇÃO, AQUECIMENTO E TRATAMENTO DE AR DO ESTADO DO RJ (SINDRATAR-RJ)	Luiz Roberto Florenzano	Rio de Janeiro/RJ

Nº	Categoria	Empresas/instituições	Respondentes da pesquisa	Cidade/UF
145	Especialistas	SINDICATO DAS INDÚSTRIAS METALÚRGICAS, MECÂNICAS E DO MATERIAL ELÉTRICO DE NOVA FRIBURGO (SINDMETAL)	José Luiz Abicalil	Nova Friburgo/RJ
146	Especialistas	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO PARANÁ (SINDUSCON-PR)	Euclésio Finatti	Curitiba/PR
147	Especialistas	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SINDUSCON-RIO)	Lydio dos Santos Bandeira de Mello	Rio de Janeiro/RJ
148	Especialistas	SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO, ENGENHARIA CONSULTIVA E DO MOBILIÁRIO DE NITERÓI A CABO FRIO (SINDICEM)	Sérgio Kunio Yamagata	Niterói/RJ
149	Especialistas	CONCRETA TECNOLOGIA EM ENGENHARIA	Vicente Mário Visco Mattos	Salvador/BA
150	Especialistas	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE CAXIAS DO SUL (SINDUSCON CAXIAS DO SUL)	Rafael Rihl Tregansin	Caxias do Sul/RS
151	Especialistas	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO (SINDUSCON-SP)	Lilian Sarrouf	São Paulo/SP
152	Especialistas	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO (SINDUSCON-SP)	Mauricio Bianchi	São Paulo/SP
153	Especialistas	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO DISTRITO FEDERAL (SINDUSCON-DF)	Dionyzio A.M. Klavdianos	Brasília/DF
154	Especialistas	UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC)	José de Paula Barros Neto	Fortaleza/CE
155	Especialistas	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS)	Carlos Torres Formoso	Porto Alegre/RS
156	Especialistas	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ)	Mônica Santos Salgado	Rio de Janeiro/RJ
157	Especialistas	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC)	Roberto Lamberts	Florianópolis/SC
158	Especialistas	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)	Márcio Minto Fabrício	São Carlos/SP
159	Especialistas	WTORRE S.A.	João Carlos do Vale Pereira	Rio de Janeiro/RJ

4.3. PARTICIPANTES DO WORKSHOP COM AS LIDERANÇAS DO SETOR

Nº	Participantes	Empresas/instituições	Cidade/UF
1	Agnaldo Holanda Costa	BROOKFIELD RIO DE JANEIRO EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS	Rio de Janeiro/RJ
2	Aloisio de Andrade Mendes Filho	CÉU CONSTRUÇÕES E ENGENHARIA URBANA	Niterói/RJ
3	Carlos Alberto Domingues Alves	GECOPLAN ENGENHARIA	Campos dos Goytacazes/RJ
4	Carlos André Lopes Borges	GAFISA	Rio de Janeiro/RJ
5	Célio Schwartz	CRS EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS	Rio de Janeiro/RJ
6	Cristiano Horta	ODEBRECHT REALIZAÇÕES IMOBILIÁRIAS	Rio de Janeiro/RJ
7	Ediwar Ismério Machado	JORGE PONTES CONSTRUÇÕES E EMPREENDIMENTOS	Nova Friburgo/RJ
8	Eduardo Backheuser	CARIOCA CHRISTIANI NIELSEN ENGENHARIA	Rio de Janeiro/RJ
9	Fábio Terepins	EVEN CONSTRUTORA E INCORPORADORA	Rio de Janeiro/RJ
10	Fernando Correa	SINCO ENGENHARIA	São Paulo/SP
11	Fernando Wrobel	WROBEL CONSTRUTORA	Rio de Janeiro/RJ
12	Francisco Roberto de Siqueira	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO NORTE FLUMINENSE (SINDUSCON-NF)	Campos dos Goytacazes/RJ
13	Frederico Barbosa Martins	FREDERICO MARTINS ARQUITETURA E CONSTRUÇÕES	Petrópolis/RJ
14	Guilherme Tonelli	RJZ CYRELA	Rio de Janeiro/RJ
15	Haruo Ishikawa	HARUO ISHIKAWA ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES	São Paulo/SP
16	Jackson da Costa Pereira	J.F. BRITO ENGENHARIA	Rio de Janeiro/RJ
17	João Luiz Ramos Alves	SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL, MONTAGENS INDUSTRIAIS E ENGENHARIA CONSULTIVA NO NOROESTE DO ESTADO DO RJ	Itaperuna/RJ

18	João Manuel Martins Fernandes	COFIX CONSTRUÇÕES E EMPREENDIMENTOS	Rio de Janeiro/RJ
19	João Paulo Rio Tinto de Matos	ASSOCIAÇÃO DE DIRIGENTES DE EMPRESAS DO MERCADO IMOBILIÁRIO (ADEMI)	Rio de Janeiro/RJ
20	Joel Fernando Rodrigues Júnior	DOMINUS ENGENHARIA	Rio de Janeiro/RJ
21	José Francisco Vieira Coelho	PINTO DE ALMEIDA ENGENHARIA	Rio de Janeiro/RJ
22	José Ricardo Guido	EMCCAMP RESIDENCIAL	Rio de Janeiro/RJ
23	José Roberto de Oliveira Costa	SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE TRÊS RIOS, PARAÍBA DO SUL, AREAL, COMENDADOR LEVY GASPARIAN E SAPUCAIA (SINDICON-TR)	Três Rios/RJ
24	Laura Marcellini	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO (ABRAMAT)	São Paulo/SP
25	Luiz Henrique Ceotto	TISHMAN SPEYER	São Paulo/SP
26	Marcos Augusto Cerqueira Vasconcellos	SEBRAE-RJ	Rio de Janeiro/RJ
27	Marcos Vasconcelos Novaes	NOVAES ENGENHARIA	Fortaleza/CE
28	Mário Lúcio Mury	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO CENTRO NORTE FLUMINENSE	Nova Friburgo/RJ
29	Mauro José Campos Pereira	SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO E DO MOBILIÁRIO DE VOLTA REDONDA (SINDUSCON-SF)	Volta Redonda/RJ
30	Murillo Allevato	ASSOCIAÇÃO DE DIRIGENTES DE EMPRESAS DO MERCADO IMOBILIÁRIO (ADEMI)	Rio de Janeiro/RJ
31	Paulo César de Azevedo	CONSTRUTORA AZEVEDO E COTRIK CONSTRUÇÕES E INCORPORAÇÕES	Volta Redonda/RJ
32	Rafael Marques Lucente	JOÃO FORTES ENGENHARIA	Rio de Janeiro/RJ
33	Raphael Barreto Thuler	SILTHUR CONSTRUTORA	Nova Friburgo/RJ
34	Ricardo Luiz Monteiro Francisco	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE PETRÓPOLIS	Petrópolis/RJ
35	Roberto Barreiros Antunes	CONASA CONSTRUTORA	Rio de Janeiro/RJ
36	Roberto Kauffmann	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SINDUSCON-RIO)	Rio de Janeiro/RJ
37	Roberto Lira de Paula	SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (SINDUSCON-RIO)	Rio de Janeiro/RJ
38	Rogério Cruz Areas	RR ENGENHARIA	Rio de Janeiro/RJ
39	Sarkis Nabi Curi	CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC)	Goiânia/GO
40	Sauro Sola	SOLA CONSTRUTORA	Três Rios/RJ
41	Sérgio Kunio Yamagata	SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO, ENG. CONSULTIVA E DO MOBILIÁRIO DE NITERÓI A CABO FRIO (SINDICEM)	Niterói/RJ
42	Vicente Mário Visco Mattos	CONCRETA TECNOLOGIA EM ENGENHARIA	Salvador/BA

4.4. EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

Assessoria Técnica FGV Projetos

Sergio Gustavo Costa | Coordenador-geral

Ronnie Lins de Almeida | Coordenador-adjunto

André Renovato Cazumba | Analista econômico

Bianca Mattos de Carvalho | Estatística responsável

Luiz Otávio Cocito de Araújo | Consultor técnico

Mércia Maria Semensato Bottura de Barros | Consultor técnico

Ana Maria Castelo | Consultor técnico

Sistema FIRJAN

Andréia Soares Arpon | Especialista em desenvolvimento econômico

Rafael de Jesus Gonçalves | Especialista em inovação estratégica

Roberto da Cunha | Supervisor técnico do Centro de Referência da Construção Civil – SENAI Tijuca

Marilene Carvalho | Diretora de Inovação e Meio Ambiente até dez/2014

Coordenação-geral

Augusto Franco Alencar | Vice-presidente Executivo

Sistema FIRJAN

Avenida Graça Aranha nº 1
Cep: 20030-002
Rio de Janeiro, RJ

www.firjan.org.br

Contatos

Roberto da Cunha
rcunha@firjan.org.br

Andréia Arpon
aarpon@firjan.org.br

