

# **PROJETO INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA CONSTRUÇÃO**

## **RELATÓRIO FINAL EXECUTIVO**

**MARÇO, 2009**

**Promoção, coordenação e gerenciamento: Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC.**



**Co-promoção:**



• **Promotores Platina:**



• **Promotores Diamante:**



• **Promotores Ouro:**



**Desenvolvimento técnico: NGI Consultoria e Desenvolvimento – São Paulo.**



Este relatório não deve ser reproduzido em partes ou por inteiro sem a citação completa da autoria como: CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção/ NGI Consultoria. Projeto Inovação Tecnológica, Relatório Final Executivo, março de 2009.

## ÍNDICE

1.	Introdução .....	4
2.	Motivação/ contexto.....	4
3.	Metodologia.....	15
4.	Segmentação de mercado de construção civil .....	17
4.1	Características da dinâmica de funcionamento do segmento edificações.	18
5.	Conceituação de inovação .....	21
5.1	Evolução dos conceitos de inovação .....	21
5.2	Conceituação da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE .....	22
5.3	Abrangência da definição de inovação tecnológica .....	24
5.4	Globalização e inovação .....	25
5.5.	Inovação na prática.....	25
5.6	Classificação das inovações na construção civil .....	27
6.	Inovação na construção civil: panorama internacional e Brasil.....	28
6.1	Inovação na construção no panorama internacional .....	28
6.2	Panorama no Brasil .....	30
7.	Pesquisa e desenvolvimento tecnológico na área de construção x inovação .....	36
8.	Fatores condicionantes da inovação na construção civil.....	39
8.1	Fatores sistêmicos .....	39
8.2	Fatores de caráter estrutural ou setorial .....	41
8.3	Fatores inerentes às empresas .....	43
9.	As necessidades de inovação.....	45
9.1	Linhas gerais de necessidades de inovação – materiais, componentes e sistemas construtivos .....	45
9.2	Linhas gerais de necessidades de inovação – gestão. ....	46
10.	Projetos de desenvolvimento necessários .....	49
11.	Conclusões.....	54
12.	Referências e fontes consultadas.....	55

## 1. INTRODUÇÃO

O projeto Inovação Tecnológica na Construção Civil é uma iniciativa da CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção, que teve início em 2007.

A CBIC por meio da COMAT – Comissão de Materiais de Construção mobilizou um conjunto de empresas e entidades do setor propondo o desenvolvimento do estudo inicial do projeto, no sentido de identificar o estágio da indústria brasileira da construção civil quanto à inovação tecnológica e as necessidades para que a inovação seja parte da estratégia competitiva do setor.

Em outubro de 2007 o projeto foi viabilizado com a participação direta de sinduscons associados à CBIC, com o apoio de coordenação à CBIC por parte do SindusCon-SP com representantes do Comitê de Tecnologia e Qualidade daquela entidade composto por 22 empresas incorporadoras e construtoras.

As empresas e entidades que aderiram como patrocinadoras e co-promotoras do projeto foram a Associação Drywall, a Weber Quartzolit, a Gerdau, o CBCA – Centro Brasileiro da Construção em Aço, a Atlas Schindler e a Tigre.

A empresa de consultoria especializada em gestão da tecnologia na área de construção, NGI – Núcleo de Gestão e Inovação com sede em São Paulo foi contratada para o desenvolvimento da primeira fase do projeto.

Este relatório refere-se ao desenvolvimento da primeira fase do projeto e suas conclusões mostram o caminho a implementar para impulsionar a inovação tecnológica na construção.

Os projetos apontados neste relatório constituem ações permanentes que deverão compor o projeto Inovação Tecnológica daqui por diante sendo parte destas ações projetos de médio prazo e outras de caráter mais permanente.

O que é claro a partir das conclusões deste relatório é que o grande objetivo deste projeto é inserir a inovação tecnológica como parte indissociável da estratégia competitiva do setor e das empresas de toda a cadeia produtiva.

## 2. MOTIVAÇÃO/ CONTEXTO

Um conjunto de fatores que vem se desenhando desde 2006 está provocando uma mudança completa de organização setorial, nível de atividade e estrutura de competição na produção da construção civil brasileira.

Durante muitos anos desde a extinção do Banco Nacional de Habitação em 1986, o setor de construção habitacional teve uma produção em quantidade muito inferior às necessidades do País.

No entanto, sendo atividade geradora de bens duráveis de alto valor agregado, a produção de unidades habitacionais foi totalmente restringida pela falta de

mecanismos de financiamento que proporcionassem condições de acesso à maior parte da população brasileira.

Este volume de produção muito abaixo do potencial que o País requer pelas suas dimensões pode ser constatado pela comparação do número de unidades financiadas nos anos 90 e 2000 pelo Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo e pelos recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço - FGTS com os números de unidades financiadas em países que tiveram uma estruturação do sistema de financiamento neste período como o México e Espanha. Nestes países à despeito de serem países de menor população que o Brasil a produção habitacional nos anos recentes foram muito superiores à produção brasileira.

Aos poucos o aparato legal que assegurou a criação de um mercado atrativo para os investidores e agentes financeiros começou a ser desenhado e foi amadurecido em 2004 e 2005.

Os principais marcos deste aparato legal foram:

- A **Lei do Inquilinato** que ainda em 1991 regulamentou deveres e direitos de locadores e locatários, incentivando ou promovendo condições melhores para o investimento em imóveis para locação;
- A **Lei dos Fundos de Investimento Imobiliário** de 1993, modificada em 1999, e as Instruções da CVM (Comissão de Valores Mobiliários) de 1994 que vieram viabilizar o acesso de pequenos e médios investidores aos investimentos imobiliários. Esta regulamentação fez surgir no Brasil cerca de 60 (sessenta) fundos de investimento imobiliário.
- A **Lei do Sistema Financeiro Imobiliário**, de 1997 que regulamentou os Certificados de Recebíveis Imobiliários (CRI), a securitização de créditos imobiliários, o regime de alienação fiduciária, a letra de crédito imobiliário (LCI) e a Cédula de Crédito Imobiliário (CCI);
- A **Lei 10.931 de agosto de 2004** que permite a segregação do acervo de cada incorporação imobiliária, mediante a constituição do “patrimônio de afetação” e um regime tributário especial para os impostos federais; estabelece requisitos para demandas sobre contratos de comercialização de imóveis; cria a alienação fiduciária de bens fungíveis;
- A **Medida Provisória 252** de junho de 2005 que trouxe importantes incentivos fiscais às atividades imobiliárias reduzindo a incidência de impostos sobre transações imobiliárias.
- Esta mesma medida de junho de 2005 também promovia incentivos fiscais para que as empresas brasileiras fizessem investimentos em inovação tecnológica.

Este arcabouço de legislação sobre os imóveis residenciais e a melhoria de cenários econômicos que viabilizaram nos anos 2006 e 2007 a redução das taxas de juros dos financiamentos imobiliários permitiu que o financiamento à produção e venda de imóveis dessa natureza fosse substancialmente incrementado.

A atração de investimentos em segmentos de construção civil decorrentes do incremento de produção de outros segmentos como o comércio varejista

(hipermercados, shopping centers) e indústria que requerem edificações para sua expansão também viabilizou um crescimento da atividade de construção nestes segmentos.

A avaliação do setor de construção civil não pode partir de uma análise como um único tipo de negócio. Os vários segmentos da produção da construção civil englobam negócios com dinâmicas absolutamente diferentes em função da tipologia a ser produzida, da engenharia e processo produtivo para cada uma destas tipologias, dos agentes envolvidos e sua especialização, do cliente e usuários dos bens produzidos e da estrutura de competição presente no mercado para cada um destes segmentos.

Assim, as mudanças observadas nos últimos anos que determinam a necessidade de analisar a situação do setor quanto à inovação têm implicações e impactos muito diferentes em cada um destes segmentos.

Este projeto concentra-se no segmento de edificações e neste observa-se a necessidade de detalhar os tipos de negócios existentes, pois a dinâmica da inovação requerida é muito diferente em cada um destes segmentos.

Por outro lado, não se pode isolar a inovação que ocorre num dos segmentos porque há um processo de migração de inovações utilizadas numa tipologia de obras para outra pois a inovação não se restringe a sistemas construtivos inteiros conforme o trabalho revela. Além disso com as mudanças recentes do cenário do setor muitas empresas antes atuantes em alguns segmentos específicos introduziram-se em outros segmentos levando consigo o conhecimento e inovações que introduziram em sua gestão empresarial para esta nova atuação.

As grandes mudanças estruturais constituem um contexto em que a inovação passa a ser um dos elementos essenciais da competição e são resumidas a seguir.

No negócio **incorporação imobiliária** as mudanças mais significativas são:

- **Separação do negócio “incorporação/ desenvolvimento imobiliário” do negócio engenharia e construção** – tendência que não vai ser generalizada, mas que já introduziu novos competidores no mercado com conhecimento focado na caracterização do mercado/ clientes/ região geográfica, formatação do produto, lançamento e vendas;
- **Viabilização da atuação nos segmentos que requerem financiamento:** para atuar nestes segmentos as empresas precisam resolver a equação custos x preços x rentabilidade do negócio frente a investimentos e riscos nestes segmentos e nas diversas regiões do País;
- **A escala proporcionada e requerida** por este acesso da produção aos segmentos de renda média baixa e baixa provocou a expansão geográfica que mudou o negócio de uma escala local ou regional para uma escala nacional, trazendo fortes implicações para a gestão, estrutura empresarial, logística, relacionamento com fornecedores, projeto e construção.
- Esta escala gerou **parcerias para o desenvolvimento de negócios:** entre incorporadoras e entre incorporadoras e investidores de fora do mercado imobiliário;

- Estas parcerias geraram **mudanças na estrutura de competição do setor**: alianças, associações, modalidades de “joint ventures”, fusões e aquisições; criação de empresas e marcas específicas para atuar em segmentos específicos e concentração;
- O processo de viabilização de recursos para o investimento que as empresas precisavam fazer para a compra de terrenos, lançamentos de produtos e expansão de sua estrutura organizacional ocorreu também pela **abertura de capital** das empresas que reuniam condições de atender às exigências para empresas de capital aberto.
- A empresa Rossi Residencial que já havia feito o primeiro processo de lançamento de ações em Bolsa em 1997 (captou US\$ 100 milhões em ações na BOVESPA e ADRs – American Depositary Receipts na Bolsa de Nova York), foi a primeira empresa incorporadora a abrir capital.
- Em 2006 com a abertura do Novo Mercado Bovespa com novas exigências de governança corporativa em relação à legislação existente as empresas de incorporação e negócios imobiliários (residenciais, comerciais e shopping centers) e as empresas de comercialização de imóveis fizeram suas ofertas públicas de ações num movimento que durou até o fim de 2007. Em 2008 mais uma empresa emitiu ações no mercado Bovespa tradicional.
- No total, 26 empresas de incorporação imobiliária e desenvolvimento de negócios imobiliários (sem contar empresas do setor de shopping centers) emitiram ações entre 2006 e 2008.

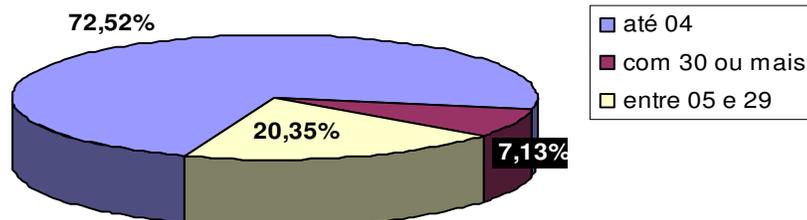
Com a captação destes recursos as empresas puderam adquirir terrenos, investir no desenvolvimento de uma quantidade maior de empreendimentos do que vinham conduzindo até então e ampliar suas estruturas de profissionais e estrutura física para este novo tamanho.

Parte do capital obtido também foi utilizado para a fusão e aquisição de empresas que vinham ampliar ou complementar a atuação das empresas de capital aberto. A abertura de capital, especialmente no Novo Mercado com as exigências de transparência de informações, de previsibilidade e planejamento de médio e longo prazo significaram a necessidade de mudanças muito significativas na gestão das empresas.

Até então a maioria das empresas, embora já fossem de médio porte e algumas consideradas de grande porte, mantinham um volume de produção muito aquém do potencial do mercado brasileiro.

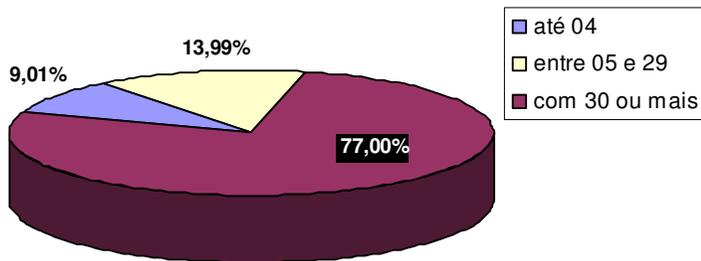
A Pesquisa Anual da Indústria da Construção realizada pelo IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, mostra em sua última versão divulgada, a quantidade de empresas e seu tamanho reduzido, pois apenas 7% das empresas com atividade de construção detinham cerca de 77% da receita global do segmento, sendo estas as empresas de maior número de funcionários.

**Distribuição das empresas segundo o número de pessoas ocupadas  
Brasil 2006**



Fonte: IBGE, Pesquisa Anual da Indústria da Construção, 2008

**Distribuição da receita bruta em relação ao número de empregados em empresas de construção  
Brasil 2006**



Fonte: IBGE, Pesquisa Anual da Indústria da Construção, 2008

O único ranking de empresas do setor de construção com abrangência nacional tem sido o ranking elaborado pela Revista O Empreiteiro.

O ranking de 2007, publicado em 2008, já reflete o crescimento das empresas, pois quando se compara a área lançada em 2007 com a área lançada em 2006 o crescimento é significativo.

Além disso, analisando-se as receitas das principais empresas do segmento de incorporação, observa-se que elas começaram a obter valores iguais ou superiores aos valores de empresas que tradicionalmente prestam serviços de engenharia e construção em segmentos de obras de maior porte, o que lhes dava uma receita significativamente maior.

## Ranking Nacional da Construção Imobiliária Lançada em 2007 Metragem

Posição	Construtora/Incorporadora	Área total construída (%)	Área total a ser construída (m <sup>2</sup> )
1	Even (SP)	20,17	1.105.575
2	Gafisa (SP)	13,57	743.777
3	Company (SP)	8,20	449.590
4	Trisul (SP)	6,87	376.439
5	Queiroz Galvão (PE)	6,85	375.254
6	Cyrela (SP)	6,64	363.883
7	Andrade Mendonça (BA)	6,14	336.297
8	Direcional (MG)	4,63	253.751
9	Goldsztein Cyrela (RS)	4,42	242.151
10	Dominus (RJ)	4,23	231.823
11	Via Empreendimentos (DF)	4,11	225.364
12	Plaenge (PR)	4,05	221.756
13	Norcon (SE)	3,91	214.322
14	Lucio Engenharia (SP)	3,36	184.330
15	Plano & Plano	2,87	157.046
<b>Total</b>		<b>100,00</b>	<b>5.481.358</b>

OBS: O Estado significa o estado da sede da empresa. Os números computam sua atuação em todos os estados em que está presente.

Fonte: 500 Grandes da Construção, Revista O empreiteiro, julho de 2008.

Observa-se que a empresa de maior área lançada em 2007 ocupava dois anos antes a 5ª posição no ranking com uma área lançada de aproximadamente 25% da área que lançou em 2007, conforme a tabela de lançamentos de 2005 apresentada a seguir.

E nas demais empresas uma grande oscilação de posições, porém para a maioria de 2005 para 2007 houve grande crescimento na área lançada, o que foi motivo de necessidades específicas de sua gestão para fazer frente a este novo volume.

<b>Metragem Lançada em 2005</b>			
<b>Posição</b>	<b>Construtora/Incorporadora</b>	<b>Área total construída (%)</b>	<b>Área total construída (m²)</b>
1	Cyrela (SP)	15,44	515.185
2	Gafisa (SP)	14,58	486.282
3	Rossi Residencial (SP)	8,42	280.731
4	MRV Engenharia (MG)	7,66	255.655
5	Even (SP)	7,44	248.064
6	Via Empreendimentos (DF)	6,46	215.650
7	Company (SP)	6,11	203.988
8	RJZ Engenharia (RJ)	5,80	193.329
9	Klabin Segall (SP)	4,53	151.046
10	Tecnisa (SP)	4,44	148.100
11	Direcional Engenharia (MG)	4,34	144.862
12	Consplan (BA)	3,84	128.000
13	Setin (SP)	3,72	124.076
14	MB Engenharia (DF)	3,69	122.953
15	EBM Incorporações (GO)	3,54	118.025
<b>Total</b>		100,00	3.335.946

Fonte: 500 Grandes da Construção, Revista O empreiteiro, julho de 2006.

A análise dos dados das empresas de capital aberto do segmento de incorporação em 2007 e 2008 (balanços e relatórios anuais publicados) permite constatar que efetivamente começa a haver a necessidade de uma grande escala de produção nos segmentos de mais baixa renda para fazer frente às margens mais baixas do que as empresas percebiam com a produção para a renda média e média alta.

É possível constatar numericamente esta queda nos dados das empresas que tradicionalmente atuavam nos segmentos de alta e média alta renda e migraram para os segmentos chamados econômicos.

No entanto, esta decisão de atuar em larga escala leva à necessidade de fortes investimentos em administração e na logística envolvidas com o lançamento de empreendimentos em diferentes municípios e estados. Empecilhos de ordem legal também se colocam, tendo em vista a existência de diferenças nos códigos de obras que impedem as empresas de padronizarem seus projetos por completo e adotarem sistemas construtivos padronizados. Exemplo típico estão sendo as empresas que investem no sistema de paredes de concreto, cujas fôrmas poderiam ser mais racionalizadas se o pé direito mínimo não fosse tão diferente entre municípios.

O esforço de venda envolvido para vender um grande número de unidades para a média baixa e baixa renda, os investimentos necessários e a necessidade de um conhecimento do comportamento deste consumidor que não é mais o mesmo dos grandes conjuntos habitacionais da década de 70, faz com que a atuação nestes segmentos ainda seja restrita a grandes competidores.

O aumento da escala trouxe muitas conseqüências para a estrutura setorial, assim como a forma como as empresas de capital aberto passaram a ser avaliadas pelos analistas de investimentos.

A avaliação baseada em duas variáveis básicas – banco de terrenos e valor geral de vendas previsto de uma empresa - levaram a uma ênfase em adquirir terrenos para formar um banco de terrenos com estoque condizente com o volume a produzir e a projetar, e lançamentos com uma velocidade muitas vezes não associada ao desempenho de vendas da empresa, mas à necessidade de fazer lançamentos que constituíssem um valor geral de vendas elevado. No entanto, neste período os índices de vendas sobre ofertas subiram de um patamar de 8% em média ao mês para um patamar de 13 a 14% proporcionando que se tornasse interessante acelerar o ciclo de projeto e construção para atender a necessidade de confiança do cliente que quer ver a obra iniciar o mais rapidamente possível após a compra e para atender a necessidade de mobilizar por menor tempo possível os custos indiretos e estrutura fixa das empresas.

Assim, este movimento colocou em cheque os modelos tradicionais de planejamento de empreendimentos, de desenvolvimento de projetos e os prazos tradicionais.

Os prazos dos empreendimentos são determinados por algumas variáveis específicas:

- ✓ Fluxo de recursos financeiros do empreendimento;
- ✓ Dimensões do empreendimento;

- ✓ Tecnologia a ser utilizada;
- ✓ Capacidade de gestão, de planejamento, logística e controle.

Os prazos típicos de produção das empresas do segmento de incorporação imobiliária são: 12 meses entre compra do terreno e lançamento do empreendimento – produto, aprovações, marketing e lançamento; 6 meses para, a partir da aprovação, desenvolver o projeto executivo e elaborar orçamento da obra, planejar e mobilizar a obra.

Em função do número de torres/ unidades e fluxo de recursos e tecnologia, o prazo de construção pode variar de 6 meses (ciclo de cerca de 500 casas em paredes de concreto moldadas “in loco”), 12, 18,24 meses – 30 meses (ciclo tradicional em que as receitas de vendas financiando a produção).

Por outro lado, este aumento de escala levou à concepção de empreendimentos de maior porte que são empreendimentos que representam maior impacto no entorno, no meio ambiente e geram a necessidade de incorporar novas especialidades de consultoria e desenvolvimento de projeto, bem como maior complexidade de aprovação nos organismos do Poder Público.

Ocorreram também mudanças de processos para viabilizar os prazos mais curtos, para viabilizar os custos dos segmentos chamados econômicos<sup>1</sup> e a escala de produção maior – projeto, planejamento, gestão de custos, logística de obras, mecanização, gestão da qualidade são reestruturados nas empresas.

Foi necessário incorporar novas áreas, inexistentes ou pouco desenvolvidas até então na maioria das empresas – Inteligência de Mercado; Marketing; Desenvolvimento tecnológico; Recursos Humanos; Tecnologia da Informação; e para as empresas de capital aberto – Relações com Investidores; Controladoria; Conselhos.

Com isso são necessários investimentos para desenvolver e incorporar na empresa novas tecnologias de produção, novas ferramentas de gestão.

Houve também mudanças na Governança das empresas, com o despertar das empresas para a profissionalização da gestão e incorporação de novas práticas de gestão.

Mudanças significativas também foram sentidas na forma de comercialização e relacionamento com os clientes. Um movimento de formação de equipes próprias de vendas nas maiores incorporadoras teve impacto significativo para o setor que utilizava empresas terceirizadas para esta finalidade com prejuízos ao domínio por parte da incorporadora sobre a percepção das reais necessidades dos seus potenciais clientes, bem como seu comportamento de compra diante de seus produtos.

Observou-se também maior segmentação do mercado com um investimento por parte das empresas mais organizadas em conhecer efetivamente as características dos clientes e segmentá-los por outras características além da tradicional caracterização

---

<sup>1</sup> Não existe um padrão ainda no mercado para denominar e caracterizar os empreendimentos para consumidores de classe de renda média e média baixa. Algumas empresas fixam esta denominação em função das tipologias e áreas privativas das unidades, outras fixam em função de preços. Utiliza-se largamente o termo “segmento econômico” para delimitar empreendimentos a preços de São Paulo e Rio de Janeiro, em 2008, variando entre R\$ 70 mil e 120 mil, com áreas privativas que podem variar de 45 a 70 m<sup>2</sup> em média.

baseada unicamente na classe de renda das famílias. Passaram a ser desenvolvidos produtos para consumidores estratificados de acordo com o estágio de vida, tamanho e composição das famílias e características dos grupos sociais a que pertencem.

O surgimento de empresas de outras especialidades que dão suporte ao segmento também foi observado em função do crescimento deste período a partir de 2005: empresas de intermediação entre clientes e bancos para financiamento das unidades; empresas de Inteligência de Mercado para assessorar a definição de produtos a lançar; empresas de Marketing; empresas de publicidade e propaganda; empresas de serviços especializados, como maquetes eletrônicas e automação de partes do atendimento ao cliente como personalização, por exemplo.

As dificuldades de algumas empresas em promover e absorver todas as mudanças necessárias para competir neste “novo” ambiente levaram a uma “prova de fogo” (independentemente da “crise financeira internacional” que se manifestou em outubro de 2008) tornando ainda possível um novo movimento de fusões e aquisições.

A “concorrência predatória” passou a ser “ameaçada” pela entrada em massa de grandes competidores em segmentos que não tinham estrutura de concorrência que permitisse ao cliente ser mais seletivo, exigente e consciente das diferenças de qualidade e desempenho como é o caso dos segmentos de produção habitacional para famílias de média baixa e baixa renda. Assim, pode-se esperar mais dificuldade das pequenas empresas incorporadoras em fazerem frente aos produtos e condições oferecidas pelas grandes empresas ao consumidor.

No negócio de **engenharia e construção** as principais mudanças e transformações que se observa nos últimos anos podem ser resumidas a seguir:

- O negócio de engenharia e construção está mais especializado e concentrado, pois existem tipologias de obras que pela sua complexidade e responsabilidade exigem competências específicas que poucas empresas reúnem;
- As pequenas e médias empresas atuam até um certo porte e complexidade de obras e muitas vezes não conseguem viabilizar um crescimento que permita incorporar conhecimento, tecnologia e gestão para disputar obras de médio a grande porte – isto é observado pela análise do ranking de 500 maiores empresas onde empresas de mais de 20 anos de fundação mantém um patamar de receita de baixo crescimento real a cada ano;
- Determinadas tipologias exigem especialização, conhecimento de trabalhar com as tecnologias daquele tipo de obra, ferramentas de gestão com alta integração de processos;
- Determinados portes de obra exigem capacidade financeira para suportar o fluxo de obra e a responsabilidade perante o contratante, pois dependendo do regime de contrato a empresa construtora tem que aportar recursos para a compra de materiais, subcontratação, etc e depois de certa parcela executada receber do cliente; em outros casos as exigências de carta fiança, seguros de engenharia etc não são passíveis de cumprimento por empresas de pequena capacidade financeira;
- Este setor já passou por um ciclo de “modernização”/profissionalização na década de 90 quando uma forte demanda de obras dos segmentos de comércio varejista e de indústrias exigiu redução significativa do ciclo de

projeto e obra (exemplo típico foi o ciclo de implantação de novas lojas de hipermercados que tiveram seus ciclos de aquisição de terreno, projeto e obra cortados à metade na segunda metade dos anos 90). As empresas que quiseram trabalhar para estes clientes precisaram se capacitar e desenvolveram mecanismos de gestão mais avançados do que as empresas do segmento de incorporação residencial (custos, planejamento, logística, gestão financeira) como imposição do próprio negócio para atenderem os contratantes;

- As novas modalidades de negócios e contrato como o sistema de contrato “turn key”<sup>2</sup> ou a modalidade de contrato “built to suit”<sup>3</sup> requerem capacidade de investimento por parte das empresas deste segmento e é uma tendência a se expandir para os segmentos comercial e industrial.
- A natureza das obras deste tipo exige cada vez mais especialização de projeto e consultoria envolvendo estruturas metálicas, emprego de pré-fabricados, etc.

Inovações neste segmento migram também para o segmento residencial. Por exemplo, a redução do ciclo de produção necessária às empresas do mercado residencial atualmente já ocorreu nas empresas de engenharia e construção nos anos 90 quando foram demandadas pelos contratantes e tiveram que desenvolver capacidade para isto.

Estes aspectos estão sendo impulsionadores da busca de inovação em processos, em produtos, na forma de organização e no relacionamento com os clientes.

Nesta conjuntura para ambos os casos, incorporação e engenharia e construção, as empresas encontram necessidades as mais diversas que afetam seus custos, sua eficiência, sua competitividade e capacidade de desenvolver vantagens competitivas no mercado.

Esse contexto tem levado as empresas ao desenvolvimento de inovações ou à análise e constatação de viabilidade das inovações propostas por outros agentes da cadeia produtiva como projetistas e a indústria de materiais.

De outro lado, o próprio aprimoramento da construção para consumidores e contratantes de obras cada vez mais exigentes leva à busca de inovações que impactem favoravelmente o desempenho dos produtos, e de forma incipiente os

---

<sup>2</sup> Na modalidade de contrato “turn key” a construtora tem em seu escopo a total responsabilidade pelo empreendimento envolvendo projeto, construção, equipamentos, mobiliário e tudo que é necessário para entregar o edifício “em operação”. Vem sendo muito utilizada pelo segmento de hipermercados de modo que a construtora entrega a loja pronta para abertura ao público.

<sup>3</sup> Na modalidade “built to suit” uma empresa construtora/desenvolvedora de negócios viabiliza por meio de investidores os recursos para que o interessado em ocupar um edifício não precise construir com seus recursos. O projeto é desenvolvido para atender especificamente as necessidades daquele ocupante que faz com os investidores um contrato de locação de longa duração viabilizando o retorno do investimento. A construtora atua como viabilizadora do negócio, contratante dos projetos e executora da obra (podendo ser ou não investidora). Existem casos em que esta modalidade é desenvolvida por uma empresa de negócios e a construtora é contratada para a parte técnica – coordenação de projeto e execução da obra.

empreendimentos brasileiros começaram a se inserir na tendência mundial pela construção sustentável e o item sustentabilidade começa a entrar nos projetos e obras na forma de requisitos exigidos até mesmo por agentes financeiros.

A dificuldade de incorporar conceitos, abordagens de projeto e construção com o conhecimento de engenharia necessário faz com que ainda haja uma carência de e materiais, componentes, sistemas construtivos e metodologias de projeto que levem a viabilizar esta abordagem na prática. Mas por outro lado abre-se desta forma mais uma motivação para a busca de inovações.

### **3. METODOLOGIA**

Este estudo foi desenvolvido a partir de um conjunto de dados e informações obtidos por meio de diferentes fontes e utilizando-se do conhecimento da NGI Consultoria em seus projetos de consultoria com agentes protagonistas das transformações que são descritas neste relatório.

Os levantamentos de dados e informações utilizaram-se das seguintes fontes:

1. Levantamento sobre o entendimento atual sobre inovação – bibliografia dos campos de economia e marketing e programas de inovação da CNI – Confederação Nacional da Indústria, FINEP – Financiadora de Estudos e Pesquisas;
2. Dados sobre a estrutura de empresas do setor por meio da Pesquisa da Indústria da Construção realizada pelo IBGE (última pesquisa publicada referente ao ano de 2006);
3. Dados do mercado imobiliário obtidos por meio do banco de dados da CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção (fontes originais: BACEN, Secovis e Sinduscons de vários estados, etc);
4. Dados do “ranking” das 500 maiores empresas de engenharia e construção publicados nos últimos 5 anos pela Revista O Empreiteiro;
5. Levantamento completo sobre inovações desenvolvidas e introduzidas pelas empresas de toda a cadeia produtiva em todos os números da revista Técnica que se constitui na principal revista técnica de mercado do ano 2000 em diante;
6. Análise de relatos e palestras ministradas nos seminários Tecnologia de Estruturas e Tecnologia de Sistemas Prediais do SindusCon-SP e dos seminários de produtividade e qualidade do Sinduscon-RS e seminários realizados em 2008 pela AsBEA – Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura;
7. Análise e interação com os palestrantes convidados do Seminário Megatendências na Construção, promovido com a coordenação da Escola Politécnica da USP e participação da NGI Consultoria com pesquisadores que apontaram as tendências no setor da construção civil nos EUA, Holanda, Reino Unido, Japão, Suécia, Alemanha, França, Grécia – realizado em abril de 2008, ver material anexo a este relatório;

8. Levantamento em acervo da NGI Consultoria com dados e informações relativas a tecnologias específicas introduzidas ou necessidades manifestadas quanto a projeto, tecnologia de materiais e componentes, equipamentos, tecnologia da informação, etc: pesquisados 54 (cinquenta e quatro) projetos de consultoria desenvolvidos entre 2003 e 2008;
9. Análise dos dados de patentes registradas no INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual para o setor da construção;
10. Dados obtidos diretamente em visitas técnicas realizadas em abril de 2006 a empresas incorporadoras e construtoras na Espanha e dados obtidos sobre a construção civil naquele país por meio do Salão Imobiliário de Madri e entidades locais do setor;
11. Análise dos trabalhos publicados pelo IBRACON – Instituto Brasileiro do Concreto;
12. Análise dos trabalhos publicados nos ENTACs – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, promovidos pela ANTAC – Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído e nos TICs – eventos sobre comunicação e tecnologia da informação aplicada à construção;
13. Entrevistas realizadas no âmbito deste estudo com as empresas e entidades promotoras do estudo (suas comissões e equipes técnicas) e ainda com a AsBEA – Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura;
14. Levantamentos nas feiras FEICON, Exporevestir e Concrete Show de 2008.
15. Levantamentos nos websites dos produtores líderes em cada segmento de tecnologia de sistemas, subsistemas e materiais no Brasil.
16. Levantamento sobre melhores práticas e identificação de inovações específicas dos setores de cimento e concreto, fundações, estruturas, sistemas prediais, esquadrias, plásticos aplicados à construção;
17. Questionários estruturados obtidos de 52 (cinquenta e duas) empresas de 5 estados brasileiros representantes das regiões Sul, Sudeste, Centro Oeste e Nordeste;
18. Análise das linhas de pesquisa das principais universidades brasileiras que possuem linhas voltadas aos diversos ramos da engenharia civil e arquitetura (amostragem selecionada a partir dos trabalhos publicados nos ENTACs – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído);
19. Análise dos projetos de pesquisa desenvolvidos no âmbito do Programa Habitar da FINEP – Financiadora de Estudos e Pesquisas;
20. Levantamento internacional específico sobre Tecnologia da Informação aplicada à construção a partir de palestra, de material fornecido e de consultas ao professor e pesquisador, Eng. Lúcio Soibelman, da Carnegie Mellon University (Pittsburgh, EUA);
21. Levantamento nos websites dos principais fabricantes de atuação ampla no mercado internacional de materiais para construção e líderes em seus segmentos;

22. Levantamento nos websites das principais feiras e exposições do setor no mundo – Concrete Show (EUA), Batimat (França), SAIE (Itália) e Bauma (Alemanha);
23. Levantamento nos websites de empresas de real estate, engenharia e construção líderes em seus países: Turner, Beck Group, Tishman Speyer (EUA), Hochtief (Alemanha), Bouygues (França), Ferrovial e Baluarte (Espanha), Soyak (Turquia), Skanska (Suécia), Bovis Lend Lease (Reino Unido e Austrália), Daito, Kajima, Shimizu, Obayashi, Takenaka (Japão).
24. Levantamento nos websites das instituições estrangeiras diretamente ligadas à inovação como: VTT – Technical Research Centre of Finland (Finlândia); CSTB – Centre Scientifique et Technique du Batiment (França); American Institute of Architects (EUA); MIT – Massachusetts Institute of Technology (EUA); Georgia Institute of Technology (EUA); Carnegie Mellon University (EUA); University of California at Berkeley (USA); Green Building Council (EUA).

A apresentação dos dados brutos obtidos seria por demais extensa. A análise que é feita neste relatório representa o resultado de avaliação e análise do que foi possível identificar a partir deste vasto levantamento frente ao panorama atual de inovação no País.

Dados e complementos a este relatório são apresentados em anexos.

## **4. SEGMENTAÇÃO DE MERCADO DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

O setor da construção civil precisa ser entendido segundo a estrutura de negócios que envolve.

Esta estrutura de negócios está relacionada às tipologias de produtos que o setor produz, ao porte e complexidade técnica destes produtos gerados pela atividade das empresas e pela estrutura requerida para esta atuação com os agentes envolvidos (contratante, comprador final, produtores intermediários, etc) que determinam a dinâmica de competição.

Ao detalhar estes negócios identifica-se um conjunto de atividades que se comportam de forma bastante particular em cada um.

Este trabalho não está focado na inovação de forma ampla em todos estes negócios envolvidos na cadeia produtiva de construção, mas nas inovações que se incorporam na ponta da cadeia, isto é, nos processos de construção propriamente ditos e nos produtos resultantes.

O trabalho é focado nas inovações relacionadas à produção de edificações, com ênfase à produção de edificações residenciais em todos os segmentos abrangidos.

A segmentação clássica do setor envolve dois grandes segmentos:

1. **Segmento infra-estrutura:** composto pela cadeia de negócios que engloba a produção de obras de:
  - a. Saneamento: redes de coleta de esgotos sanitários e pluviais, estações de tratamento de esgotos, rede de distribuição de água, estações de tratamento de água;
  - b. Transportes: rodovias, ferrovias, infra-estrutura aeroportuária envolvendo obras de arte, terminais de cargas e de passageiros, postos de pedágio, etc;
  - c. Energia: hidroelétricas, PCHs (pequenas centrais hidrelétricas), termelétricas, usinas de energia nuclear, redes de distribuição, estações transformadoras; redes de gás;
  - d. Telecomunicações: estações transmissoras e torres de transmissão; cabeamento por terra e no mar; edificações de administração e manutenção técnica das redes.

Neste segmento, até anos atrás inteiramente composto por serviços públicos, atualmente se mesclam serviços contratados pelo setor público e pelo setor privado que atua em praticamente todas estas áreas. No entanto, é um segmento totalmente regulamentado pelo Poder Público em todas as tipologias de obras nele existentes.

2. **Segmento edificações:** compreende os negócios relativos às:
  - a. edificações residenciais: unifamiliares e multifamiliares;
  - b. edificações de caráter comercial:
    - de base imobiliária (que implicam a venda ou locação de unidades) – edifícios de escritórios, shopping centers, flats/hotelaria de base imobiliária;
    - edificações comerciais para atividade de comércio varejista: hipermercados; lojas; restaurantes;
    - atividades comerciais privadas: escolas privadas, clínicas e hospitais privados;
  - c. edificações industriais: plantas industriais e seus edifícios administrativos; centros de distribuição de fabricantes específicos ou multiclientes;
  - d. edificações institucionais: edifícios sede de empresas, museus, igrejas, escolas públicas, hospitais públicos;

Este segmento compreende as edificações promovidas por empresas privadas e por instituições mistas ou públicas e as obras novas, obras de ampliação, reformas e renovação.

#### **4.1 Características da dinâmica de funcionamento do segmento edificações**

As empresas que compõem estes dois segmentos – infra-estrutura e edificações - não são totalmente especializadas e exclusivas num ou noutro, pois encontram-se no mercado empresas que atuam em vários destes segmentos.

No entanto, ao atuarem em diferentes segmentos requerem estruturas específicas para cada um deles e é comum que as empresas que atuam em vários segmentos simultaneamente tenham unidades de negócio específicas para cada um deles.

Neste trabalho que está focado na inovação para o segmento edificações é preciso distinguir as características da dinâmica de funcionamento que têm influência para o desenvolvimento e absorção de inovações:

1. **Empresas de incorporação imobiliária:** a atividade de incorporação imobiliária envolve os seguintes processos:
  - a) identificação e caracterização de uma necessidade de produto dirigido a determinado segmento de clientes;
  - b) compra do terreno;
  - c) desenvolvimento do produto;
  - d) legalização do produto perante a lei de incorporação e todas as exigências do Poder Público;
  - e) Registro de incorporação do produto;
  - f) Formatação do marketing e lançamento do produto;
  - g) Vendas das unidades;
  - h) Relacionamento com os clientes, entrega e administração do contrato.

As empresas que desenvolvem empreendimentos de incorporação imobiliária podem conceber produtos residenciais ou comerciais (edifícios de escritórios).

A atividade de incorporação pode ser a atividade fim de uma empresa deste segmento, pois as atividades necessárias à construção podem ser desenvolvidas por empresas especializadas no processo de construção contratadas pela empresa incorporadora com escopo de construção ou de coordenação do desenvolvimento do projeto e construção.

No mercado brasileiro, no entanto, predominam as empresas que desenvolvem o empreendimento por completo, com uma área interna com profissionais e estrutura organizacional focada na incorporação e outra de engenharia e construção.

No entanto, já existem empresas cuja atividade é apenas de incorporação e empresas cuja atividade é apenas a engenharia e construção sem ter os dois negócios numa única empresa.

Nos empreendimentos de maior porte, em especial, os empreendimentos de base imobiliária como “shopping centers” e hotelaria, o empreendedor não é via de regra do negócio construção e as atividades de engenharia e construção envolvidas são objeto de contratação de empresas gerenciadoras e/ou empresas de engenharia e construção que assessoram até mesmo o processo de compra do terreno.

2. **Empresas de engenharia e construção:** são empresas que não desenvolvem a atividade de incorporação imobiliária e podem se caracterizar em diferentes categorias de empresas segundo a tipologia de obra que executam, o tipo de

contratante que atendem (público ou privado) e o porte de obras que executam.

As empresas de engenharia e construção podem se caracterizar atualmente no mercado da seguinte forma:

- Empresas de pequeno porte que atuam em obras residenciais de produção própria dos proprietários, obras comerciais de pequeno porte, obras de ampliação e reforma, interiores de lojas, restaurantes e outros tipos;
- Empresas de médio porte que executam obras horizontais e de poucos pavimentos nos segmentos comerciais como lojas, agências bancárias, restaurantes, etc; empresas que prestam serviços a incorporadoras com a execução de obras residenciais e comerciais de incorporação imobiliária;
- Empresas de grande porte que desenvolvem os escopos de projeto, solução tecnológica, planejamento e execução de obras de grande porte para empresas de incorporação imobiliária, contratantes privados dos vários segmentos comerciais, institucional e industrial, obras institucionais e eventualmente obras de contratantes públicos.

Algumas empresas se especializam no atendimento a contratantes públicos e/ou a determinadas tipologias de obras como hospitais, shopping centers, hipermercados, etc.

As tipologias e porte de obras funcionam como elemento de qualificação de empresas em alguns casos, pois alguns tipos e portes de obras exigem uma capacitação específica de caráter técnico e gerencial.

Cada uma destas tipologias e portes de obras requer por sua vez a atuação de um conjunto de agentes específicos como:

- **Nos negócios de incorporação imobiliária:** corretores de terrenos, empresas de pesquisa de mercado, empresas de marketing imobiliário, empresas de vendas de imóveis, agentes financiadores, empresas específicas de projeto e consultoria para estas tipologias de obras (que muitas vezes são especializadas em atender o mercado de incorporação) e outros negócios específicos;
- **Nos negócios de obras privadas de caráter comercial, industrial e institucional:** empresas gerenciadoras, corretores de terreno, empresas de projeto e consultoria específicas, empresas de controle tecnológico e outros.

Para cada um destes segmentos existem muitas diferenças quanto ao número e porte/capacitação das empresas, agentes e fluxo que viabilizam os negócios, ciclo de produção, rentabilidade, riscos envolvidos, complexidade e exigências de capacitação de engenharia.

Pode-se dizer atualmente que o maior desafio do setor é tornar as empresas de toda a cadeia produtiva mais homogêneas, de modo a evitar a competição predatória que ocorre pelo fato de haver um grande número de empresas com baixa capacitação e com informalidade que concorrem com empresas estruturadas que não podem se utilizar da informalidade como estratégia de competição.

Esta situação de empresas ainda pouco profissionalizadas e de capacitação técnica insuficiente faz com que para alguns tipos de obras existam poucos competidores em condições técnicas e de estrutura empresarial para assumir obras de porte e complexidade específicas. Este é o caso de obras de shopping centers, indústrias, hospitais e outras tipologias.

A experiência tem mostrado que a dificuldade do contratante em avaliar a capacidade de cada empresa permite a contratação de empresas que sentem no meio do andamento da obra/ contrato os efeitos práticos de sua falta de capacitação podendo não terminar o contrato. No segmento de obras públicas a falta de requisitos de avaliação que sejam elementos de equalização de capacitação faz com que o menor preço seja aceito sem avaliação efetiva da capacitação técnica por trás deste “menor” preço que, via de regra, leva a dificuldades para cumprir o contrato ou um alto comprometimento da qualidade que se manifesta no desempenho do edifício em uso.

As empresas de baixa capacitação empresarial e técnica poderiam ser identificadas por mecanismos de qualificação como sua estrutura de processos, qualificação da equipe técnica, sistemas de planejamento que utilizam, etc. Invariavelmente empresas com a baixa capacitação técnica são empresas com falta de visão de que o negócio envolvido no setor envolve o conhecimento de engenharia que determina a qualidade do produto final e neste tipo de empresa é quase impossível que a visão de inovação exista de fato.

Isso gera uma dificuldade de aumento da escala de absorção de inovações específicas que, para serem absorvidas no processo produtivo, precisam de conhecimento de engenharia e para a iniciativa e liderança de desenvolvimento das inovações que requerem visão empreendedora aliada a conhecimento técnico.

Se, de um lado o ambiente econômico e as mudanças estruturais atuais estão impulsionando o setor para a inovação, existem também fatores restritivos que impedem um impulso maior do que o percebido até agora para o desenvolvimento e a introdução de inovações.

## **5. CONCEITUAÇÃO DE INOVAÇÃO**

### **5.1 Evolução dos conceitos de inovação**

O conceito de inovação é conhecido desde Adam Smith<sup>4</sup> no século XVIII, que estudava a relação entre acumulação de capital e a tecnologia de manufatura, estudando conceitos relacionados à mudança tecnológica, divisão do trabalho e competição.

---

<sup>4</sup> Adam Smith foi um economista e pensador escocês nascido ao fim do século XVIII. É o pai da economia moderna, e é considerado o mais importante teórico do liberalismo econômico. Autor de “ Uma investigação sobre a natureza e a causa da riqueza das nações”, a sua obra mais conhecida, e que continua sendo uma referência para gerações de economistas, na qual procurou demonstrar que a riqueza das nações resultava da atuação de indivíduos que, movidos apenas pelo seu próprio interesse (*self-interest*), promoviam o crescimento econômico e a inovação tecnológica.

Somente a partir do trabalho de Joseph Schumpeter<sup>5</sup> estabeleceu-se uma relação entre inovação e desenvolvimento econômico (Teoria do Desenvolvimento Econômico, 1934).

Ele é mais famoso por sua teoria da "destruição criativa" - que sustenta que o sistema capitalista progride por revolucionar constantemente sua estrutura econômica: novas firmas, novas tecnologias e novos produtos substituem constantemente os antigos. De forma simplificada, o termo inovação "schumpeteriana" é utilizado para definir inovações que destróem, o modo como se fazia determinada atividade.

A partir destas primeiras idéias, a inovação consistia na introdução de um novo bem ou de uma nova qualidade de um bem ou ainda na introdução de um novo método de produção definindo com isso a abertura de um novo mercado. A inovação, assim conceituada, podia também ser obtida pela conquista de uma nova fonte de suprimento de matéria-prima ou o aparecimento de uma nova estrutura de organização de um setor.

## 5.2 Conceituação da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE

O Manual de Oslo, desenvolvido conjuntamente pelo Eurostat e pela OCDE – Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico, constitui parte de uma família de manuais dedicada à mensuração e interpretação de dados relacionados a ciência, tecnologia e inovação.

Esse material compreende manuais, diretrizes e guias sobre P& D (Manual Frascati), indicadores de globalização, patentes, a sociedade da informação, recursos humanos em C&T (Manual Canberra) e estatísticas de biotecnologia.

Preparada com o patrocínio da OCDE e da Comissão Européia (Eurostat), a terceira edição do Manual de Oslo<sup>6</sup> é o resultado de um processo colaborativo de três anos, que envolveu o Grupo de Trabalho de Especialistas Nacionais da OCDE em Indicadores de Ciência e Tecnologia (OECD Working Party of National Experts on Science and Technology Indicators – NESTI) e o Grupo de Trabalho do Eurostat em Estatísticas de Ciência e Tecnologia (Eurostat Working Party on Science, Technology and Innovation Statistics – WPSTI), assim como vários outros especialistas externos.

O escopo do Manual está fundamentado em:

- **Tratamento da inovação apenas em empresas** com atividades de negócios (comerciais).
- **Inovação no âmbito da empresa.**
- **Quatro tipos de inovações:** de produto, de processo, organizacional e de marketing.

---

<sup>5</sup> Joseph Alois Schumpeter (1883-1950) foi um dos maiores economistas do século 20. nasceu no território do extinto *Império Austro-Húngaro*, atualmente na República Checa.

<sup>6</sup> Manual de Oslo – Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. OCDE/FINEP, 2005. [http://www.finep.gov.br/dcom/brasil\\_inovador/arquivos/manual\\_de\\_oslo](http://www.finep.gov.br/dcom/brasil_inovador/arquivos/manual_de_oslo)

• **Aborda a difusão até o ponto de "nova para a firma".**

Uma empresa pode realizar **vários tipos de mudanças** em seus métodos de trabalho, seu uso de fatores de produção e os tipos de resultados que aumentam sua produtividade e/ou seu desempenho comercial.

O Manual define quatro tipos de inovações que encerram um amplo conjunto de mudanças nas atividades das empresas:

1. inovações de **produto**,
2. inovações de **processo**,
3. inovações **organizacionais** e
4. inovações de **marketing**.

As **inovações de produto** envolvem **mudanças significativas nas potencialidades de produtos e serviços**.

Incluem-se **bens e serviços totalmente novos e aperfeiçoamentos importantes** para produtos existentes.

**As inovações de processo** representam **mudanças significativas** nos métodos de produção e de distribuição.

As **inovações organizacionais** referem-se à **implementação de novos métodos organizacionais**, tais como: mudanças em práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas da empresa.

**As inovações de marketing** envolvem a **implementação de novos métodos de marketing**, incluindo mudanças no "design" do produto e na embalagem, na promoção do produto e sua colocação, e em métodos de estabelecimento de preços de bens e de serviços.

A palavra **design**, na língua inglesa, pode ter diferentes interpretações, além da mais conhecida pelos brasileiros ligada a estilo, moda, layout do produto.

As demais acepções dessa palavra aparecem neste Manual e são traduzidas pelos seus sentidos. Empregam-se assim, além da palavra "design", as palavras "concepção", "desenho", "delineamento" e "formulação".

Na linguagem técnica de construção civil, utiliza-se a palavra *design* da língua inglesa para nos referirmos ao projeto do empreendimento, incluindo aí os projetos de arquitetura, e os projetos completos de engenharia. Usa-se a palavra "project" para se referir ao "empreendimento".

### 5.3 Abrangência da definição de inovação tecnológica

Uma importante preocupação quando se expande a definição de inovação, diz respeito à decisão de **incluir os setor de serviços**, o que requer algumas pequenas modificações nas definições de inovações de produto e processo para refletir as atividades de inovação no setor de serviços de forma mais adequada e para reduzir a orientação industrial<sup>7</sup>.

Uma mudança na conceituação mais recente é a **remoção da palavra "tecnológica" das definições**, visto que a palavra evoca a possibilidade de que muitas empresas do setor de serviços interpretem "tecnológica" como "usuária de plantas e equipamentos de alta tecnologia", e assim não seja aplicável a muitas de suas inovações de produtos e processos.

Processos de inovação **diferem muito de setor para setor** em termos de desenvolvimento, taxa de mudança tecnológica, interações e acesso ao conhecimento, assim como em termos de estruturas organizacionais e fatores institucionais.

Alguns setores são caracterizados por rápidas mudanças e inovações radicais, outros por mudanças menores e incrementais.

A inovação nas indústrias de baixa e média tecnologia (BMTs) recebe freqüentemente menos atenção do que a inovação em indústrias de alta tecnologia.

Entretanto, a inovação em BMTs pode ter um impacto substancial no crescimento econômico, devido ao peso desses setores na economia.

BMTs são geralmente caracterizadas pela **inovação incremental**.

Dessa forma, as atividades de inovação são geralmente centradas na eficiência da produção, na diferenciação de produto e no "marketing".

Um importante aspecto da inovação nessas indústrias é o fato de ela ser mais complexa do que a simples adoção de novas tecnologias.

Em muitos casos, as atividades de inovação em BMTs envolvem a **incorporação de produtos e conhecimentos de alta tecnologia**.

Exemplos proeminentes são o uso de Tecnologia da Informação e Comunicação e de biotecnologia (por exemplo, no processamento de alimentos), no desenvolvimento de novos produtos e processos de produção<sup>8</sup>.

O uso e a aplicabilidade de tecnologias avançadas pelas BMTs podem estabelecer novas demandas para as capacitações de sua força de trabalho e podem afetar sua estrutura organizacional e suas interações com outras empresas e instituições públicas de pesquisa.

<sup>7</sup> Sbragia, Roberto. (coordenador). *Inovação: como vencer esse desafio empresarial*. Fórum de Líderes, Clio Editora, 2005.

<sup>8</sup> Sbragia, Roberto. (coordenador). *Inovação: como vencer esse desafio empresarial*. Fórum de Líderes, Clio Editora, 2005.

**As pequenas e médias empresas (PMEs) possuem necessidades mais especializadas em suas atividades.**

Isso aumenta a importância de uma interação eficiente com outras empresas e com instituições públicas de pesquisa para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), troca de conhecimentos e, potencialmente, para comercialização e atividades de marketing.

O financiamento pode ser um fator determinante para a inovação em PMEs, que não raro carecem de fundos próprios para conduzir projetos de inovação e enfrentam muito mais dificuldades para obter financiamento externo do que as empresas maiores.

A noção de que fatores regionais podem influenciar a capacidade inovadora das empresas levou a um interesse crescente na análise da inovação no âmbito regional.

Diferenças regionais nos níveis de atividade de inovação podem ser substanciais, e identificar as principais características e fatores que promovem a atividade de inovação e o desenvolvimento de setores específicos no âmbito regional pode auxiliar o entendimento dos processos de inovação e ser válido para a elaboração de políticas.

## **5.4 Globalização e inovação**

Os sistemas nacionais de inovação fundamentam-se na idéia de que muitos dos fatores que influenciam as atividades de inovação são nacionais, tais como fatores institucionais, cultura e valores.

Ao mesmo tempo, é também claro que os processos de inovação são, em muitos sentidos, internacionais. Tecnologias e conhecimentos circulam entre fronteiras. Empresas interagem com empresas estrangeiras e universidades. Muitos mercados, em termos de empresas e seus competidores, são globais. Empresas multinacionais são agentes centrais no processo de globalização. Suas atividades transcendem as fronteiras nacionais, à medida, que envolvem transferências internacionais de capital, conhecimento e tecnologia.

O processo de globalização é também uma força poderosa para a inovação.

A competição internacional força as empresas a aumentar sua eficiência e desenvolver novos produtos.

## **5.5. Inovação na prática**

O requisito mínimo para se definir uma inovação é que o produto, processo, método de marketing ou organizacional sejam novos (ou significativamente melhorados) para a empresa. Isso inclui produtos, processos e métodos em que as empresas são as pioneiras a desenvolver e aqueles que foram adotados de outras empresas ou organizações.

As atividades de inovação são etapas científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais que conduzem, ou visam conduzir, à implementação de inovações.

Algumas atividades de inovação são em si inovadoras, outras não são atividades novas, mas são necessárias para a implementação de inovações.

As atividades de inovação também inserem a pesquisa e desenvolvimento (P&D) que não está diretamente relacionada ao desenvolvimento de uma inovação específica.

Um aspecto geral de uma inovação é que **ela deve ter sido implementada**. Um produto novo ou melhorado é implementado quando introduzido no mercado.

Novos processos, métodos de marketing e métodos organizacionais são implementados quando eles são efetivamente utilizados nas operações das empresas.

**A natureza das atividades de inovação varia muito de empresa para empresa.**

Algumas empresas inserem-se em projetos de inovação bem definidos, como o desenvolvimento e a introdução de um novo produto, enquanto outras realizam primordialmente melhoramentos contínuos em seus produtos, processos e operações.

Empresas de ambos os tipos podem ser inovadoras. Uma inovação pode consistir na implementação de uma única mudança significativa, ou em uma série de pequenas mudanças incrementais que podem, juntas, constituir uma mudança significativa.

Por definição, todas as inovações devem conter algum grau de novidade. Três conceitos para a novidade das inovações são discutidos abaixo:

1. nova para a empresa,
2. nova para o mercado, e
3. nova para o mundo.

Um método de produção, processamento e marketing ou um método organizacional pode já ter sido implementado por outras empresas, mas se ele é novo para a empresa (ou se é o caso de produtos e processos significativamente melhorados), então trata-se de uma **inovação para essa empresa**.

As **inovações são novas para o mercado** quando a empresa é a primeira a introduzir a inovação em seu mercado. O mercado é definido como a empresa e seus concorrentes e ele pode incluir uma região geográfica ou uma linha de produto. O escopo geográfico para o que é novo para o mercado está sujeito então à própria visão da empresa sobre seu mercado de operação e pode incluir empresas domésticas ou internacionais.

A condição de inovadora de uma empresa pode ser definida de várias formas.

**A definição básica de uma empresa inovadora é a empresa que implementou ao menos uma inovação.**

Uma **empresa inovadora** de produto ou de processo é definida como uma **empresa que implementou uma inovação de produto ou de processo**.

A classificação por condição inovadora pode também incluir outras informações, como, por exemplo, sobre a entidade que desenvolve a inovação, que podem ser usadas para identificar **empresas que apenas adotam inovações de produto** e de processo desenvolvidas por outras empresas.

A inovação pressupõe uma **certa dose de incerteza**, uma vez que os resultados do esforço inovador dificilmente podem ser conhecidos de antemão.

Uma significativa gama de inovações tem se originado por meio de “*learning by doing*” ou “*learning by using*”.

Pessoas e organizações, principalmente empresas, podem aprender como usar, melhorar ou produzir coisas por meio de atividades informais como reuniões com clientes, solução de problemas práticos, redução de gargalos de produção, etc<sup>9</sup>.

## 5.6 Classificação das inovações na construção civil

Seguindo a classificação do Manual de Oslo, as **inovações na construção civil** podem ser caracterizadas como:

1. **Inovações de produto** – inovações no produto edifício ou em um ou mais de seus subsistemas, componentes ou materiais;
2. **Inovações de processo** – inovações no processo de produção dos edifícios, que podem ser obtidas a partir de inovações em produtos intermediários como tipos de subsistemas, componentes ou materiais que têm impacto no processo;
3. **Inovações organizacionais** – as que afetam a organização das empresas do setor e seus processos não diretamente relacionados à produção como implementação de softwares, criação de novos métodos para processos como planejamento, orçamento, projeto, etc.
4. **Inovações de marketing** – as que se referem a novas formas de relacionamento com os clientes, promoção dos produtos, comunicação com o mercado.

Nas inovações da construção civil é possível distinguir:

- As que agregam **características de desempenho aos edifícios** – são inovações que não necessariamente agregam mudanças no processo produtivo, mas trazem novas características que melhoram o comportamento em uso da edificação para o usuário sob a ótica de requisitos de desempenho (térmico, acústico, estrutural, impacto ambiental, etc). Estas podem ser inovações em materiais, componentes ou sistemas construtivos ou ainda inovações de projeto. Muitas inovações desta natureza exigem uma combinação de inovações de produto e de projeto.

---

<sup>9</sup> Sbragia, Roberto. (coordenador). *Inovação: como vencer esse desafio empresarial*. Fórum de Líderes, Clio Editora, 2005

- As que afetam o **processo produtivo**: são decorrentes de materiais, componentes ou subsistemas construtivos inovadores que revolucionam ou produzem mudanças incrementais no processo de produção, implicando aumento de produtividade, qualidade, segurança no trabalho ou mais de um destes fatores. Podem ser também inovações na forma de fornecimento de materiais, componentes e serviços ou ainda de introdução de equipamentos e ferramentas.
- As que afetam os **processos internos das empresas** ligados não só ao produto, mas processos administrativos, de atendimento ao cliente, etc – em geral são provenientes da implantação de softwares, de arranjos de trabalho com fornecedores envolvendo novas forma de prestação de serviços.
- As que afetam a **promoção do produto e sua colocação no mercado**: inovações de marketing que envolvem uso de sistemas via web para visualização dos produtos, personalização de apartamentos, softwares para visualização de especificações, projetos, etc via web.

## 6. INOVAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: PANORAMA INTERNACIONAL E BRASIL

A análise do contexto internacional de inovação para a construção civil ocorreu por meio dos levantamentos nas instituições dos principais países analisados, bem como estudos realizados por organismos internacionais e pela análise de produtos e sistemas construtivos, sistemas de tecnologia da informação e projeto de empresas e projetistas.

### 6.1 Inovação na construção no panorama internacional

É extremamente complexo resumir a situação de inovação na construção civil nos principais países da América, Europa e Ásia.

Considerando a vasta possibilidade de exploração deste panorama, resume-se a seguir a situação avaliada.

- a inovação em muitos países é decorrente de dois grandes fatores – a busca constante pela **melhor produtividade substituindo o trabalho humano** em atividades de grande desgaste e esforço e tornando o processo construtivo um processo cada vez mais de montagem. Neste particular a situação da maioria dos países desenvolvidos é diferente da situação brasileira, com uma mão de obra especializada e fornecendo serviços de pequenas empresas estruturadas, com capacitação técnica e empresarial que tornam os serviços prestados por estas empresas especializados em subsistemas inteiros, com condições de transferir os ganhos de produtividade e qualidade das inovações para o todo do empreendimento; a busca pelo **atendimento a requisitos de desempenho** ligados ao usuário, cada vez mais exigente e **normas e regulamentos fortemente indutores da melhoria** da qualidade em benefício do usuário; incluem-se nestes requisitos aspectos da construção sustentável na parte

econômica e tecnológico/ ambiental. Exemplos radicais de preocupação com estes aspectos podem ser detectados por medidas recentes como o fim até 2010 da comercialização de lâmpadas incandescentes na Europa e a negociação entre instituições da construção civil e o Departamento de Energia do Governo Americano em prol do uso de energias renováveis em todas as edificações.

- a inovação também vem fortemente do **uso intensivo e cada vez mais aperfeiçoado (até o nível das aplicações de robótica e realidade virtual) da tecnologia da informação** em nível avançado de sistemas e de aplicações em projeto, planejamento, orçamento; particularmente o uso do processo BIM – Building Information Modeling já há cerca de 10 anos em desenvolvimento comercial nos EUA e países europeus aponta para uma tendência irreversível da prática de projeto, planejamento, execução e operação de edifícios;
- os materiais, componentes e sistemas construtivos inovadores envolvem uma grande quantidade de alternativas. Observa-se que **os motivadores para desenvolvimento destes materiais e sistemas são os aspectos de desempenho como durabilidade, desempenho térmico, desempenho acústico**, etc e a **redução de necessidade de mão-de-obra**, além da **ênfase em sustentabilidade** que toma conta da regulamentação dos principais países envolvendo desde a reciclagem até o uso de materiais em que toda a cadeia produtiva atrás de sua produção assegure práticas sustentáveis.
- a **forte cultura de atendimento a normas e exigências legais** impulsiona a busca por inovações em aspectos específicos de desempenho como é o caso do desempenho acústico que a partir da segunda metade da década de 90 teve uma legislação rigorosa publicada nos países europeus incentivando a busca de inovações em caixilhos, portas, tratamentos de pisos, etc;
- a **cultura do desempenho** chega até mesmo ao consumidor final que assim não apresenta tanta resistência à introdução de inovações que sejam percebidas pelo usuário, pois este é focado na percepção do comportamento em uso do material ou sistema em vez de focar o tipo de material ou produto – exemplo disso é a prática de especificação apresentada nos memoriais descritivos entregues aos clientes que não são focadas na marca dos produtos como no Brasil mas em assegurar ao cliente que a incorporadora / construtora especificou materiais e sistemas adequados do ponto de vista de desempenho;
- existe nos países desenvolvidos uma **proximidade maior entre empresas e instituições de pesquisa para o desenvolvimento de inovações** do que existe no Brasil. Mecanismos específicos de consulta e de construção conjunta de diretrizes e necessidades para investimento futuro foram identificados traçando objetivos de desenvolvimento até de longo prazo como no caso da Europa com diretrizes para a pesquisa em materiais de construção até 2030 ou o “roadmap” para pesquisa em TI desenvolvido nos EUA.
- a **inexistência de mecanismos que favorecem a informalidade torna a introdução de inovações nestes países um processo mais rápido** do que no Brasil, pois as alternativas com tecnologia industrializada não precisam competir com a situação de informalidade fazendo com que em um ciclo mais curto do que no Brasil se viabilize a escala do círculo virtuoso da inovação – investimento em inovação, crescimento da demanda para aquele produto,

amortização e retorno do investimento, queda de preços e aumento ainda maior do acesso à compra daqueles bens inovadores;

- **entre os sistemas industrializados identificam-se sistemas ainda inexistentes ou que tem no Brasil** outras alternativas consideradas pelos empreendedores como de custo mais baixo, porém sem que se avalie completamente os efeitos da inovação no custo global da obra. Algumas inovações disputam mercado com alternativas consideradas de custo mais baixo em função de serem altamente industrializados e, muitas vezes, comparadas com soluções de mais baixa produtividade ou até com informalidade. Existem sistemas nesta situação de competição como os diversos sistemas de vedação e revestimentos de fachada em sistemas estruturados de perfis de aço, utilizando-se chapas cimentícias, painéis, etc, os sistemas hidráulicos e elétricos, sistemas de revestimento em placas cerâmicas e outros materiais (fachadas ventiladas), sistemas de automação, uma grande quantidade de máquinas e ferramentas e outros.

## 6.2 Panorama no Brasil

O histórico de introdução de inovações no mercado da construção civil brasileira teve uma lógica relacionada inicialmente à produção habitacional nos anos 70 e início dos anos 80, a partir da larga escala proporcionada pelos financiamentos concedidos pelo Banco Nacional de Habitação (BNH).

No entanto, a falta de preparo das empresas para o desenvolvimento, avaliação de desempenho previamente à utilização e implantação levou a sérias conseqüências de qualidade do que foi produzido naquele período (ver detalhamento no Anexo).

Os anos 90 foram marcados pelo fechamento às inovações, especialmente pela Caixa Econômica Federal na concessão de financiamentos, até a abertura econômica e estabilização da economia se tornarem efetivas para fabricantes de outros países e empresas construtoras que passaram então a introduzir novas tecnologias.

A partir daí, ainda sem um sistema de avaliação das inovações, o mercado introduziu com dificuldades algumas das principais mudanças que dependeram em alguns casos de investimento completo de desenvolvimento e aplicação pelas construtoras para constatação da viabilidade técnica e econômica.

A indústria de materiais e sistemas liderou a introdução de inovações a partir da segunda metade dos anos 90, em alguns casos demandada pelas empresas construtoras e em outros trazendo tecnologias já existentes em outros países.

Algumas destas iniciativas tiveram um longo ciclo de maturação, pois rompiam com práticas muito tradicionais e não tinham o arcabouço existente em outros países com normas e conhecimento de projeto, especificação e construção focado em desempenho. A falta desta abordagem dificulta em muito o entendimento das empresas sobre as características de ganhos destes sistemas.

Tecnologias como o sistema de vedação drywall ou o sistema construtivo “steel framing” ainda não têm a escala desejável para sistemas com este grau de industrialização e outros como o sistema de fachadas pré-fabricadas para edifícios

residenciais ou os banheiros prontos praticamente inviabilizaram-se no mercado. Os fatores que levam a estas situações estão ligados a vários aspectos sistêmicos e setoriais como a informalidade que gera uma competição desigual entre sistemas industrializados e tradicionais, a tributação sobre sistemas industrializados, a falta de conhecimento de projeto e construção e outros detalhados nos itens seguintes deste relatório.

O panorama atual das inovações no Brasil mostrou, por meio dos levantamentos realizados com as empresas construtoras de cinco estados e quatro diferentes regiões, as seguintes constatações, que foram confirmadas pelos levantamentos em outras fontes:

- A predominância das inovações absorvidas pelas empresas é de inovações em materiais e sistemas construtivos seguida por inovações em projeto e em terceiro lugar inovações de gestão;
- O levantamento identificou uma série de iniciativas de empresas líderes que não são disseminadas entre a maior parte das empresas que responderam a pesquisa como:
  - Produtos imobiliários com concepção inovadora – flexibilização total de personalização, produtos para idosos, produtos de uso misto; introdução de tecnologia e características de projeto visando a sustentabilidade e até mesmo em edifícios comerciais de escritórios a certificação de sistemas de sustentabilidade;
  - Inovações no marketing e relacionamento com os clientes;
  - Inovações de tecnologia da informação com o uso de sistemas de acesso do cliente a pagamentos, personalização, etc por web; uso de geoprocessamento, uso do Google Earth para o cliente visualizar a localização de seus empreendimentos;
  - Inovações de gestão do desenvolvimento de empreendimentos com detalhamento do público alvo, pesquisas específicas sobre este público alvo;
  - Inovações de sistemas de planejamento e controle de obras com uso avançado de tecnologia da informação, automação dos sistemas de gestão da qualidade, melhoria dos canteiros de obras;
  - Iniciativas individuais de empresas na modelagem de informações para implantação de BIM – Building Information Modeling;
  - Novas formas de atendimento pós-entrega.

O levantamento entre as 52 empresas que responderam os questionários do projeto apontaram características específicas de inovações<sup>10</sup>.

O perfil das empresas em sua maioria empresas de pequeno a médio porte pode apontar uma tendência representativa da média das empresas brasileiras.

---

<sup>10</sup> A planilha completa com as respostas das empresas faz parte do Anexo.

## TAMANHO DAS EMPRESAS DA AMOSTRA

1.4. Faixa de área construída entregue por ano	POA	BSB	Salvador	Goiânia	SP
até 10.000 m <sup>2</sup>	29%	10%	54%		
entre 10.001 m <sup>2</sup> e 50.000 m <sup>2</sup>	71%	40%	23%	82%	30%
entre 50.001 m <sup>2</sup> e 150.000 m <sup>2</sup>		50%	7,7%	9%	50%
entre 150.001 m <sup>2</sup> e 300.000 m <sup>2</sup>				9%	30%

As inovações introduzidas nos últimos cinco anos apontadas pelas empresas da amostra são:

### Inovações no subsistema Fundações e Estruturas:

- Aço cortado e dobrado.
- Alvenaria estrutural com laje pré fabricada.
- Concreto auto adensável.
- Concreto de alto desempenho em estruturas.
- Concreto usinado.
- Cortinas de contenção pré-moldadas.
- Fôrmas metálicas.
- Fundação em estaca.
- Sistema cortina em canaletas.
- Laje nível zero.
- Lajes nervuradas com protensão.
- Lajes planas protendidas.
- Projeto de fôrmas na produção de estruturas.
- Cimbramento.
- Desenvolvimento e adoção de vários tipos de peças pré moldadas em concreto convencional e vermiculita.
- Desmoldante aplicado com máquina.
- Projeto de forma de madeira.
- Escoramento metálico.
- “Montamos uma fábrica de construir no processo alvenaria estrutural, envolvendo toda a cadeia produtiva, inclusive com escola para mão de obra e oficina de protótipos”.

---

### **Inovações no subsistema vedações verticais e horizontais:**

- Tratamento acústico.
- Aditivos nas massas de revestimento interno.
- Alvenaria racionalizada.
- Argamassa Industrializada (Argamassa projetada; Argamassas em silos; Automação predial).
- Contrapiso acústico
- Drywall.
- Execução de contrapiso em todo o pavimento antes da alvenaria.
- Fachada em sistema unitized.
- Fachada pele de vidro.
- Fachadas aeradas com granito e porcelanato.
- Fibra de poliéster na massa de revestimento da fachada.
- Gesso corrido bombeado (área interna).
- Projeção de argamassas mecanicamente.
- Projeto de alvenaria.
- Projeto de fachadas.
- Projetos de esquadrias de alumínio.
- Racionalização das alvenarias através de modulações dos blocos, e tratamento. como sistema de alvenaria, integrada com todos os componentes.
- Revestimento de fachadas em sistema inovador.
- Revestimento externo tipo monocamada.
- Portas prontas.
- Padronização de forro.
- Janelas prontas.
- Tela em pilares para amarração.
- Projeto de revestimento Interno e externo.
- Tinta interna PVA com bomba.
- Vidros laminados.
- Projeto de impermeabilização e de fôrmas.

### **Sistemas prediais hidráulicos e elétricos:**

- Adoção de “shaft” vertical e horizontal no interior da unidade, e de “shaft” no hall da área comum.
- Aquecimento solar.
- Interligação de sistemas (voz /dados /imagem).
- Sistema de ar-condicionado SPLIT.
- Utilização de kits hidráulicos.
- Sistema de instalações em PEX (sistema flexível)
- Sistema de instalações de água quente e água fria em PPR.

### **Gestão:**

- Coleta seletiva de entulho.
- Compatibilidade/ coordenação de projetos.
- Compatibilização de projetos com elaboração de projetos para produção, envolvendo marcações nas estruturas e alvenarias.
- Implantação de controladoria interna.
- Controle da Qualidade.
- Elevador do tipo cremalheira na execução da obra.
- Implantação de KAN BAN nas obras.
- Certificação LEED de sustentabilidade.
- Implantação de sistema da qualidade e certificação segundo o PBQP-H – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade.
- Planejamento e controle de obras.
- Implantação de sistema informatizado integrado - Sistema Mega (ERP).

Estas inovações podem ser resumidas pela sua natureza e incidência em 5 (cinco) tipos:

- Materiais e componentes, subsistemas (alta incidência)
- Projeto (média incidência)
- Mecanização de atividades (média incidência)
- Planejamento e gestão (baixa incidência)
- Tecnologia da informação (baixa incidência)

Não apareceram citadas entre as empresas que responderam ao questionário inovações em produtos imobiliários, marketing e relacionamento com o cliente.

As inovações identificadas podem ser analisadas pela descrição no anexo deste relatório para cada subsistema construtivo e os exemplos destas inovações ligadas ao produto, sistema de contratos, relacionamento com clientes, uso de TI.

Podemos então ainda adicionar a estes itens identificados pelas 52 (cinquenta e duas) empresas da amostra um grande conjunto de inovações implementadas por empresas com outro perfil de atuação.

As inovações identificadas nesta amostra são em sua maioria inovações incrementais, isto é, que introduzem mudanças incrementais nos produtos e/ou nos processos.

O Anexo 3 deste relatório apresenta num arquivo ilustrado as inovações identificadas em empresas líderes em suas regiões ou segmentos de mercado, as quais, apresentam alguns outros tipos de inovações não apresentadas entre as 52 empresas da amostra seja em função da tipologia de produtos que fazem seja em função de seu acesso a tecnologias inovadoras específicas.

Destacam-se entre as inovações apresentadas neste anexo várias inovações que são efetivamente mais disruptivas dos que as inovações incrementais em sua maioria identificadas nas 52 empresas. A inovação é chamada disruptiva quando rompe com uma forma anterior de produto ou processo.

Destacam-se as inovações de produtos imobiliários, de sistemas integrados de informação e a nova plataforma de trabalho conhecida mundialmente como BIM – Building Information Modeling que é ainda incipiente no Brasil, de relacionamento com o cliente além das inovações como o elevador sem casa de máquina e elevadores com capacidade de utilizar a energia decorrente de seu próprio processo de funcionamento (os chamados drives regenerativos), os sistemas de PVC para instalações de combate à incêndio que rompem um grande paradigma de uso de materiais poliméricos neste tipo de sistema.

Percebe-se que muitas inovações não citadas pelas empresas da amostra estão ainda num estágio de introdução restrito a certas tipologias de obras e empresas líderes e levarão algum tempo ainda para migrar para as demais empresas.

Entre as inovações identificadas existem ainda poucos dados que permitam caracterizar o grau de absorção na totalidade das empresas atuantes nas várias regiões, dado o grande número de empresas presentes no mercado de construção.

No entanto, os dados de vendas de produtos e sistemas permitem identificar que existem produtos inovadores que ainda são empregados por uma parcela muito menor do que o potencial de mercado se houvessem condições de conhecimento, tributação, capacitação da mão de obra e outros fatores facilitadores e indutores.

O modo de difusão das inovações provém principalmente da difusão por meio da indústria de materiais e por meio dos projetistas e consultores especializados, além de profissionais de gerência e diretoria de construtoras que migram entre empresas espalhando seu conhecimento.

O efeito da utilização por empresas líderes de mercado não é mensurável, mas detecta-se ser este um fator importante, pois as empresas menores sem muitos recursos para investir no desenvolvimento e aprendizado de utilização esperam que as

maiores empresas criem este conhecimento e avaliem todos os riscos para então poderem utilizar.

Não à toa muitas inovações identificadas tiveram origem em parcerias entre a indústria e empresas que foram ou são líderes de mercado em sua área de atuação e se propagaram pelo mercado por várias regiões.

## **7. PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NA ÁREA DE CONSTRUÇÃO X INOVAÇÃO**

A pesquisa e desenvolvimento tecnológico na construção civil vem ocorrendo basicamente em três agentes como líderes do processo de desenvolvimento e inovação:

- Fabricantes de materiais e sistemas construtivos;
- Empresas incorporadoras e construtoras;
- Universidades e institutos de pesquisas atuantes na área de construção ou em áreas de interface.

O levantamento que foi realizado detectando-se as inovações introduzidas no mercado segunda as categorias de inovações de produtos, processos, organizacionais e de marketing mostraram que há pouca intervenção das instituições de pesquisa na dinâmica de geração e absorção de inovações nos empreendimentos desenvolvidos nos vários segmentos.

Em sua grande maioria as inovações tecnológicas nasceram no desenvolvimento da indústria, registrando-se casos em que o desenvolvimento e aperfeiçoamento da tecnologia contou com a participação de pesquisadores de universidades e/ou institutos de pesquisa.

No caso das empresas incorporadoras e construtoras, as inovações de produtos imobiliários são predominantemente desenvolvidas pelas empresas com seus projetistas, assim como de novos sistemas desenvolvidos em projeto.

Não se identifica nas pesquisas de universidades o desenvolvimento de novos conceitos de produtos que tenham interação com a produção de mercado. Iniciativas como a análise dos modos de vida nas grandes cidades e com isso dos produtos requeridos por segmentos de clientes tem ficado restritas aos trabalhos acadêmicos.

As inovações organizacionais, ainda em baixa escala de implantação, contam com a participação de algumas instituições de pesquisa como é o caso de planejamento de obras, sistemas de gestão ambiental.

No entanto, o levantamento das pesquisas em desenvolvimento por meio das linhas de pesquisas, dissertações de mestrado, teses de doutorado e trabalhos publicados tem uma baixa incidência de temas relacionados à inovação ou a transformação destes projetos de pesquisa em produtos e processos inovadores.

Um levantamento dos cursos de graduação, pós-graduação e dos institutos de pesquisas atuantes na construção civil identificou um quadro de:

- 208 cursos de graduação em Engenharia Civil,
- 41 cursos de pós-graduação em Engenharia Civil (23 de mestrado, 15 de mestrado e doutorado, 3 de caráter profissionalizante),
- 215 cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo
- 16 cursos de pós-graduação em Arquitetura sendo 8 de mestrado e 8 de mestrado e doutorado (não existem cursos oficialmente reconhecidos de mestrado profissionalizante na área de arquitetura)<sup>11</sup>.

Institutos de pesquisas que atuam especificamente na construção civil se encontram no Rio Grande do Sul (CIENTEC), no Paraná (TECPAR), em São Paulo (IPT), na Bahia (CEPED), em Pernambuco (ITEP), no Ceará (NUTEC).

Os cursos analisados para a pós-graduação e suas linhas de pesquisa, envolvem as seguintes áreas:

1. Solos e geotecnia;
2. Estruturas (incluindo análise dinâmica, pré-fabricados, estruturas metálicas, comportamento das estruturas em situação de incêndio);
3. Materiais de construção (foco em concreto e argamassas);
4. Desempenho térmico, acústico, lumínico;
5. Sistemas prediais;
6. Gerenciamento da construção (com diferentes abordagens envolvendo planejamento de empreendimentos, planejamento da produção, tecnologia da informação, gestão da cadeia de suprimentos, gestão da qualidade, etc);
7. Gestão de “facilities”.

O Programa Habitare da FINEP foi analisado com a identificação de projetos financiados que tenham relação com a geração de inovação (ver relação dos projetos no anexo).

Observou-se que a maioria dos projetos não tem relação direta com inovação e que aqueles que tem, especialmente os projetos de desenvolvimento de sistemas construtivos não se colocam como alternativas de fato para o mercado de construção formal<sup>12</sup>.

Focados na habitação de interesse social, tais projetos parecem atingir apenas os segmentos de produção com promoção de desenvolvimento do Estado como programas para cooperativas habitacionais e companhias de habitação.

Enquanto os sistemas construtivos em desenvolvimento no âmbito do Programa Habitare foram desenvolvidos, as empresas construtoras que buscaram alternativas de sistemas para a média baixa e baixa renda não tiveram acesso e conhecimento para ver nestes sistemas uma possibilidade, pois as soluções inovadoras adotadas em larga escala pelas empresas foram de sistemas desenvolvidos pela indústria, projetistas e por elas próprias (pré-fabricados, paredes de concreto moldadas “*in loco*”, alvenaria estrutural).

---

<sup>11</sup> Dados do Ministério da Educação para 2007.

Embora no âmbito do Programa Habitare existam projetos que foram desenvolvidos com parcerias com indústrias de materiais e componentes não existe qualquer aproveitamento destes sistemas pelas empresas que estão atualmente produzindo em larga escala para estes segmentos.

Uma iniciativa de maior alcance no âmbito do Programa Habitare consiste numa experiência que poderá ser ampliada: o Consitra – Consórcio Setorial para Inovação em Tecnologia de Revestimentos de Argamassas.

Detectando muitos problemas no desempenho de revestimentos com argamassas as empresas integrantes do Comitê de Tecnologia e Qualidade do SindusCon-SP mobilizaram os representantes da indústria de argamassas, consultores especialistas e a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP para buscar soluções para este desempenho inadequado. O Consórcio formado pelo SindusCon-SP, ABAI – Associação Brasileira de Argamassas Industrializadas e equipe da EPUSP deverá atingir o ponto de gerar produtos e sistemas inovadores.

No entanto, em geral, não existem mecanismos de difusão sobre o quê as instituições desenvolvem para que as empresas tomem conhecimento e interajam com este desenvolvimento e também são poucos os mecanismos de contato das instituições com o que acontece no mundo das empresas.

A pequena participação de pesquisadores em eventos técnicos promovidos pelas empresas do setor e, vice-versa, a baixa participação em eventos chamados acadêmicos, denota claramente este afastamento.

Não existe na carreira acadêmica mecanismos que permitam que estes eventos, possam ser freqüentados pelos pesquisadores, pois não existem verbas destinadas a isso, uma vez que não são eventos considerados científicos.

Também a participação em atividades como a elaboração de normas técnicas não é prevista entre as atividades da carreira acadêmica.

Assim, ao contrário do que foi possível identificar em países desenvolvidos, das inovações introduzidas no mercado nos anos 90 e 2000 detecta-se muito baixa incidência de participação de pesquisas desenvolvidas no meio acadêmico naquilo que se transforma em inovações de produtos e de processos.

O rompimento das barreiras de entendimento dos agentes de produção com o meio de pesquisa e desenvolvimento tecnológico é fundamental para que o investimento seja otimizado, mas sobretudo para que aquilo que efetivamente faz falta para a evolução do setor de construção quanto à inovação entre na pauta do desenvolvimento tecnológico no âmbito das universidades e institutos.

O primeiro passo é o efetivo conhecimento mútuo e a quebra de preconceitos existentes, pois em ambos os lados existe conhecimento gerado, com características próprias de cada um é verdade, pois o conhecimento gerado pela experimentação prática é diferente do conhecimento científico gerado nos laboratórios e projetos de pesquisa, mas ambos tem valor para a evolução da construção civil.

## 8. FATORES CONDICIONANTES DA INOVAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A análise dos dados levantados, entrevistas e condições de disseminação das iniciativas de inovação detectadas no trabalho mostrou que, ao mesmo tempo, que um cenário favorável à inovação se desenhou nos últimos anos como fatores indutores da busca de inovação pelas empresas, existe um conjunto de condicionantes extremamente forte que ultrapassa o poder de decisão e de influência das empresas individualmente.

Ao contrário do que muitas vezes se analisa, o setor da construção introduziu muitas inovações de várias categorias no processo produtivo e nos produtos nos últimos anos.

No entanto, a disseminação, a absorção destas inovações por um grande número de empresas é bastante limitada por fatores de caráter sistêmico e estrutural.

Por outro lado, o impulso a mecanismos e metodologias que levem ao desenvolvimento de inovações é limitado também por falta de solução a fatores impeditivos específicos.

Os fatores descritos a seguir resumem o que foi apontado pelas empresas que responderam os questionários aplicados em cinco cidades de quatro regiões diferentes, as entrevistas e levantamentos realizados:

### 8.1 Fatores sistêmicos

1. **Informalidade:** é incompatível com a industrialização – sistemas industrializados competem com a forma não industrializada que usa de meios informais de produção – não há como competir.
2. **Sistema tributário** sobre produtos industrializados x produção “in loco” (inclui INSS). A tributação atual induz ao uso de sistemas produzidos “in loco” pois produzindo no canteiro não há o entendimento como produto industrializado e por outro lado a produção em fábrica pode reduzir o contingente de mão de obra significativamente mas isso não é reconhecido pelo INSS que exige recolhimentos baseados em tabelas de consumos de mão de obra segundo a área construída baseadas em sistemas convencionais de construção.
3. **SINAT** – Sistema Nacional de Aprovações Técnicas – não existirá de fato sem que existam laboratórios capacitados para AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE PRODUTOS E SISTEMAS INOVADORES – o desafio é como viabilizar a atualização dos laboratórios existentes, a criação de novos laboratórios (de caráter privado, pois os laboratórios de universidades e instituições públicas não conseguem atender adequadamente as necessidades da produção).

4. **Legislação específica da atividade de construção** – Códigos de obras prescritivos e sem uniformidade básica (pé-direito, por exemplo) impedem a adoção de soluções inovadoras de projeto e tecnologias em larga escala para atuação nacional das empresas construtoras.
  
5. **O Estado como contratante** – não há mecanismos que possibilitem uma engenharia de introdução de inovações nos empreendimentos de caráter público (análise diferenciada de custo considerando todos os impactos da inovação) – exemplo diferente tem sido a CDHU em SP com inovações nos produtos e Petrobrás em projetos mais inovadores. As empresas de projeto, construção e fabricação de materiais que atuam com obras públicas precisam se manter em processos convencionais.
  
6. **Ciência e Tecnologia** - é baixa a transferência de conhecimento acumulado na rede de pesquisa e desenvolvimento tecnológico das universidades e institutos de pesquisas relacionados à construção civil para o meio de produção.
  - a. Em relação às pesquisas em andamento é baixa a incidência de projetos que efetivamente podem gerar inovações; mesmo entre estes é baixa a articulação com empresas, de modo a percorrer a trajetória natural até virar inovação de mercado;
  
  - b. Embora nem toda a pesquisa deva ser dirigida diretamente para a geração de inovação, não existem mecanismos pelos quais os pesquisadores conheçam e entendam quais são as reais necessidades de inovação – em sua maioria desconhecem o que está ocorrendo de fato no mercado, como funcionam e como inovam as empresas – não existem canais de diálogo e difusão.
  
  - c. Existem áreas em que estamos defasados quanto ao conhecimento em relação ao nível de conhecimento em que seriam necessárias inovações; sem conhecimento atualizado e avançado não é possível inovar (exemplos: Tecnologia da Informação, Segurança contra Incêndio, Desempenho acústico, estruturas, em certo sentido, e outras)
  
  - d. As empresas de toda a cadeia produtiva desconhecem o que as instituições de pesquisa fazem atualmente e as linhas de trabalho que poderiam gerar inovação.
  
  - e. Os mecanismos que permitiriam que pesquisadores trabalhem com empresas em busca de inovação não são conhecidos pelas empresas e não são totalmente adequados, criando aversão às empresas por utilizá-los – Lei de Inovação e mecanismos de fomento (FINEP, BNDES, etc).

- f. A participação dos pesquisadores em atividades do meio técnico não é reconhecida como atividade relevante na carreira acadêmica, desestimulando-os a buscar maior interação com as empresas – além disso, criando preconceito àqueles que mantém atividade ligada ao mercado – ex. participação em normas, em eventos do meio técnico etc (ver carta aberta da Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural lançada em agosto de 2008).

## 7. Ensino

- a. Falta de conhecimento do corpo docente de nível universitário e de ensino técnico sobre a natureza e abrangência de inovações tecnológicas e organizacionais do setor, reproduzindo um ensino que se perpetua com a transmissão de meios convencionais de produção (não é necessário alterar currículos, mas atualizar os professores e fazê-los acompanhar o que ocorre de fato nas empresas).
- b. Completa falta de integração entre as entidades de classe da cadeia produtiva e as escolas para a difusão de conhecimento de inovações (desconhecimento de ambos os lados).
- c. Falta de mecanismos de exigência de atualização de mercado para os docentes – os mecanismos tradicionais como mestrado e doutorado não necessariamente estão relacionados a uma atualização de conhecimento tecnológico voltado à inovação.
- d. Falta de indicação durante o curso sobre o direcionamento aos conhecimentos e negócios em falta no mercado (profissionais sem conhecimentos adequados sobre aspectos que definem futuramente a capacidade de inovar, ex. acústica, iluminação, impermeabilização, esquadrias, desempenho térmico, e outras áreas onde existem muito poucos especialistas no mercado).

## 8.2 Fatores de caráter estrutural ou setorial

1. **Estrutura de competição na ponta da cadeia** (empresas produtoras dos bens finais – incorporadoras e construtoras) e em algumas partes da cadeia intermediária – materiais, projetos – sem condição de receitas e estrutura para investimento (ex. os maiores escritórios de projeto brasileiros têm receita que não chega a 5% da receita dos maiores escritórios do mundo conforme dados das 500 maiores empresas de engenharia onde se incluem empresas de projeto e consultoria (Revista O empreiteiro) em comparação ao ranking da revista Engineering News Record para os mesmos dados relativos a 2007; a concentração

da receita das empresas incorporadoras e construtoras em um grupo muito reduzido do universo de mais de 100 mil empresas faz com que poucas tenham condições de investir em desenvolvimento considerando o ciclo todo da inovação, e para alguns outros elos da cadeia produtiva a estrutura empresarial é frágil com falta de áreas e processos fundamentais, com poucos profissionais efetivamente capacitados.

Contribui para este quadro a fragmentação do conhecimento em muitos especialistas num modelo que impede o surgimento de grandes empresas de engenharia, consultoria e projeto à exemplo das que existem em outros países, que já existiram no Brasil para os segmentos de infra-estrutura e que atualmente são muito poucas.

2. **Falta de conhecimento de estratégia e gestão estratégica em que a inovação é parte indissociável** (as empresas do setor precisam fazer “*benchmarking*” organizado com outros setores).
3. Falta de **cultura e mecanismos organizados de estabelecimento de prioridades de inovação** (“roadmap”) e de investimento em inovação com revisão anual (exemplos desta prática foram identificados nos EUA e Europa envolvendo o setor e as instituições de pesquisa).
4. **Terceirização sem base tecnológica e organizacional** – as empresas (pequenas e microempresas) que prestam serviços de execução de obras em seus vários subsistemas ou de forma global não estão capacitadas para avaliar os impactos das inovações no processo produtivo e saber transferir os ganhos advindos delas aos seus sistemas de contratação com seus clientes. Essa barreira é atualmente generalizada para todas as inovações que oferecem ganhos sistêmicos no processo produtivo (logística, prazos, planejamento, produtividade, qualidade final do serviço, etc) e que não são mensuráveis pelos sistemas tradicionais destas empresas precificarem e controlarem seus serviços. Inúmeros exemplos podem ser dados: os serviços de execução de estruturas são cobrados por m<sup>3</sup> de concreto lançado. Muitas melhorias de processo afetam a produtividade, mas não afetam o consumo de concreto, no entanto, cobra-se o mesmo preço sem avaliar os efeitos na produtividade.  
  
O sistema de capacitação de operários em vez de capacitação da microempresa está muito distante da efetiva necessidade de mercado. É preciso mudar radicalmente o foco dos programas de capacitação profissional e criar metodologias para capacitar a micro e pequena empresa de prestação de serviços de execução de obras com foco na gestão da produtividade, custos, qualidade, segurança e meio ambiente, pois o modelo de terceirização atual gera um ônus muito grande com a fiscalização por parte das empresas construtoras e impede a percepção de ganhos de eficiência pela inovação.
5. **Sistema de vendas de imóveis** – estrutura de remuneração e relacionamento entre empresas incorporadoras/ construtoras e corretores de imóveis que impede o comprometimento com a estratégia das empresas em todos os sentidos incluindo a estratégia de inovação, conservadorismo e falta de preparo dos profissionais para “vender” a inovação.

6. **Cultura conservadora que impede a visão empresarial inovadora** – em grande parte advinda do sistema de ensino, mas também da falta de cultura em torno de alta produtividade causada pelo mito da mão de obra abundante que está presente em todos os elos da cadeia produtiva.
7. **Falta de mecanismos organizados de diálogo entre indústria de materiais e sistemas e empresas de projeto e de construção na priorização e direcionamento de pesquisa e desenvolvimento.**
8. **Difusão de informações desorganizada e sem foco na inovação** considerando as diferenças regionais – muitas regiões e cidades desconhecem a existência de algumas inovações.
9. Falta de “benchmarking” organizado no próprio setor: empresas inovadoras não servem de exemplo inteiramente.
10. Resistências à **inovação colaborativa, isto é, à associação entre empresas para identificar necessidades comuns e investir de forma compartilhada.**

### 8.3 Fatores inerentes às empresas

1. Falta de **visão empresarial** inovadora, como estratégia competitiva.
2. **Informalidade como parte da estratégia de competição (x inovação como parte da estratégia de competição).**
3. Falta de **mecanismos de planejamento estratégico** para inovação.
4. Falta de **cultura de investimento no ciclo da inovação a longo prazo** – relacionamento com instituições, indústria e projetistas/consultores com foco na inovação, treinamento e capacitação de pessoas, benchmarking e conhecimento das melhores práticas (referencial inovador).
5. Baixa **atualização de informações e exigência de atualização** dos profissionais – desconhecimento sobre as inovações possíveis.
6. **Isolamento técnico em relação ao restante do País e outros países.**
7. Falta de **ferramentas gerenciais necessárias** para a introdução de inovações: planejamento e orçamento, ferramentas de gestão efetiva da qualidade em canteiro, etc.
8. **Relacionamento com fornecedores não focado no desenvolvimento e inovação** (relações de caráter comercial predominantemente com curto alcance de desenvolvimento).

Estes fatores envolvem toda uma cultura de inovação por parte do setor e das empresas que o compõem que precisa ser trabalhada diante dos entraves estruturais.

O fortalecimento de empresas de toda a cadeia produtiva se faz necessário para ser possível desenvolver e absorver inovações. Por outro lado, estágios básicos de racionalização de processos e de sistemas construtivos não são possíveis para

empresas da ponta da cadeia (construtoras) por falta de apoio de outros agentes em nível regional.

Um exemplo prático básico pode ser observado pela iniciativa de racionalização do sistema de vedações em alvenaria ou do uso de alvenaria estrutural, que requerem a disponibilidade de blocos cerâmicos ou de concreto com características específicas e qualidade de produção controlada que não está disponível para a maior parte das regiões do País.

A introdução prática de inovações também depende essencialmente da incorporação de conhecimentos de projeto que não estão disponíveis também em grande parte das empresas e profissionais de projeto, limitando o uso de determinadas soluções inovadoras. Quando isto ocorre, invariavelmente, a empresa construtora que deseja implantar a inovação induz este aprendizado, muitas vezes, inserindo naquela cidade o trabalho de um projetista de outra localidade, provocando a necessidade de aperfeiçoamento dos projetistas locais.

A retirada dos entraves à inovação, em sua maior parte, terá que ocorrer em nível setorial, isto é, por ações organizadas do setor, especialmente com forte entendimento entre os diferentes elos da cadeia produtiva sobre as necessidades práticas, aquelas que ocorrem dentro das empresas, em seus processos de modo a suprir deficiências práticas.

O conhecimento do real funcionamento dos processos de desenvolvimento de empreendimentos, de desenvolvimento de projeto e soluções tecnológicas, de atendimento e relacionamento com os clientes, dos processos internos anteriores à execução de obras é que fará possível identificar possibilidades de ação.

Para tanto, será necessária uma verdadeira aproximação entre os agentes que interferem no desenvolvimento e introdução de inovações – empresas construtoras, projetistas, fabricantes de materiais e sistemas, universidades e instituições de pesquisa, agências de fomento à inovação, instituições de formação de mão-de-obra e Poder Público em suas instâncias que interferem na produção de edificações.

## 9. AS NECESSIDADES DE INOVAÇÃO

O mapeamento dos levantamentos realizados, entrevistas e dos questionários respondidos pelas empresas construtoras possibilita identificar as linhas gerais de tendências de desenvolvimento em que o setor da construção civil no Brasil precisará investir.

É preciso lembrar que existem diferenças significativas nos diferentes segmentos que compõem a construção de edificações.

Inovações de sistemas construtivos necessárias, por exemplo, para melhorias de desempenho e/ou produtividade na execução de pisos para edifícios com elevado tráfego de pessoas será diferente do que ocorre com as necessidades de inovação em pisos de edifícios residenciais.

As linhas gerais apresentadas a seguir precisarão ser desdobradas em projeto específico de detalhamento que deverá ser feito com representantes de empresas construtoras, de projeto, universidades e institutos de pesquisa e representantes da indústria.

### 9.1 Linhas gerais de necessidades de inovação – materiais, componentes e sistemas construtivos

1. **Materiais e sistemas que contribuam para a elevação da produtividade e para a execução em prazos mais curtos** – como reduzir as relações de interdependência na obra decorrentes das necessidades de cada sistema para atingir o desempenho adequado.
2. **Materiais e sistemas com custos adequados para os diferentes segmentos** – exemplo: os acabamentos de alto desempenho são também acabamentos de elevado custo que não cabem na produção dos chamados segmentos econômicos. No entanto, são insuficientes os produtos de custo mais acessível disponíveis principalmente por que muitas vezes o custo mais baixo é obtido com mais baixo desempenho e até mesmo não conformidade as normas técnicas. Materiais de desempenho adequado e custos adequados a cada segmento são ainda necessários.
3. **Produtos que eliminem ou facilitem o transporte, facilitem a montagem** em canteiro.
4. Incorporação de **sistemas que permitam a redução dos controles e inspeções** – ex. sistema de conferência de aço, de identificação de tubulações, etc; automação do recebimento de materiais, do controle da mão de obra no canteiro (etiquetas RFID, por exemplo).
5. Produtos que **reduzam impactos sobre o trabalhador** como toxicidade, esforço físico.
6. Produtos que **solucionem problemas reais existentes no projeto de edifícios** quanto à produção (obra) ou uso, operação e manutenção: produtos que facilitem a manutenção e limpeza, adequação e segurança no uso; acessibilidade, etc.

7. **Comportamento/ desempenho de sistemas** – produtos que contribuam para o desempenho acústico, térmico, etc. Ex. Desempenho acústico ainda tem soluções consideradas “caras” e viáveis apenas em edifícios de mais alto padrão. Só se resolve problemas desta natureza com inovação.
8. **Produtos e sistemas para a sustentabilidade:** ainda não se tem um inventário do quanto os produtos disponíveis no mercado brasileiro atendem aos requisitos de sustentabilidade que são exigidos por normas, sistemas de certificação e necessidades dos usuários (ex. ainda não incorporamos o “concreto permeável” em estacionamentos como é hoje disponível nos EUA). Este inventário uma vez realizado permitirá a perfeita identificação das lacunas de produtos existentes.
9. **Soluções de interface** – o detalhamento de projetos muitas vezes se depara com a necessidade de improvisar soluções para interfaces entre os subsistemas estruturas x alvenaria x revestimentos. É preciso caracterizar melhor as diferentes soluções requeridas.

## 9.2 Linhas gerais de necessidades de inovação – gestão.

1. **Novos modelos de negócios** embasados em inovações de estratégia de produto no mercado, segmentação do público-alvo, tipos de produtos, etc;
2. **Novas formas de comunicação com o mercado** para o lançamento de produtos, novas formas de relacionamento com os clientes e comercialização – intensificação da mídia eletrônica, redução do uso de publicidade de massa para uma publicidade mais segmentada e dirigida ao público alvo, redução dos gastos em material impresso, transparência ao cliente, educação do cliente para identificar desempenho do produto, orientações adequadas sobre inovações incorporadas, quebra de resistências e círculo vicioso da não valorização da inovação ao cliente final por parte dos profissionais de vendas;
3. **Automação dos processos de vendas**, contratos e comunicação com o cliente após a venda;
4. **Modelos de planejamento, orçamento e avaliação de riscos** com o uso de sistemas inovadores: comparações baseadas no verdadeiro impacto das inovações sobre o custo sistêmico e global, ao longo da vida útil.
5. **Métodos de projeto:** adequados ao conceito de desempenho – o uso de simulações na prática projetual; adequados à análise do impacto do empreendimento para o entorno; flexibilização às alterações do usuário ao longo da vida útil.
6. **Tecnologia da informação** – no projeto, no planejamento, no controle em obras, nos métodos de diagnóstico, na robotização de atividades que o homem não precisa fazer e que podem ter mais precisão; automação de componentes e sistemas nos edifícios – é preciso fazer um esforço de capacitação de profissionais nesta área para atuar nas empresas e como consultores.

- **BIM – Building Information Modeling** – Embora venha sendo divulgada a implantação no Brasil de metodologias desta natureza existem sérios equívocos de interpretação do que é necessário para efetivamente implantar esta abordagem a partir do que o estudo pôde constatar comparando como isto vem sendo apresentado no Brasil e como está sendo efetivamente desenvolvido nos EUA, Europa e Ásia. O conceito verdadeiro de BIM não se resume ao projeto em três dimensões como vem sendo apresentado, mas num processo de integração de dados e informações sobre todo o ciclo de produção, uso e operação do edifício de modo a criar num único modelo a simulação completa de projeto, planejamento, orçamento, construção, operação, manutenção e custos globais do edifício. Para essa aplicação, antes de qualquer software, é necessária uma modelagem de informações de especificações, de custos, de gestão da qualidade, de prazos e durações de atividades, de diretrizes de uso e operação que possam ser associadas a cada elemento construtivo projetado. Esta modelagem está longe ainda das práticas da maior parte das empresas brasileiras, que ainda tem grande dificuldade de integração de informações e dados dos diferentes processos, em especial, também quanto à padronização de terminologia. Nesta abordagem o mesmo nome que o projetista atribui aos componentes precisa percorrer todas as demais fases, assim o que foi chamado de bloco cerâmico no projeto não pode ser chamado de tijolo cerâmico no orçamento, no planejamento, na contratação e compra, etc.

Outro grande desafio na implantação do BIM é que o Brasil ficou à margem do desenvolvimento dos padrões que asseguram a “interoperabilidade” entre sistemas compostos por padrões de classes de produtos, terminologia e linguagem de interoperabilidade entre sistemas de diferentes desenvolvedores e para implantar as empresas que iniciaram este trabalho, ao contrário do modo que se consolida no mundo todo, precisam comprar todos os sistemas (projeto, planejamento, suprimentos, etc) de um mesmo fornecedor. Este é um dos principais entraves a que o Brasil possa absorver bem os melhores sistemas disponíveis no mundo em cada parte do processo produtivo, integrando-os numa modelagem BIM.

O nível de conhecimento dos profissionais das empresas incorporadoras e construtoras para a implantação de sistemas de informação e, particularmente, do BIM é totalmente insuficiente e não temos no Brasil a disponibilidade de consultores especializados não comprometidos com sistemas específicos.

O investimento necessário a esta implantação não é baixo, pois envolve a compra de softwares e a capacitação das equipes, o desenvolvimento interno às empresas dos modelos de sistemas de informação apropriados aos seus processos. Por enquanto este investimento está fora do alcance da maioria das empresas incorporadoras e construtoras e das empresas de projeto.

Assim será necessário desenvolver uma série de passos para que o Brasil possa se equiparar ao panorama internacional na questão da implantação de sistemas BIM:

- a. desenvolvimento de condições de interoperabilidade no Brasil adaptando-se e absorvendo padrões internacionais já em atividade;
  - b. padronização de terminologia, bibliotecas de materiais, componentes e sistemas construtivos;
  - c. capacitação e treinamento de profissionais das áreas envolvidas nas empresas construtoras e nas empresas de projeto;
  - d. financiamento à implantação;
  - e. ensino de graduação precisa absorver esta nova metodologia para que a nova geração de engenheiros e arquitetos não precise ser capacitada pelas empresas.
- **Automação dos controles em obras** (RFID, laser scanners, palmtops etc) – a análise do estágio de utilização de ferramentas de tecnologia da informação nos canteiros de obras mostra um vasto campo de possibilidades de racionalização e melhoria de produtividade e precisão/ gestão da qualidade para as quais falta ainda condições de desenvolvimento efetivo e implantação nos canteiros brasileiros, mas que precisa de investimento para viabilizar a curto e médio prazo.
7. Novas formas de diagnóstico e atendimento de ocorrências pós-entrega das obras com automação, rastreabilidade das ocorrências nos processos.

## 10. PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO NECESSÁRIOS

### **PROJETO 1 - Tributação compatível com a industrialização e inovação.**

– **Objetivo:**

Constatar, analisar e agir para dar as condições competitivas necessárias aos produtos industrializados que podem substituir a produção artesanal em canteiro de obras.

– **Ações:**

1. Contratar levantamento e análise dos impactos da tributação sobre produtos industrializados e da legislação trabalhista para a inovação na construção. Inclui-se neste caso a análise detalhada do impacto das tabelas de INSS em obras a partir do volume de mão de obra utilizado, penalizando-se sistemas que têm mais baixa incidência de mão de obra.
2. Análise sobre os entraves causados pela excessiva taxação de itens essenciais para a inovação na Engenharia – softwares, hardware e equipamentos que não têm fabricantes nacionais – exemplo: estudo sério e comparativo com as dificuldades de acesso às melhores práticas de projeto do mundo x o estágio do uso de hardware e software no Brasil na área de projeto.
3. Proposição de mecanismos de soluções e articulação com Governo.

### **PROJETO 2 - Viabilização do SINAT – Sistema Nacional de Aprovações Técnicas**

Sistema que permitirá que as inovações tecnológicas sejam avaliadas antes da comercialização em escala e até que tenham normas técnicas próprias. Criado oficialmente em 2008 pelo Ministério das Cidades.

- **Ações:** viabilizar o credenciamento efetivo das OTAs (Organização Técnica Avaliadora) – laboratórios capacitados e equipados para avaliar desempenho de sistemas construtivos e componentes – acelerar a elaboração dos documentos de aprovações; acelerar a implantação das OTAs nas várias regiões.

### **PROJETO 3 - Viabilização da inovação em obras públicas**

- Ações: Análise dos efeitos da Lei 8666 e processos de licitação sobre a introdução de inovações; identificação de “benchmarking” e definição de ações a serem feitas neste sentido – ex. criação de diretrizes gerais e procedimentos para contratação de projetos e obras válidos para toda a administração pública baseados em “desempenho”.

### **PROJETO 4 - Revisão de Códigos de Obras para facilitar a padronização de sistemas construtivos e o emprego de inovações – códigos baseados nas normas de desempenho publicadas em maio de 2008 pela ABNT (NBR 15575)**

Contratar serviços especializados para:

- Análise dos códigos das principais cidades e seus impeditivos à inovação.
- Estudo para um código padrão/ modelo baseado em Desempenho (modelos de outros países).
- Elaboração do modelo em uma norma ABNT para elaboração de Códigos de Obras (já existe norma análoga para Plano Diretor).
- Ação com o Ministério das Cidades para criação de uma agenda de revisão de Códigos de Obras das principais cidades brasileiras principalmente as que tem sido foco de atuação da produção habitacional privada que está investindo em produção para o segmento econômico.

### **Projeto 5 - Difusão da inovação**

- a) Material gerado no projeto Inovação Tecnológica disponibilizado no website criado pela CBIC;
- b) Press release para que todos os sinduscons divulguem para seus associados e os incentivem a conhecer o website;
- c) Contratação de assessoria de imprensa para divulgação do Projeto Inovação na imprensa não especializada (a partir do relatório final);
- d) Realização de seminários regionais a partir de 2009 para divulgar os resultados do estudo e para inserir uma visão geral a cada mercado sobre tendências de inovação, despertando a consciência para a inovação como estratégia de negócios. Seminários formatados em padrão determinado com a participação de detentores de tecnologia que possam patrocinar e com a liderança do Sinduscon local.

A difusão da inovação deve envolver ainda um trabalho de conscientização dos empresários do setor e técnicos, de um modo geral, sobre o que se pode obter de retorno com a inovação, tornando-se mais evidenciados os benefícios decorrentes da

inovação como estratégia. Trata-se mesmo de ações de marketing para a inovação deixando claro o retorno possível com o investimento em inovação.

Um caminho para esta finalidade é a difusão de depoimentos e detalhamento dos benefícios de caráter estratégico e operacional decorrentes da inovação em empresas que ao longo dos anos têm tido uma estratégia inovadora e que venham obtendo benefícios claros com esta estratégia.

#### – **WEBSITE**

Alimentação quinzenal do website Inovação na Construção – levantamento periódico sobre tudo que acontece em relação a inovação no Brasil e no exterior, redação técnica do que será disponibilizado, indicação de outros “websites” e “links” com explicação do que eles contém, disponibilização de material sobre o tema, difusão constante para todas as entidades.

#### – **Seminários:**

Formato padrão dos seminários:

1. Razões para inovar e panorama da inovação na construção civil/ tendências e necessidades em produto (materiais e sistemas, produtos imobiliários), processo (sistemas, equipamentos, automação via TI), organizacionais, de marketing.
2. Inovação como estratégia empresarial – Casos (empresas inovadoras e os resultados que obtém com suas inovações):
  - Uma empresa de fora do local
  - Uma empresa local
3. Inovações recentes e tendências – BIM (o que é, como está se implantando no mundo, como deve ser implantado no Brasil), concreto autoadensável, projetos para a conservação de energia, projetos para a conservação de água.

Locais propostos:

1. Brasília
2. São Paulo
3. Rio de Janeiro
4. Porto Alegre (dar um formato um pouco diferente, pois foi realizado um seminário em outubro de 2008 sobre o tema)
5. Fortaleza
6. Salvador

- Elaboração do “**Manual de Avaliação de Custos e Desempenho para adoção de inovações na construção civil**” para orientar o processo de decisão das empresas quanto à adoção de inovações.
  - **Conteúdo:**
    - ✓ Como equalizar desempenho na comparação entre sistemas construtivos inovadores e tradicionais.
    - ✓ Como avaliar produtividade e prazos.
    - ✓ Como avaliar custos.
    - ✓ Como avaliar a necessidade de mão de obra em cada um.
    - ✓ Como avaliar o uso de equipamentos.
    - ✓ Como fazer a equalização global de comparação.

### **Projeto 6 - Capacitação para a Inovação**

#### **6.1 Fornecedores de serviços às empresas construtoras (Empreiteiros):**

Focar na capacitação para medição de produtividade e formação do preço de serviços com inovações tecnológicas e sistemas industrializados: com empresas construtoras, senais, entidades como: – ABESC, ABCP, IBTS, ABAI, Drywall.

Cursos a serem ministrados para os empreiteiros indicados por um grupo de empresas em cada localidade por meio do Sinduscon local. Desenvolvimento e formatação do curso pelos Sinduscons/comat-cbic, Integração com sistema SENAI.

#### **6.2 Educação para a inovação:**

- cadastramento de todos os cursos de engenharia e seus professores-chave – 208 cursos de Engenharia Civil e 215 cursos de Arquitetura;
- comunicação para acesso/ uso do website como canal de atualização;
- seminários regionais para os professores, viabilizados com a iniciativa privada – atualizá-los e colocá-los em contato com as práticas de inovação no mercado.

### **Projeto 7 - Ciência e Tecnologia para a Inovação na Construção**

- Consolidação do “roadmap” de necessidades percebidas pelas empresas para dirigir a pesquisa para as inovações necessárias – usar o que está apontado no relatório final do projeto e aperfeiçoar/ detalhar.

- Realização de workshops para que as empresas conheçam o que as universidades/ institutos estão pesquisando e apresentem o que é necessário na sua visão – por tema ou por instituição.
- Estabelecimento de um canal de comunicação instituições x empresas quanto à pesquisa – acompanhamento das pesquisas em andamento e sua difusão no “website” inovação.

### **Projeto 8 - Conhecimento para a Inovação**

- Viabilização de capacitação em áreas com lacunas de conhecimento (cursos, publicações traduzidas e produzidas no Brasil) que impactam o desenvolvimento de inovações – formação de especialistas, capacitação dos projetistas atuais e equipes de construtoras.
- ✓ **Tecnologia da Informação aplicada a arquitetura e construção** – conhecimento para absorver e implantar o que existe fora do Brasil – BIM, automação dos canteiros de obras, automação do planejamento de obras.
- ✓ **Custos de empreendimentos e custos ao longo da vida útil.**
- ✓ **Planejamento de obras x custos.**
- ✓ **Desempenho higrotérmico** (conhecimento deve permear para as áreas de projeto, pois está localizado na área de pesquisa).
- ✓ **Desempenho acústico.** (idem)
- ✓ **Segurança contra incêndio.** (idem)
- ✓ **Instalações e sistemas prediais.**
- ✓ **Outros.**

### **Projeto 9 – Modulação**

- Composição de um Comitê interdisciplinar/ interinstitucional – por exemplo: CBIC, AsBEA (projetistas de arquitetura), ABECE (projetistas de estruturas), ABRAMAT (fabricantes de materiais), CBCA – Construção em Aço.
- Análise inicial guiada (especialista em coordenação) sobre a situação de projeto, componentes e sistemas do ponto de vista da coordenação modular.
- Análise das normas técnicas nacionais e padrões internacionais.
- Elaboração de textos base.
- Constituição de Comissão de Estudo no âmbito do Comitê Brasileiro de Construção Civil da ABNT.
- Regulação da aplicação com projetistas e indústria.

## 11. CONCLUSÕES

O projeto Inovação Tecnológica teve nesta fase inicial o papel de levantar e analisar como ocorre a inovação na construção civil, o que consiste em inovação, como ela se difunde e o que é preciso fazer para que a inovação faça parte da estratégia de desenvolvimento do setor.

Ao contrário de uma imagem muitas vezes conservadora, o levantamento demonstrou que o setor da construção vem implementando inovações de várias naturezas diferentes, que, em alguns casos, representam mudanças apenas incrementais e em outros casos mudanças radicais de produto, processo, organizacionais ou de marketing.

No entanto, existem duas vertentes de caráter macro para a questão da inovação na construção civil:

1. O desenvolvimento e avanço diante do panorama internacional e das necessidades brasileiras e seu contexto sócio-econômico;
2. A absorção e criação de escala para produtos e sistemas inovadores.

Fazer com que as inovações introduzidas se difundam criando escala, queda progressiva de custos unitários é fundamental para que a inovação seja viável no setor.

Os fatores restritivos a serem enfrentados, apontados nesta fase do trabalho requerem trabalho focado nos agentes de produção, levando em conta a realidade da produção, das empresas e de sua operação.

Uma política de inovação precisa ser traçada como estratégia do setor para seu crescimento, desenvolvimento das empresas em direção a uma maior competitividade e condições de investimento em inovação.

Fazer com que grande parte das empresas de toda a cadeia produtiva tenha acesso à inovação e sejam inovadoras é uma questão que envolve a geração de condições para o desempenho satisfatório destas empresas, a integração entre agentes de toda a cadeia em torno da inovação, a integração com os agentes públicos que intervêm na atividade de construção e com a pesquisa e desenvolvimento que ocorre nas universidades e institutos de pesquisa.

## 12. REFERÊNCIAS E FONTES CONSULTADAS

O trabalho utilizou-se de vários tipos de fontes de informações, referências e dados. São citados a seguir as fontes mais relevantes quanto ao conteúdo apresentado:

1. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Anual da Indústria da Construção – PAIC*, 2008.
2. Revista O Empreiteiro – *500 Grandes da Construção – Ranking da Engenharia Brasileira*, Julho 2008 (também analisados os números dos anos 2000 a 2007)
3. Conferência “*Macrotendências na Construção: Uma visão global*”. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo/CIB – International Council for Research and Innovation in Building and Construction, 2 de abril de 2008.
4. Revista Concreto & Construções. IBRACON – Instituto Brasileiro do Concreto, números de 2005 a Outubro de 2008.
5. Revista Arquitetura & Aço. CBCA – Centro Brasileiro de Construção em Aço. Números diversos.
6. Anais de eventos e publicações do CIB – em especial dos Tasks Groups, TG57 Industrialisation in Construction, TG58 Clients and Construction Innovation, W078 Information Technology for Construction, W098 Intelligent & Responsive Buildings, W116 Smart and Sustainable Built Environments ([www.cibworld.nl](http://www.cibworld.nl)).
7. Anais do II e III Encontro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil, São Paulo 2005 (EPUSP) e Porto Alegre, 2007 (UFRGS).
8. Anais do XI e XII ENTACs – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, ANTAC – Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Florianópolis 2006; Fortaleza, 2008.
9. Anais do IV e V Sibragec – *Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção*, Porto Alegre, 2005; Campinas, 2007.
10. Revista Técnica, Editora Pini, São Paulo, números dos anos 2000 a dezembro de 2008.
11. Revista Pesquisa – Ciência e Tecnologia no Brasil. FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, números de 2006, 2007 e 2008.
12. NÓBREGA, Clemente. *Por que somos tão pouco inovadores*. Revista Época Negócios, nº 8, Outubro, 2007.
13. AGOPYAN, Vahan. Inovação na pesquisa. Entrevista ao Informativo da Fundação Carlos Alberto Vanzolini, janeiro/fevereiro 2007.
14. *Manual de Oslo – Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação*. OCDE/ FINEP, 2005.  
[http://www.finep.gov.br/dcom/brasil\\_inovador/arquivos/manual\\_de\\_oslo](http://www.finep.gov.br/dcom/brasil_inovador/arquivos/manual_de_oslo).

15. SBRAGIA, Roberto. (coordenador). *Inovação: como vencer esse desafio empresarial*. Fórum de Líderes, Clio Editora, 2005.
16. EASTMAN, C. et al. *BIM Handbook – A Guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. John Wiley & Sons Inc, 2008.
17. BD World Architecture's Annual Survey of the top global practices. 2008 (<http://mag.digitalpc.co.uk>).
18. NGI Consultoria e Desenvolvimento. Relatórios internos de projetos de Consultoria. Anos 2003 a 2008.
19. Informativos das entidades AsBEA – Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura, ABECE – Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural, ABEF – Associação Brasileira das Empresas de Fundações.
20. Websites das entidades e empresas promotoras deste projeto.
21. Websites de todas as empresas mencionadas neste relatório e nos anexos.
22. Websites das universidades federais com cursos de mestrado e/ou doutorado em Engenharia e Arquitetura.