

# Inovação e o futuro da construção civil



**Quais os desafios do setor? Para onde caminha a inovação na construção?  
Qual a visão do setor para os próximos 5 e 20 anos?**

**Data: Fevereiro, 2019 | Local: Inova USP - São Paulo | Organização: CA e CICS | Apoio: USP e Departamento de Construção civil**

# Índice

<a href="#">Introdução.....</a>	<a href="#">03</a>
<a href="#">Academia - CICS - Vanderley John.....</a>	<a href="#">05</a>
<a href="#">Construtech - 100 Open Startups - Renata Fortunato .....</a>	<a href="#">08</a>
<a href="#">Arquitetura - Aflalo/Gasperini - Roberto Aflalo .....</a>	<a href="#">12</a>
<a href="#">Construtora - Tecnum - Jorge Batlouni .....</a>	<a href="#">18</a>
<a href="#">Construtora - Tarjab - Sergio Fernando .....</a>	<a href="#">25</a>
<a href="#">Aço - ArcelorMittal - Antonio Paulo Pereira .....</a>	<a href="#">34</a>
<a href="#">Cimento - InterCement - Carlos Massucato .....</a>	<a href="#">45</a>
<a href="#">Envelope - Kingspan Isoeste - Sergio Bandeira .....</a>	<a href="#">50</a>
<a href="#">Tubos e Conexões - Tigre - Rafael Salomão.....</a>	<a href="#">56</a>
<a href="#">Louças e metal sanitário - Deca   Hydra - Osvaldo Barbosa.....</a>	<a href="#">60</a>
<a href="#">Materiais para a Construção - Saint-Gobain - Gabriel Gorescu .....</a>	<a href="#">65</a>
<a href="#">Químicos da construção - Dow - Ana Paula Alves Freire.....</a>	<a href="#">70</a>
<a href="#">O plástico na construção civil - Braskem - Antonio Rodolfo Jr .....</a>	<a href="#">75</a>

# Introdução

A construção civil é um dos mais importantes setores da economia brasileira, contribuindo com cerca de 10% do Produto Interno Bruto (PIB), empregando milhões de pessoas. No entanto, ainda é bastante improdutivo e carente de soluções que industrializem seus processos. Além disso, a alta taxa de informalidade, burocracia, pouca padronização, e a baixa qualificação da mão de obra, acabam por gerar mais entraves ao desenvolvimento do setor. Apesar das dificuldades, há diversas oportunidades para que as empresas proponham novas soluções para aumento de produtividade, industrialização e digitalização.

Diante deste cenário o CICS, Centro de Inovação em Construção Sustentável, surgiu com a finalidade de acelerar a pesquisa e a inovação da sustentabilidade na cadeia produtiva da construção em parceria com a sociedade. Para tanto, busca contribuir com inovação no setor desenvolvendo e validando soluções que podem ser testadas e demonstradas em condições reais de uso em seu laboratório vivo, o CICS Living Lab, edifício que está sendo construído no campus da USP para esta finalidade.

Como uma das integrantes do CICS, a ArcelorMittal estendeu a parceria com a USP (Universidade de São Paulo), através da Cátedra Construindo o Amanhã (assinada em janeiro de 2019), que tem por finalidade promover a união do conhecimento teórico com a prática a fim de avançar no desenvolvimento de projetos de inovação ligados ao aço. Esse trabalho permitirá a

produção e divulgação de conteúdo técnico acadêmico, com a participação de professores, pesquisadores e estudantes. No seu primeiro ano de vigência, a Cátedra Construindo o Amanhã tem como foco principal de trabalho a produtividade na construção civil e terá o CICS como principal avalista das soluções técnicas ofertadas pelas ArcelorMittal.

Para formalizar as iniciativas âmbito da inovação aberta, a ArcelorMittal criou o Açolab, laboratório de inovação do aço. Com intuito de se aproximar das startups e explorar as soluções para construção civil, o Açolab promoveu a participação da empresa no maior evento de inovação aberta do Brasil, OiWeek SciBiz, que ocorreu em fevereiro 2019 na USP com diversas rodadas de negócio e painéis temáticos no evento.

Assim, dentro desse evento, a ArcelorMittal em parceria com o CICS organizou o workshop intitulado Inovação e o Futuro da Construção Civil. Estiveram presentes os principais players do setor da construção civil com o objetivo de responderem as perguntas: quais os desafios de cada setor, para onde caminha a inovação de cada setor e, por fim, qual a visão do setor para 5 e 20 anos.

Em decorrência da grande relevância dos temas abordados no workshop surgiu a ideia de registrar o momento neste ebook, uma iniciativa da Cátedra Construindo o Amanhã em parceria com o CICS | Poli USP.



# Academia CICS



## Vanderley John

Eng. Civil, Dr. Eng. Professor Titular da Escola Politécnica da USP, é um dos coordenadores do CICS, Centro de Inovação em Construção Sustentável. É coordenador da Cátedra Construindo o Amanhã e coordenador da Unidade EMBRAPPII Poli USP Materiais para Construção Ecoeficiente. Também é coordenador do IRIS - Interdisciplinary Research for Innovative Solutions, integrante do inovaUSP.

# Inovação

e o futuro da

# construção civil

# A inovação e o futuro da construção

Experimentamos hoje uma qualidade de vida muito maior que em qualquer lugar do passado. A expectativa de vida continua a subir rapidamente, inclusive no Brasil. Esta melhoria é o resultado da introdução sistemática de inovações. No entanto até recentemente nosso modelo de desenvolvimento centrou-se em desenvolver uma indústria local, altamente protegida, para substituir importações, estratégia que moldou a indústria e a academia. Apesar do nosso crescimento econômico o Brasil é comparativamente pobre porque não produz inovações que o mundo deseja.

A produção de inovações em larga escala, que acontece nas economias desenvolvidas, é produto de uma sinergia entre a academia, que avança no conhecimento especializado e desenvolve novas ideias, e as empresas, que transformam estas ideias em produtos que ganham mercado, melhoram a qualidade de vida e geram riqueza. O avanço do desenvolvimento econômico do Brasil exige que as empresas passem a inovar. E para que isto aconteça indústria e academia precisam trabalhar juntas, colaborando para transformar novos conhecimentos em inovações presentes nos mercados (Tabela 1). Sem a parceria com as empresas os conhecimentos, ideias e até produtos desenvolvidos pela universidade dificilmente gerarão benefícios econômicos e sociais. Trata-se, portanto de uma questão estratégica.

Em resposta a este diagnóstico, a USP está desenvolvendo mecanismos mais sofisticados para estreitar os laços com as empresas. Como o conhecimento na universidade está compartimentado em departamentos e laboratórios altamente especializados e as inovações exigem grupos multidisciplinares, a USP criou o inova.USP, um centro destinado a organizar grandes projetos multidisciplinares, que não conseguem ser abrigados dentro das unidades especializadas. O inova.USP está sediado em moderno edifício e contara com espaço para abrigar escritórios de projetos e área de inovação de empresas parceiras, sejam startups, pequenas ou grandes. A Agência USP Inovação está desenvolvendo modelos flexíveis e modernos de licenciamento de conhecimento.

A universidade está estruturando unidades credenciadas pela EMBRAPPI Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial, uma instituição privada sem fins lucrativos, mantida com recursos do Estado Brasileiro (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC – e com o Ministério da Educação – MEC) concebida para induzir a cooperação entre instituições de pesquisa e empresas industriais. As unidades EMBRAPPI contam com recursos para co-financiar as pesquisas inovadoras realizadas em conjunto com empresas, reduzindo o risco destes investimentos. A única unidade EMBRAPPI focada em construção, no tema

Materiais, componentes e sistemas ecoeficientes, está hospedada na Poli e já tem carteira importante de projetos com empresas inovadoras.

O Departamento de Eng. Construção Civil lançou há algum tempo o CICS – Centro de inovação em construção Sustentável, uma rede de pesquisadores de diferentes unidades da USP e de outras universidades, que pretende em associação com empresas da cadeia do valor, ser um hub da inovação na construção civil. Deverá ser um espaço para formação de alianças, geração de ideias, estruturação de projetos de inovação e busca de alternativas para uma construção do futuro mais dinâmica e que melhor atenda os anseios da sociedade. A sede do CICS será um living lab, um edifício que está pensado para testar novas tecnologias em condições de uso e está sendo construído integralmente com doações de empresas privadas. Uma parcela grande das empresas parceiras apresenta suas ideias e sua visão neste livro. Ele evidencia o quanto já avançamos. Agradecemos a confiança, as ideias e o estímulo de todos os nossos parceiros. E convidamos a todos a investirem nesta iniciativa que é aberta.

A Cátedra USP ArcelorMittal Construindo o Amanhã é parte deste esforço: integrada ao CICS ela pretende ser um canal de debate, divulgação e formulação de ideias. Ela também pretende incentivar dentro da USP as atividades de inovação na construção e, em particular, na cadeia de valor do aço. Ela é um ponto de partida para uma cooperação sistemática entre estas grandes instituições.

Este livro resume as apresentações da primeira iniciativa da Cátedra, um workshop durante a OiWeek 2019 que discutiu a Indústria 4.0 e o Futuro da Construção. Sua concepção e organização é produto da cooperação da equipe CICS USP, liderada pela Diana Csillag e da ArcelorMittal dos Eng. Antonio P Pereira e Luis Felipe B C Araujo. Acredito que ela é uma evidencia do compromisso da universidade em construir canais e do interesse das empresas em participar e influenciar estes.

Tabela 1 Definição do Nível de Maturidade tecnológica (TRL) de acordo com a EMBRAPPII. As etapas de 1 a 4 podem ser desenvolvidas na universidade. As demais requerem investimentos e conhecimentos de mercado e dependem de parceria com empresas. A EMBRAPPII opera em TRL 4 a 6.

TRL	Descrição
1	Princípios básicos observados e reportados
2	Formulação de conceitos tecnológico e/ou de aplicação
3	Estabelecimento de função crítica de forma analítica ou experimental e ou prova de conceito
4	Validação funcional dos componentes em ambiente de laboratório
5	Validação das funções críticas dos componentes em ambiente relevante
6	Demonstração de funções críticas do protótipo em ambiente relevante
7	Demonstração de protótipo do sistema em ambiente operacional
8	Sistema qualificado e finalizado
9	Sistema operando e comprovado em todos os aspectos de sua missão operacional

# Construtech 100 Open Startups



## Renata Fortunato

Renata Fortunato é responsável pelo relacionamento com as Open Corps da 100 Open Startups. É engenheira civil formada pela Unicamp e já atua há quase 2 anos com Inovação. Trabalhou com consultoria no mercado imobiliário por 7 anos na EY Brasil, analisando viabilidade de projetos imobiliária de base renda e base venda, avaliação de propriedades para investimento, avaliação de plantas industriais e suporte em sell-side/buy side.

# Inovação

e o futuro da

# construção civil

# Ranking 100 Open Startups mostra a inovação na construção

O ecossistema montado pela plataforma 100 Open Startups conecta startups a grandes companhias, executivos e investidores-anjo. O objetivo comum é gerar valor em novos modelos de negócios, tecnologias e práticas inovadoras, aumentando as chances de encontrar a próxima grande ideia que fará startups e grandes companhias prosperarem e os investidores se verem diante do unicórnio tão perseguido.

O objetivo de um bom programa de inovação é maximizar a chance de impactar o mercado e gerar lucro. Envolver um grupo amplo e ativo de interessados e fazer as interações acontecerem é um processo importante para o amadurecimento de todo o ecossistema. Os números desse ano confirmam isso.

Os dados históricos do programa, medidos junto às startups que entraram nos rankings de 2016, 2017 e 2018, mostram que o modelo criado pela 100 Open

Startups é uma via bem pavimentada que leva inovação para as grandes empresas

ao mesmo tempo em que garante recursos para acelerar o crescimento e consolidar as startups.

Do ponto de vista de investimentos, por exemplo, os dados mostram que uma startup que pontua para entrar no ranking tem 2,5 vezes mais chances de captar funding.

Historicamente, as startups ranqueadas aumentaram em 133% a captação de recursos após entrarem no ranking. E o valor médio de captação pós ranking declarado por startup foi de R\$ 1,7 milhão.

Pode-se dizer que o ranking funciona como uma vitrine e como um ímã: 55% das startups se inscreveram no programa sem nunca ter captado recursos e conseguiram seu primeiro investimento após serem ranqueadas.

Os dados de investimento nas ranqueadas de 2019 são igualmente promissores: juntas, as 212 startups (Top100 e TOP10 de 21 categorias) receberam mais de R\$ 142 milhões em investimentos (anjo, seed, corporate, governo, fundações, family & friends).

Quase dois terços dos founders (63%) declararam que investiram o próprio dinheiro em seus empreendimentos, mas não ficaram sozinhos: 39,2% receberam investimentos de anjos, 14,2% de fundos semente ou venture capital, 9% de corporações e 19,8% de aceleradoras. E continuam na busca: 80,7% das startups querem mais investimento para crescer.

## Impacto socioeconômico

A série histórica da 100 Open Startups reflete também um salto quantitativo e qualitativo do ecossistema de empreendedorismo e inovação brasileiro. Em 2016, primeiro ano do ranking, foram 106 startups e 86 grandes empresas que acumularam pontos para o ranking. Esses números cresceram progressivamente para 275 startups e 243 grandes corporações em 2018, e deram um “salto quântico” de mais de 300% para a pontuação no ranking de 2019: 895 startups e 876 grandes empresas engajadas. Um total que soma mais de 5,4 mil relacionamentos auditados. Relacionamentos vão desde uma simples mentoria até a contratação de projetos e investimento financeiro.

Os dados sobre as ranqueadas de 2019 mostram um grupo de empresas maduras do qual 82% estão em fase de mercado, com produto e faturamento com um grupo de founders igualmente maduro: 54,2% deles já empreenderam anteriormente e a maior fatia (31,9%) tem entre 31 e 35 anos. O faturamento somado desse grupo foi de mais de R\$ 193 milhões em 2018, projetando crescimento para R\$ 324 milhões em 2019.

Um dado socioeconômico intrigante é que 15% das 100 Open Startups 2019 são lideradas por mulheres.

O impacto socioeconômico das startups do ranking de 2019 não fica só em faturamento, mas também em geração de emprego: são 1.888 colaboradores no final de 2018, que já chegaram a 2.455 nos primeiros cinco meses de 2019 (dados declarados por 177 startups ranqueadas). Atualmente 41,4% das startups têm entre 5 e 10 funcionários.

## As startups do setor de construção

A indústria da construção civil em si ainda se considera tradicional, mas já se nota mudanças consideráveis no comportamento no processo de venda final e uso das instalações. Obras de infraestrutura estão sendo desenvolvidas com preocupação de imagem sustentável e os orçamentos estão mais apertados e sendo melhor auditados através de ferramentas de gestão inovadoras e com viés altamente tecnológico. Isso leva a busca por alternativas mais inovadoras e que geram economia. Tratando-se de obras de edificação o processo de venda final e o comportamento do cliente já mudou: a exigência do cliente por experiência na negociação e por consciência sustentável está determinando mudança comportamental da cadeia toda. Sendo assim as iniciativas inovadoras que estão surgindo encontram rapidamente parceiros interessados. A inovação no setor da construção cresce à medida que o setor evolui também.

Temas como: economia colaborativa, economia circular, mobilidade, tecnologias disruptivas, geração de novos materiais e técnicas de construção, economia para consumidores e empresas do setor foram os mais observados. As startups da área de construção que entraram para o ranking das Top 10 da categoria e para o ranking Top 100 Open Startups mostram empreendedores focados nos desafios do Brasil como um país de dimensões continentais e inspirados em resolver desafios que afetam toda a população. Estão todas em fase de mercado, com produtos, faturamento e soluções altamente criativas e sustentáveis.

Um dos dados mais interessantes é a presença nacional. A lista das Top 10 de Construção tem startups do sul ao norte do país, sendo que algumas já estendendo sua presença fora do país. Das dez startups TOP Construction, duas entraram também no ranking das 100 Open Startups: Fix e MOLEGOLAR.

As Top 10 de Construção do Ranking das 100 Open Startups 2019

**1 Fix Tecnologia e Serviços S/A** – São Paulo – SP  
<https://fix.com.br/>

**2 MOLEGOLAR** – Recife – PE  
<http://www.molegolar.com.br/>

**3 Inventsys** – Porto Alegre – RS  
<https://www.inventsys.com.br/>

**4 Neogyp** – Palmas – TO  
<http://www.neogyp.com.br/>

**5 Exy Innovation Company** – Curitiba – PR  
<https://www.exy9br.com/>

**6 Gero Obras** – Belém – PA  
<http://geroobras.com.br/>

**7 Criativando Decor** – Nova Bassano – RS  
<https://www.criativando.com.br/>

**8 Constructweb** – Miracema – RJ  
<https://www.nova-constructweb.com.br/>

**9 Archie** – São Paulo – SP  
<https://www.archie.com.br/>

**10 Bider** – Passo Fundo – RS  
<https://bider.com.br/>

Da base de aproximadamente 9.000 startups cadastradas, 1.156 atuam no segmento de construção. Foi desse total que saíram as dez selecionadas para as Top 10.

O número total de relacionamentos com empresas participantes da plataforma foi de 2.911, ou uma média de 2,5 interações para cada startup. As Top 10 tiveram, no mesmo período, média de 14 relacionamentos com empresas, o que mostra alto índice de atratividade de mercado. Somadas, as Top 10 geraram mais de 3,5 milhões de reais em receita e empregaram 60 funcionários.

O ecossistema construído pela 100 Open Startups prospera justamente porque todos que nele estão têm gerado vantagens competitivas, para si e para seus parceiros de negócio. E como todos têm a chance de ter contato com todos, o ecossistema prospera., bastando para isso estarem abertos ao diálogo franco e à troca de conhecimento.

Renata Fortunato

# Arquitetura Aflalo/Gasperini

aflalo / gasperini arquitetos



**Roberto Aflalo Filho**

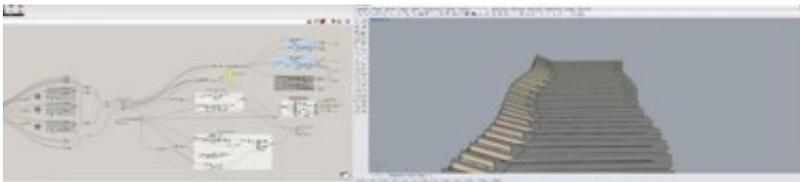
Sócio Diretor da Aflalo/Gasperini Arquitetos

**Inovação**  
e o futuro da  
**construção civil**

# Participação de Roberto Aflalo Filho no evento do CICS , sobre inovação

Nos últimos 3 ou 4 anos nós perdemos 70% do nosso pessoal por causa da crise. Por um lado foi muito difícil para nós, mas por outro lado tem um aspecto muito positivo: Nós fornecemos ao mercado inúmeras pessoas com conhecimento do BIM. Vou falar para onde caminha a inovação no meu setor: sem grandes expectativas, simplesmente poder utilizar o BIM plenamente. É frustrante estar com BIM instalado em todo seu processo e as empresas complementares não estarem trabalhando na mesma sintonia. Perde-se muito desta eficiência, perde-se muito desta capacidade de integração e sinergia uma vez que o processo está incompleto.

Mas com certeza é um processo sem retorno. Uma questão de tempo. Eu sinto que o mercado está incorporando o BIM cada vez mais, mesmo os escritórios menores. Obviamente há questão de custos de programa e treinamento mas na medida que você tem mais profissionais no mercado isso está se tornando uma realidade. Nós estamos utilizando alguns programas paramétricos para fazer soluções de projetos um pouco mais complexas, de forma mais simples. Este aqui é o Grasshopper que faz parte do Rhino.



São programas de desenhos de elementos tridimensionais que, na medida em que você trabalha alguns fatores do programa, nós podemos, por exemplo, fazer curvas como neste exemplo que estamos demonstrando aqui de terraços com geometria variável, ou qualquer outra situação de projeto que seria muito difícil de trabalhar um a um manualmente. Com estes programas paramétricos isto se torna uma coisa muito simples. Esta é uma visualização deste projeto com estes aspectos aplicados.



Outra questão fundamental pra nós que já foi levantada aqui algumas vezes é a questão da visualização do projeto. Para nos arquitetos, é fundamental que possamos entender todos os aspectos do projeto de antemão, e a sua visualização é fundamental. Existem as formas de representação através de imagens em 3 D, animações ,maquetes físicas etc ... que são largamente utilizadas. Existe também, e pra nós é uma ferramenta fantástica, o KMZ , um formato que permite inserir um modelo tridimensional no ambiente virtual do Google Earth, e ser visualizado no ambiente 3D da cidade, junto com as construções existentes .



Nestas fotos o conjunto aparece estático, mas se torna dinâmico dentro do Google Earth e podemos orbitar em qualquer direção.

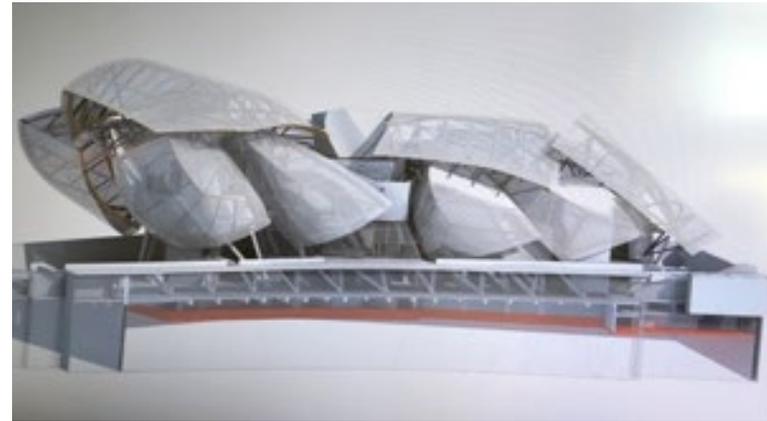
Outras ferramentas fantástica são os óculos de visualização tridimensional, que permite que entremos literalmente no ambiente virtual do modelo 3D que geramos e nos traz a real sensação da escala do edifício.



Acredito que um dia nós vamos ter uma integração destas ferramentas como, por exemplo um óculos 3D que nos permita entrar no ambiente digital do Google Earth, e olhar o modelo tridimensional dentro deste ambiente virtual. Quanto ao processo construtivo, historicamente todos os grandes edifícios que conhecemos foram trabalhados no limite da técnica da sua época: os templos egípcios, as catedrais, os castelos, os arranha céus, etc..., cada um no seu limite de técnica disponível na época, que gerava uma determinada tipologia, com elementos razoavelmente repetitivos e conhecidos.

Atualmente temos um domínio tão diferenciado da técnica de projeto e construção, e criação de novos materiais, que podemos fazer absolutamente qualquer coisa. Por isso nós vemos cada vez mais uma diversidade arquitetônica absolutamente fantástica.

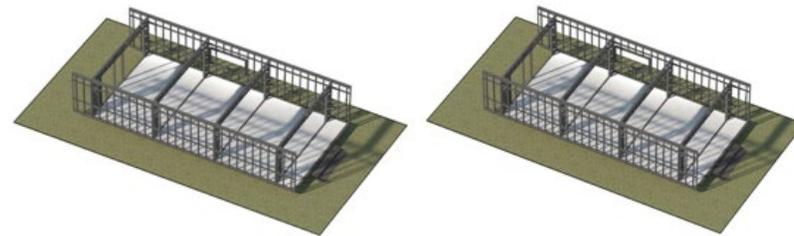
Um exemplo disto é o edifício da Fundação Louis Vuitton em Paris, projeto do arquiteto Frank Gehry, que parece a primeira vista uma construção caótica. Mas tudo isto é projetado e produzido peça por peça, em modelagem BIM, cortado e montado especificamente nos seus mínimos detalhes, até seus parafusos.



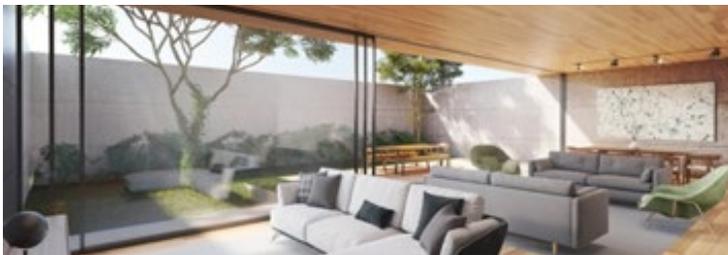
Estas imagens mostram o processo de montagem desta complexa estrutura. Pergunto qual seria dificuldade de se projetar e construir este edifício algumas décadas atrás. E hoje, o céu está se tornando o limite...



Voltando pra nossa realidade, o que já foi falado aqui é o mantra do processo construtivo: é o processo de industrialização da construção através de montagem em contraponto ao processo artesanal arcaico. Neste processo de montagem, estamos desenvolvendo um protótipo de casa modular para ser montada em duas semanas. São pequenas estruturas montadas industrialmente, entregues em grandes partes na obra com a montagem final em um tempo muito curto.



Outro material interessante que temos procurado explorar e que acreditamos ter um futuro muito promissor em obras de médio e grande porte é a madeira. A madeira está sendo muito incorporada em projetos arquitetônicos europeus, e tem a capacidade de capturar o carbono uma vez que ela estabiliza a madeira na construção. Esse é um exemplo de um projeto de um condomínio que estamos desenvolvendo que tem somente empenas laterais em concreto, e todo miolo de madeira inclusive lajes, paredes, etc..produzindo grandes vãos e balanços .



Grandes edifícios construídos em madeira estão se tornando realidade no mundo todo.



# Construtora Tecnum



## Jorge Batlouni Neto

- Diretor Superintendente da TECNUM CONSTRUTORA
- Engenheiro civil formado pela Escola Politécnica da USP e Mestre Engenheiro em Habitação e Tecnologia pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Diretor Superintendente da TECNUM CONSTRUTORA (JB Tecnum Engenharia e Construções Ltda),
- Professor do MBA da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e Vice-Presidente de Tecnologia e Qualidade do SINDUSCON-SP – Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo.

**Inovação**  
e o futuro da  
**construção civil**

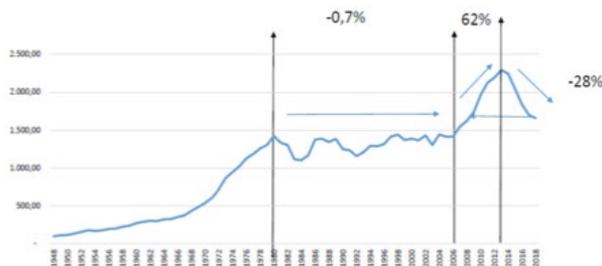
# A Inovação na construção

## Introdução

A construção brasileira tem sofrido uma forte contração desde 2013, conforme apresenta a Figura 1. Como consequência, o emprego na construção também foi muito afetado (Figura2), com a perda estimada de 1,2 milhões de trabalhadores com carteira nos últimos 5 anos.

### PIB da construção

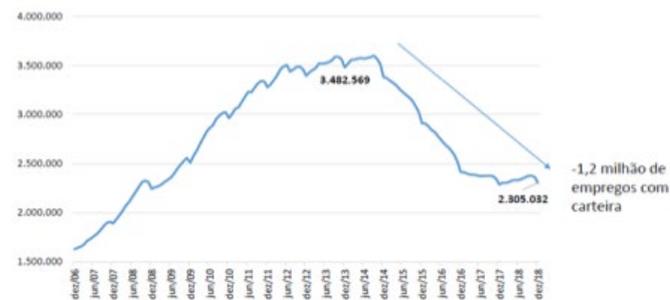
Índice base 1948 = 100



Fonte: 1948 a 1990: Estatísticas do Século XX - Sistema de contas nacionais consolidadas - Tabela 1\_2\_scn Consolidado - Aba I.2.9a  
1991 a 1995: Estatísticas do Século XX - Sistema de contas nacionais consolidadas - Tabela 1\_3\_nscn - Aba I.2.11  
1996 a 2017: Contas Nacionais Trimestrais

### Emprego na construção

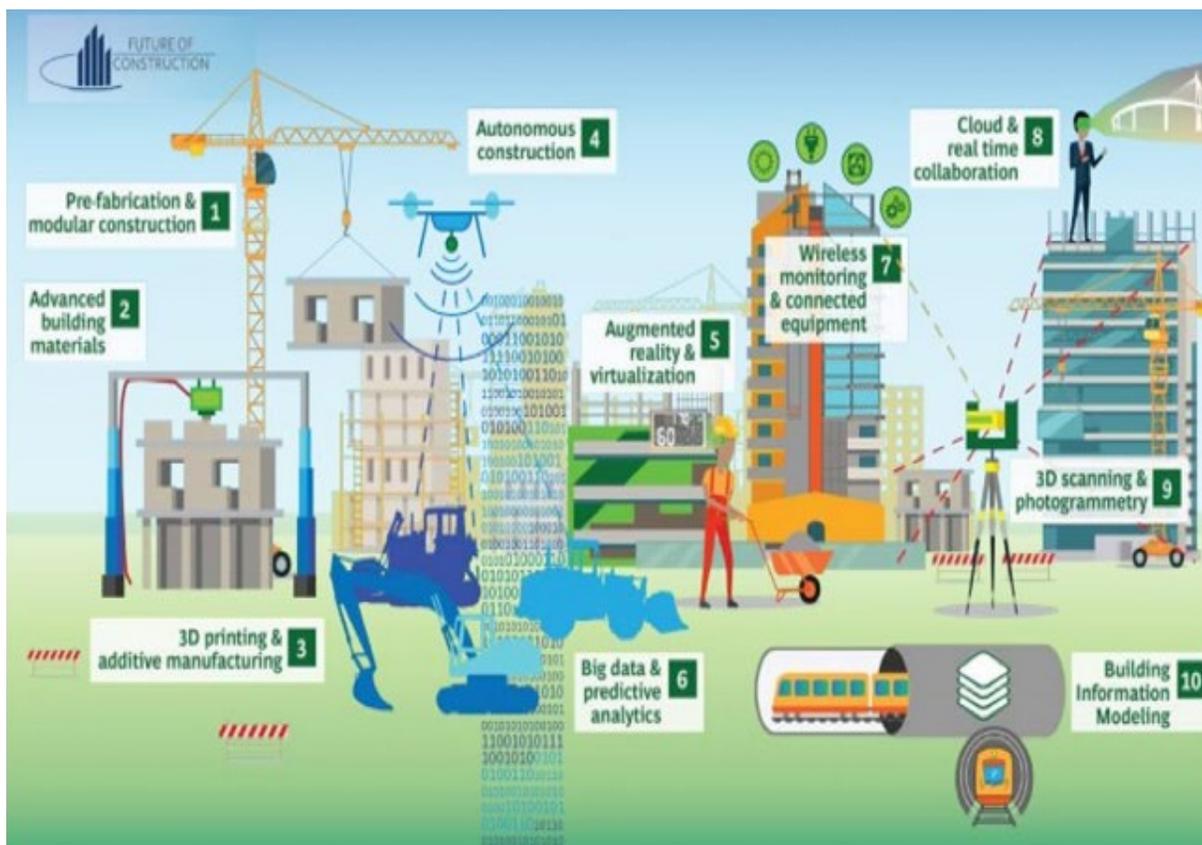
Brasil



Fonte: MTE, SindusCon-SP/FGV

É nesse cenário em que se encontram as construtoras, de baixa produção e pouco faturamento, que surgem as questões relacionadas ao momento certo de se implementar as inovações. Se a empresa estiver com problemas de liquidez, é claro que tal fato torna-se um desestímulo a qualquer investimento. Mas havendo a possibilidade, essa é a hora de investir em nova tecnologias.

O World Economic Forum (Figura 3) sugere dez possíveis caminhos para o futuro da construção no mundo. Dentre eles, a implantação do BIM (Building Information Modeling), a pré-fabricação e a construção modular que já aparecem com maior familiaridade às construtoras brasileiras.



Source: World Economic Forum, The Boston Consulting Group

Figura 3 – O futuro da construção

# A Inovação na construção

*“Criatividade e inovação servem para encontrar soluções inesperadas para problemas óbvios, ou encontrar soluções óbvias para problemas inesperados. Devemos usar a nossa criatividade para oferecer melhores empresas e soluções.”*

Afirma Rei Inamoto, chefe de criação da AKQA (uma companhia de inovação, especializada na criação de serviços digitais).

A inovação, diferentemente da criatividade, pressupõe a aplicação de uma determinada tecnologia a um produto final. Por isso, é necessário, em um processo de inovação, iniciá-lo com o desenvolvimento de um projeto, de pesquisas, de protótipos e de ensaios até que se possa atingir o mercado e se tornar um produto final, seguro e eficiente aos seus usuários.

Uma vez tendo-se a inovação tecnológica disponível, e especificamente, tratando-se de decidir por sua implantação em um canteiro-de-obras/ edifício, devem-se, durante as fases de planejamento e projeto, questionar os pontos a seguir enumerados. A inovação:

- 1 - Melhora a qualidade e o desempenho?
- 2 - Reduz o custo?
- 3 - Reduz o prazo?
- 4 - Aumenta a produtividade?
- 5 - Diminui as patologias e o custo de assistência técnica?
- 6 - Possui uma tecnologia confiável? Permite aumentar o prazo de garantia?
- 7 - Aumenta a segurança na execução, diminui o risco na execução?
- 8 - É mais sustentável?

# Exemplo de implantação de Inovação na construção - Fachada Ventilada

Na execução de uma fachada ventilada em placas cerâmicas em uma obra na cidade de São Paulo, a Tecnum Construtora deparou-se com os seguintes desafios:

- O projeto era de um escritório de arquitetura de Barcelona: B720.
- Na fachada, as placas cerâmicas eram aplicadas na vertical e formando um ângulo com a fachada (não paralelo), uma maneira não usual de fixação.
- Esse sistema não é normalizado no Brasil. Não há testes pelo fabricante (alemão- NBK / Hunter Douglas) com a instalação nessa tipologia.
- Os ensaios deveriam abranger todo o sistema.

Para vencer esses desafios, foi contratado o IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, que pesquisou qual a norma técnica, no caso para a avaliação do desempenho, seria a mais adequada. Optou-se pelo conjunto de normas da ETAG – European Technical Approval Guidelines, com a execução dos ensaios de impacto de corpo mole, impacto de corpo duro, resistência à carga de vento e “drenabilidade” à água (Figura 8). Foram ensaiados protótipos que, uma vez aprovados, puderam ser instalados com segurança na fachada.



**Figura 4** - Ensaio de desempenho da fachada ventilada em placas cerâmicas: ensaio de resistência à carga de vento e drenabilidade a água (foto do autor)

# Tendências de inovação na construção

Nos países desenvolvidos e, mais recentemente, no Brasil a preocupação com a sustentabilidade das construções e dos edifícios acabados tem estado presente, cada vez mais, nos projetos e obras. Países como a Alemanha, França, EUA e Cingapura tem fornecido bons exemplos de construções sustentáveis (Figura 5 e 6 )

Outros aspectos bastante presentes nos canteiros-de-obras de países desenvolvidos são: o intenso uso de equipamentos, a aplicação de proteções passivas - visando aumentar a segurança do trabalhador e do entorno durante a execução das obras e, também, a qualidade da organização dos canteiros, com um avançado sistema de logística. Esses procedimentos são fortes indutores do aumento da produtividade. As Figuras 7 e 8 mostram bons exemplos na Alemanha e Japão.



**Figura 6** - Califórnia Academy of Sciences – com 60.000 células fotovoltaicas, auto suficiente em energia, com 10.000m<sup>2</sup> de “telhado verde” e luz natural em 90% dos espaços ocupados.



**Figura 7-** Uso intensivo de equipamentos e de proteções passivas de segurança com placa de proteção - Frankfurt – Alemanha (foto do autor)



**Figura 8** - Uso intensivo de equipamentos e organização do canteiro. Toranomon Hills – Mori Buildings- Tóquio - Japão (foto S. Nyiama)

O Brasil também tem avançado muito na organização do canteiro-de-obras e na segurança dos trabalhadores. A norma regulamentadora NR-18 do Ministério do Trabalho foi uma grande indutora nessa direção. A Figura 9 apresenta uma obra em São Paulo com o sistema passivo de proteção denominado SLQA (Sistema Limitador de Quedas de Altura).



**Figura 9** - Obra na cidade de São Paulo com o sistema de proteção SLQA. (foto do autor)

Muitas outras tecnologias, já disponíveis, poderão ser implantadas nos próximos anos aqui no Brasil. A impressão 3D é uma delas. Mas, em visita à Stanford University no final de 2017, organizada pelo Sindiuscon-SP, mais especificamente ao CIFE – Center for Integrated Facility Engineering, pode-se conhecer uma linha de desenvolvimento de projetos, baseadas no BIM, visando o seu aprimoramento. Dentre as estratégias propostas estavam: o “BIM room”, uma sala em que todos os projetistas interagem simultaneamente visando diminuir as incertezas, retrabalhos e incompatibilidades dos projetos e o VDC – Virtual Designs Construction, a construção prévia do edifício de forma virtual.

# Tarjab Construtora



## Sergio Fernando Domingues

- Diretor Técnico da Incorporadora e Construtora Tarjab;
- Engenheiro Civil, com Pós Graduação no MBA-TGP da Escola Politécnica da USP em Tecnologia na Gestão de Produção de Edifícios;
- Pós Graduação no MBA Executivo da Indústria da Construção Civil pela FGV-Fundação Getúlio Vargas;
- Atualmente cursando o Mestrado Profissional em Inovação na Construção Civil CONSTRUINOVA da Escola Politécnica da USP;
- Formação de Conselheiro de Administração pela FDC-Fundação Dom Cabral;
- Membro do CTQ - Comitê de Tecnologia e Qualidade do SindusconSP;
- Coordenador da CEE215 Comissão Especial de Estudos para revisão das Normas de Piscinas NBR 10339;
- Membro do Comitê Executivo do C3 Clube da Construção Civil;
- Membro do Conselho Consultivo da Unidade EMBRAPPII Poli USP de Materiais para Construção Ecoeficiente - MCE;
- Coordenador da Comissão de revisão da NBR 9077 Saídas de Emergência em Edifícios.

# Inovação

e o futuro da

# construção civil

# EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO

As premissas de controle básicas de gerenciamento de projetos - o tripé PRAZO-CUSTO-QUALIDADE, retratado na figura 1 - representam o que anteriormente eram os parâmetros mínimos para atender e garantir o sucesso na construção de um empreendimento imobiliário.

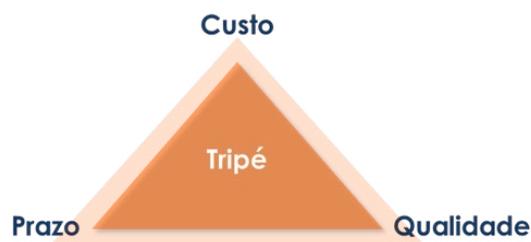


Figura 1 – Tripé PRAZO-CUSTO-QUALIDADE

Ou seja, para que uma empresa se destacasse no mercado, bastava realizar seus empreendimentos com o adequado planejamento de modo que o empreendimento fosse entregue atendendo:

1) ao custo viabilizado inicialmente, ou seja, que o empreendimento fosse executado sem acréscimos de custo que comprometam o investimento do incorporador;

2) ao prazo acordado com o cliente, ou seja, que a entrega do empreendimento fosse realizada sem atrasos;

3) à qualidade esperada para os materiais e sistemas, isto é, que o empreendimento tivesse materiais de qualidade comprovada e que tivessem uma construção adequada que minimizasse as eventuais não-conformidades;

Entretanto, esse modelo conceitual não mais diferencia uma empresa no setor. O cliente e o mercado exigem que essas três premissas básicas sejam cumpridas satisfatoriamente. E dessa forma surgem novas oportunidades de diferenciação e novas exigências dos consumidores e da sociedade.

Nesse sentido, o modelo de tripé está evoluindo, e a empresa já conta com mais duas vertentes, que representam basicamente as novas demandas do mercado e da sociedade.

O modelo adotado hoje na Tarjab conta com os mesmos vértices de PRAZO-CUSTO-QUALIDADE, mas agora contempla também os fatores de SUSTENTABILIDADE e PRODUTIVIDADE (Figura 2), sendo, assim, chamado de "Pentágono".



Figura 2 – Pentágono de vetores estratégicos, composto pelo tripé PRAZO-CUSTO-QUALIDADE, somado a SUSTENTABILIDADE e PRODUTIVIDADE

Essa evolução conceitual vem direcionando os diversos trabalhos de inovação na empresa, tanto no âmbito de modernizar os produtos em si, quanto nas inovações dos processos, que vão ajudar a atender às premissas do modelo do Pentágono.

# DESAFIOS DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

## PRODUTIVIDADE

Segundo dados da consultoria McKinsey, em vinte anos o setor da construção acumula um ganho de produtividade muito inferior ao ganho de produtividade dos demais setores da economia (figura 3), e essa diferença representa uma perda de 1,63 trilhões de dólares em um ano (figura 4).



McKinsey&Company | Source: Organization for Economic Co-operation and Development

**Figura 3** – Comparação entre a evolução da produtividade do setor da construção civil e os demais setores da economia (FONTE: traduzido de McKinsey & Company)

Productivity gap = \$1.63 trillion



Average value added by employees per hour worked<sup>1</sup>

<sup>1</sup>2015 data in real 2005 dollars.

McKinsey&Company

**Figura 4** - Diferença em dólares entre o valor agregado pela produção na construção civil e o valor agregado nos demais setores econômicos (FONTE: McKinsey & Company)

## SUSTENTABILIDADE

Na visão da Tarjab, as demandas da sociedade e a necessidade de um modelo de produção, uso e consumo que promovam o uso racional dos recursos, bem como a escolha de materiais e processos menos agressivos ao meio ambiente, e a pressão dos clientes por produtos mais eco-friendly, tornam o desafio de conceber, projetar e construir edificações de maneira sustentável, uma premissa obrigatória para perpetuar a empresa no mercado cada vez mais competitivo e no qual esse tipo de diferencial passa a ser mais relevante.

Em especial, entende-se que as empresas devem buscar modelos de negócio voltados a promover a construção sustentável de maneira geral. Entendendo que a construção sustentável é um processo holístico completo “que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica” (Agenda 21).

## DIGITALIZAÇÃO

O terceiro desafio que o setor da construção civil deverá tratar é o seu relativo baixo grau de digitalização, seja em termos de produto, seja em termos de processos de projeto e produção.

Segundo um estudo da McKinsey, o setor da construção civil está entre os ramos econômicos menos digitalizados, ficando atrás somente da agricultura (figura 5). E com relação a essa classificação, aqui no Brasil, ainda pode haver dúvidas se a agricultura estaria realmente atrás da construção civil, dado o crescente número de equipamentos agrícolas automáticos e guiados via satélite, com maquinário especializado para cada etapa do processo de plantio, colheita, processamento, etc.

Desse modo, entende-se que o desenvolvimento, a disseminação e o uso abrangente de mais tecnologias digitais são fundamentais para o setor se aprimorar e atingir resultados econômicos melhores. É perceptível que o aumento do grau de digitalização promoverá, direta ou indiretamente, melhora nos índices de produtividade também, contribuindo para melhorar os resultados econômicos da produção da construção, e diminuindo o gap entre esse setor e os demais setores da economia.

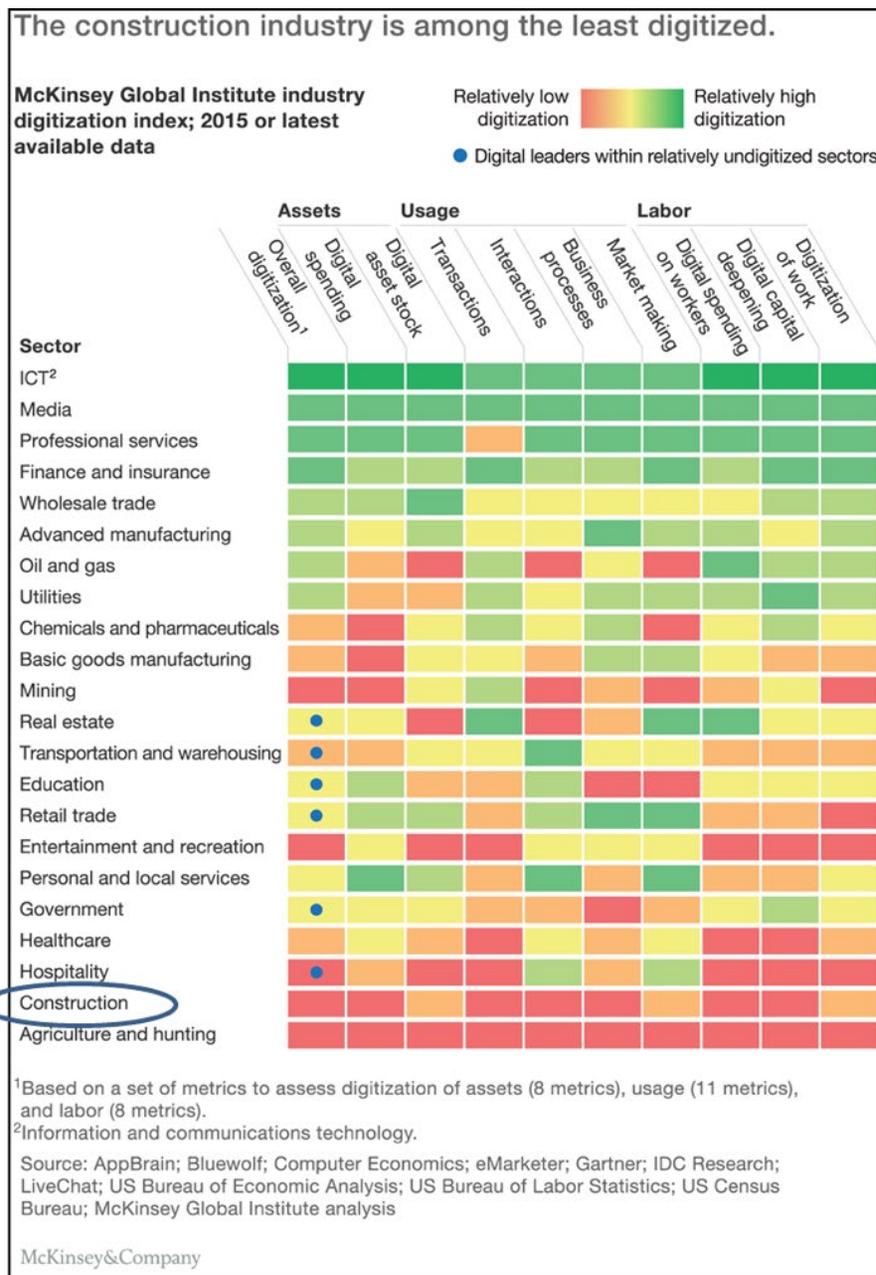


Figura 5 – Índice de digitalização da construção civil em comparação com outros setores econômicos (FONTE: McKinsey&Company)

## PARA ONDE CAMINHA A INOVAÇÃO EM NOSSO SETOR?

Como visto, os desafios são grandes, mas há caminhos para melhorar a produtividade, aumentar o grau de digitalização dos processos e promover a sustentabilidade na construção.

Esses caminhos estão sendo trilhados aos poucos por empresas de ponta, líderes em seus segmentos, mas também estão sendo estimulados por start-ups e empresas inovadoras, que trazem experiências, conhecimentos e tecnologias de outros setores para a construção civil.

A seguir serão listados alguns exemplos de inovações importantes e que trazem, ou poderão trazer grandes impactos no setor da construção civil, de forma a exemplificar soluções que buscam superar os desafios listados acima.

### BIM – BUILDING INFORMATION MODELING

Este conjunto de práticas, tecnologias e novos processos compreendem uma nova forma de projetar empreendimentos e gerenciar as construções. Com o uso de modelos tridimensionais (modelos 3D) e a possibilidade de gerenciar as etapas da produção e os custos relativos a cada etapa no mesmo modelo (modelagem 4D e 5D de prazos e custos), integrando essas informações nos bancos de dados de orçamento, nos fluxos de pagamento da empresa, o BIM (Building Information Modeling) oferece um meio de integrar diferentes processos em um único modelo de gerenciamento de informações (figura 6).

Essa facilidade de gerenciar as informações de maneira centralizada em um único modelo é outra vantagem do processo de se projetar em BIM. No caso, os projetistas de diferentes especialidades trabalham conjuntamente em um mesmo modelo ao mesmo tempo, ou seja, as informações mais atualizadas estão disponíveis em tempo real para todos os envolvidos, o que significa muito menos revisões ou tempos perdidos esperando um especialista terminar sua revisão antes de poder iniciar os trabalhos de outra especialidade.

Adicionalmente, as ferramentas BIM permitem o uso da inteligência dos computadores para realizar tarefas básicas e repetitivas, mas que têm grande importância, como por exemplo, identificar interferências entre projetos (como uma tubulação cruzando uma viga sem estar previsto um furo para isso).



Figura 6 – Exemplo de modelo BIM de empreendimento da Tarjab, onde, além da visualização 3D, é possível acompanhar o planejamento (4D), onde as diferentes cores indicam etapas adiantadas (verdes), atrasadas (laranjas), ou de acordo com o planejamento (cinza)



Essas características fazem com que o processo de modelagem BIM além de promover e induzir maior nível de digitalização a todas as etapas associadas com a produção (projeto, acompanhamento, planejamento, orçamento, execução), também permite maior produtividade, por diminuir tempos perdidos nas etapas de projeto, por permitir o trabalho simultâneo, e por possibilitar o uso das ferramentas de computador para realizar trabalhos repetitivos e para extrair vistas e cortes automaticamente dos projetos.



**Figura 7** - Exemplo de usos de tecnologias de IoT por fabricante de elevadores para monitorar o funcionamento dos equipamentos e avaliar o desgaste de peças (FONTE: Elevadores Schindler)



**Figura 8** - Exemplo de uso de tecnologia de AR por fabricante de elevadores para orientar as equipes de manutenção sobre os procedimentos de manutenção necessários em um equipamento (FONTE: ThyssenKrupp Elevadores)

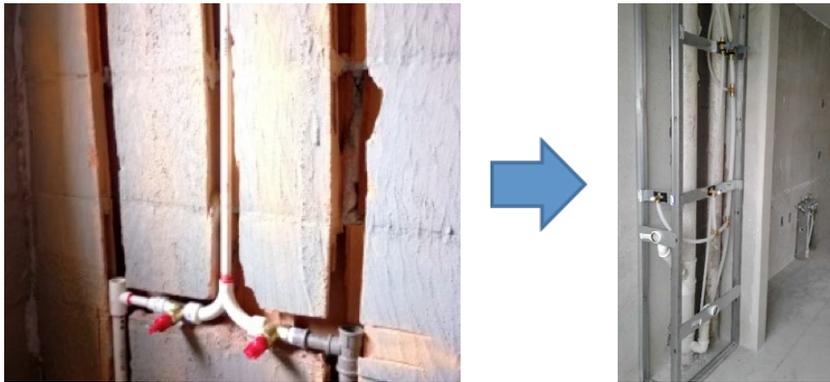
## **IoT – INTERNET OF THINGS; AR/VR – AUGMENTED REALITY / VIRTUAL REALITY; AI – ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

Dentre as várias inovações disponíveis, certamente as tecnologias mais futuristas são as que mais chamam a atenção. Entretanto, hoje muitas soluções antes imaginadas somente nos filmes já estão sendo trabalhadas e começam a ser disponibilizadas para o mercado, lideradas pelas grandes empresas de ponta, que trabalham com tecnologias inovadoras embarcadas em seus produtos. São o caso dos fabricantes de elevadores, por exemplo, que já começam a incorporar elementos de IoT (Internet of Things) em seus equipamentos para monitorar seu funcionamento e controlar desgastes de peças, por exemplo (figura 7). Ou quando essas empresas utilizam equipamentos de AR e VR (Realidade Aumentada e Realidade Virtual) para identificar as peças que precisam de reparos e acessar as informações de como realizar as manutenções de forma rápida e segura (Figura 8).

## **CONSTRUÇÃO PRÉ-FABRICADA**

Do ponto de vista mais prático e mais próximo do dia-a-dia das construtoras, também há tecnologias que estão sendo exploradas para aumentar a produtividade e a qualidade no canteiro. Trata-se do conceito de pré-fabricação, também chamado de construção off-site (construção fora do canteiro).

Esse conceito é bem simples e já está sendo trabalhado por alguns fornecedores, como por exemplo, fornecedores de estruturas de concreto pré-fabricado, caixilhos e portas prontas, etc. Mas o conceito deve ser sempre aprimorado e ter sua abrangência ampliada (figura 9), ao ponto de a obra poder no futuro ser como um tipo de montagem, no qual todas as peças e componentes são pré-fabricados antes, num ambiente controlado, de fábrica e linha de montagem (figura 10), e são entregues no canteiro somente para serem montados juntos, compondo a edificação, que tende a ter um prazo de execução menor e maior controle de qualidade, uma vez que os componentes são sempre testados e validados antes de saírem das fábricas.



**Figura 9** – Exemplo da evolução do conceito de pré-montagem e pré-fabricação, com maior abrangência de escopo e melhorias no processo de projeto, execução e novas especificações de materiais e componentes



**Figura 11** – Pesquisadora mostrando modelo de drone usado para estudos no ramo da construção civil na Universidade da Califórnia Berkley



**Figura 10** – Exemplo de ambiente fabril, com ferramentas e controles adequados e conceitos de linha de produção para pré-fabricação de componentes da construção (FONTE: Site da Merc Kits, fornecedor de sistemas hidráulicos modulares)

## DRONES

Outra tecnologia que está bastante em destaque ultimamente é o uso de drones (veículos ou equipamentos de transporte não tripulados – figura 11), seja para fotografar/ filmar a partir de um ponto no céu, seja para transportar materiais e compras feitas online.

Esses drones, se equipados com câmeras ou dispositivos especiais, ou quando ligados a softwares específicos, podem realizar extensos trabalhos de monitoramento, levantamentos topográficos, avaliações de entorno e monitoramento de avanço de grandes obras sem a necessidade de deslocamento de grandes equipes com materiais e equipamentos pessoalmente aos locais de avaliação.

Essas tecnologias estão apenas começando, mas têm um potencial de agregarem muitas funcionalidades e facilitar os trabalhos de conferências, de levantamentos, de monitoramento e de análises de imagens aéreas. Entretanto, um ponto importante é com relação às regulamentações para uso desses equipamentos, tanto em relação à segurança de outros veículos (ex: aeronaves, etc.), quanto com relação à segurança das pessoas em função da proximidade com os equipamentos e os riscos associados aos dispositivos e sensores acoplados a eles.

## AMBIENTE FAVORÁVEL À CULTURA DE INOVAÇÃO

Por fim, destaca-se a importância de um ambiente que favoreça as inovações e a busca por novas técnicas e tecnologias para otimizar processos, aumentar a digitalização, melhorar a produtividade e promover a sustentabilidade. Esse ambiente refere-se tanto ao ambiente interno à empresa, quanto ao ambiente externo no qual a empresa está inserida.

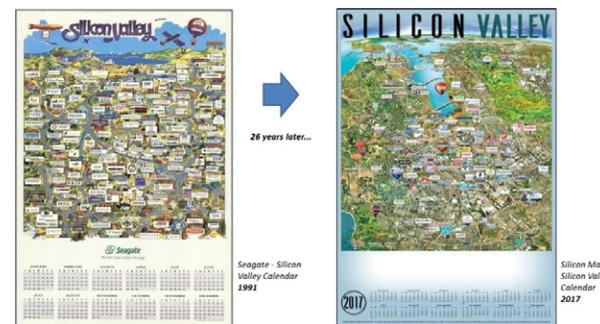
Nesse contexto, entende-se que um ambiente favorável, é, então, aquele no qual a empresa tem políticas e processos bem estruturados, mas flexíveis, que permitam a sua modernização, além de estar voltada a atender às demandas de inovação do próprio mercado consumidor.

Com relação ao ambiente externo, é necessário que o Governo e as universidades estimulem o desenvolvimento de pesquisas e a implantação de novas tecnologias, oferecendo, por exemplo, programas de estímulo à inovação, que privilegiem não só as start-ups, mas também as empresas que apostarem nas idéias e ajudarem a desenvolver o mercado.

Esse tipo de filosofia é a grande norteadora das relações organizacionais e pessoais no Vale do Silício, por exemplo. A Tarjab teve oportunidade de enviar seu diretor técnico em uma visita à Califórnia para conhecer de perto os diferenciais que tornam essa região do mundo um local tão atrativo e estimulante para as mentes que criam as tendências tecnológicas do futuro.

Nessa visita técnica, foi possível perceber uma forte característica das empresas e do ambiente como um todo (outras empresas, governo, universidades, grandes

investidores, etc.): há uma cultura que incentiva a inovação e a diversidade, todos são estimulados a todo momento a trocar idéias, ouvir idéias novas, discutir sobre idéias contrárias às suas, num tipo de ciclo de aprimoramento de idéias, que eventualmente chega a se tornar uma inovação que é aplicada ao mercado e dá resultados. E essa característica do local é uma condição construída ao longo de vários anos, e que é reforçada a cada nova empresa que se estabelece na região (figura 12).



**Figura 12** – Exemplos do famoso “calendário do Vale do Silício”, destacando justamente as principais empresas de ponta de diversos setores que há para conhecer. Nota-se que nos mais de 20 anos entre um calendário e o outro, o conceito e o orgulho por dividir o espaço com algumas das maiores empresas de ponta do mundo permanecem

Mais uma vez, as palavras de ordem são a integração e o compartilhamento. É necessário, então, que todos os agentes dessa grande cadeia de desenvolvimento estejam trabalhando juntos de forma integrada e com objetivos comuns bem definidos para avançar rumo a esses resultados (figura 13).



**Figura 13** – Vários agentes de uma grande cadeia trabalhando juntos para promover o desenvolvimento de tecnologias e soluções para o mercado

## REFERÊNCIAS:

### **Elevadores Schindler**

<https://www.schindler.com/br/internet/pt/solucoes-em-mobilidade/schindler-ahead.html>

### **Mckinsey**

<https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/infrastructure-productivity>

<https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future>

### **Merc Kits**

<http://www.merckits.com.br/>

### **Thyssenkrupp Elevadores**

[https://www.thyssenkruppelevadores.com.br/pt-BR/noticia/4\\_tecnologias\\_que\\_reduzem\\_custos\\_de\\_operacao\\_e\\_manutencao\\_de\\_elevadores/](https://www.thyssenkruppelevadores.com.br/pt-BR/noticia/4_tecnologias_que_reduzem_custos_de_operacao_e_manutencao_de_elevadores/)

[https://www.thyssenkruppelevadores.com.br/pt-BR/noticia/industria\\_4%20%20\\_realidade\\_aumentada\\_ja\\_ajuda\\_fabricas\\_no\\_brasil/](https://www.thyssenkruppelevadores.com.br/pt-BR/noticia/industria_4%20%20_realidade_aumentada_ja_ajuda_fabricas_no_brasil/)

[https://www.thyssenkruppelevadores.com.br/pt-BR/noticia/a\\_thyssenkrupp\\_revela\\_a\\_ultima\\_tecnologia\\_para\\_transformar\\_a\\_industria\\_global\\_de\\_manutencao\\_de\\_elevadores\\_\\_hololens\\_microsoft\\_\\_para\\_melhorar\\_as\\_intervencoes/](https://www.thyssenkruppelevadores.com.br/pt-BR/noticia/a_thyssenkrupp_revela_a_ultima_tecnologia_para_transformar_a_industria_global_de_manutencao_de_elevadores__hololens_microsoft__para_melhorar_as_intervencoes/)

# Aço - ArcelorMittal



ArcelorMittal



## Antonio Paulo Pereira Filho

Engenheiro Mecânico pela Escola de Engenharia de Piracicaba / EEP, pós graduado pelo Instituto de Aperfeiçoamento Tecnológico / IAT - MBA Gestão da Qualidade e Black Belt pelo Instituto de Desenvolvimento Gerencial – INDG / Falconi (Programa 6Sigma ArcelorMittal). Atuação no setor siderúrgico com foco no segmento da construção civil, com 20 anos de experiência nas áreas industriais, marketing e comercial, passando pelos processos de planejamento, logística, engenharia de produtos, desenvolvimentos, gestão da qualidade, assistência técnica e engenharia de aplicação . Atualmente atua como Gerente de Inovação e Desenvolvimento de Produtos do Grupo ArcelorMittal Brasil S/A – Aços Longos.

# Inovação

e o futuro da

# construção civil

# A ArcelorMittal

Atualmente, a **ArcelorMittal** é líder na indústria em termos de volumes produzidos e de volume de vendas e somos classificados como número um por nossos clientes. Responsável pela produção de 10% do volume global, emprega mais de 200.000 pessoas em mais de 60 países.

Nessa posição de liderança, a **ArcelorMittal** quer estar sempre na vanguarda do conhecimento, e, para isso, conta com mais de 1.400 pesquisadores e investimentos de \$ 239 milhões em pesquisa e desenvolvimento.

No Brasil, consegue atender demandas em todas as regiões, através de 83 unidades de distribuição, 21 centrais de serviço e 8 pátio de metálicos.

Além disso, a **ArcelorMittal** tem como proposta de valor, desenvolver soluções em aço, garantindo eficiência na aplicação e agregando valor ao cliente. Tudo isso, com a oferta de soluções inovadoras e customizadas para cada obra.

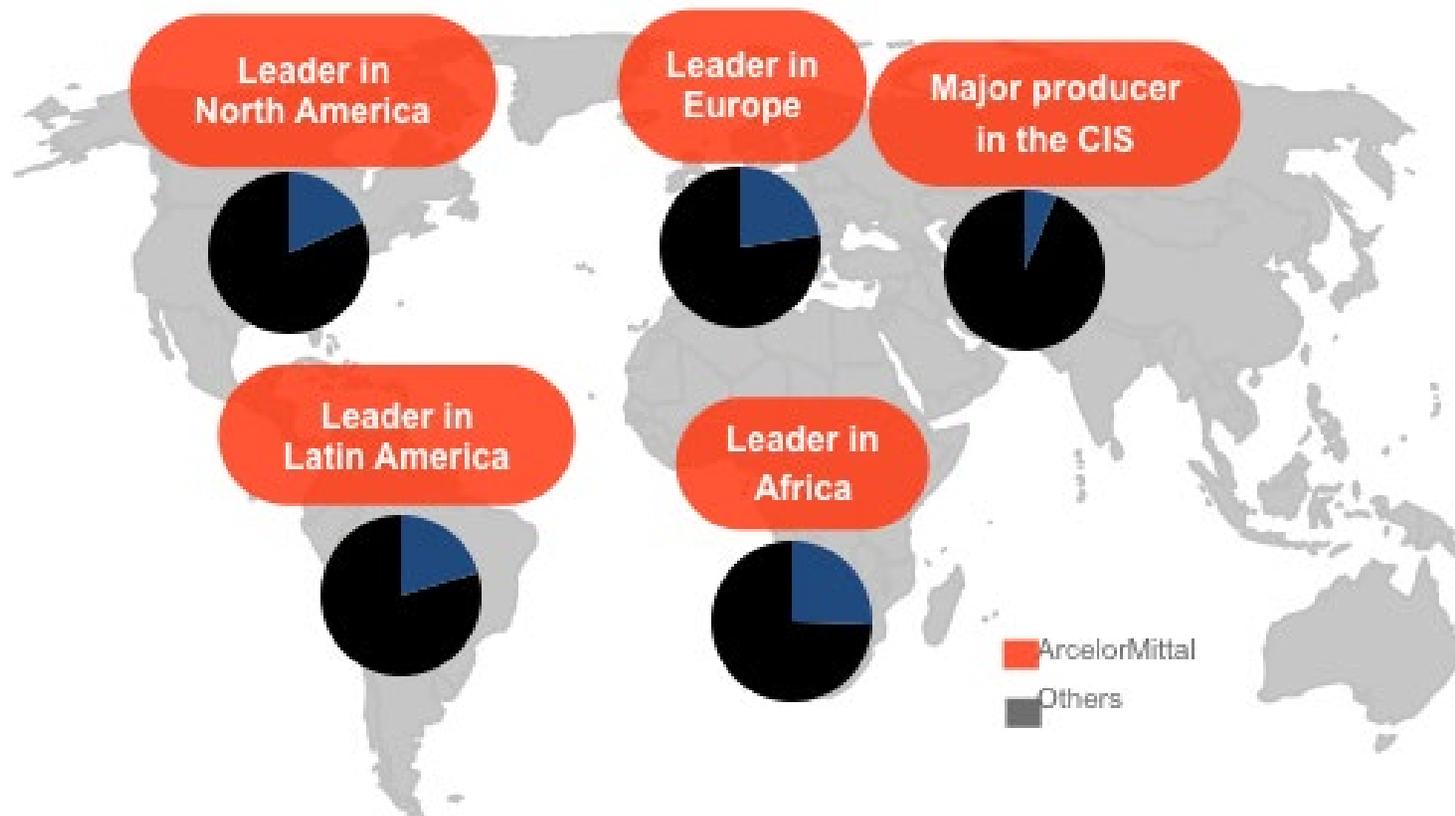


# PRESENÇA COMERCIAL

AMÉRICA CENTRAL E DO SUL

- ArcelorMittal Distribuição (83)  
Unidades (75)  
Lojas (8)
- Belgo Pronto (21)
- Pátio de Metálicos (9)





**Maior produtora de aço no mundo**  
(10% do volume global)



**200.000 funcionários**  
**+60 países**



**1.400 pesquisadores**  
**M\$ 239 invest. em R&D**

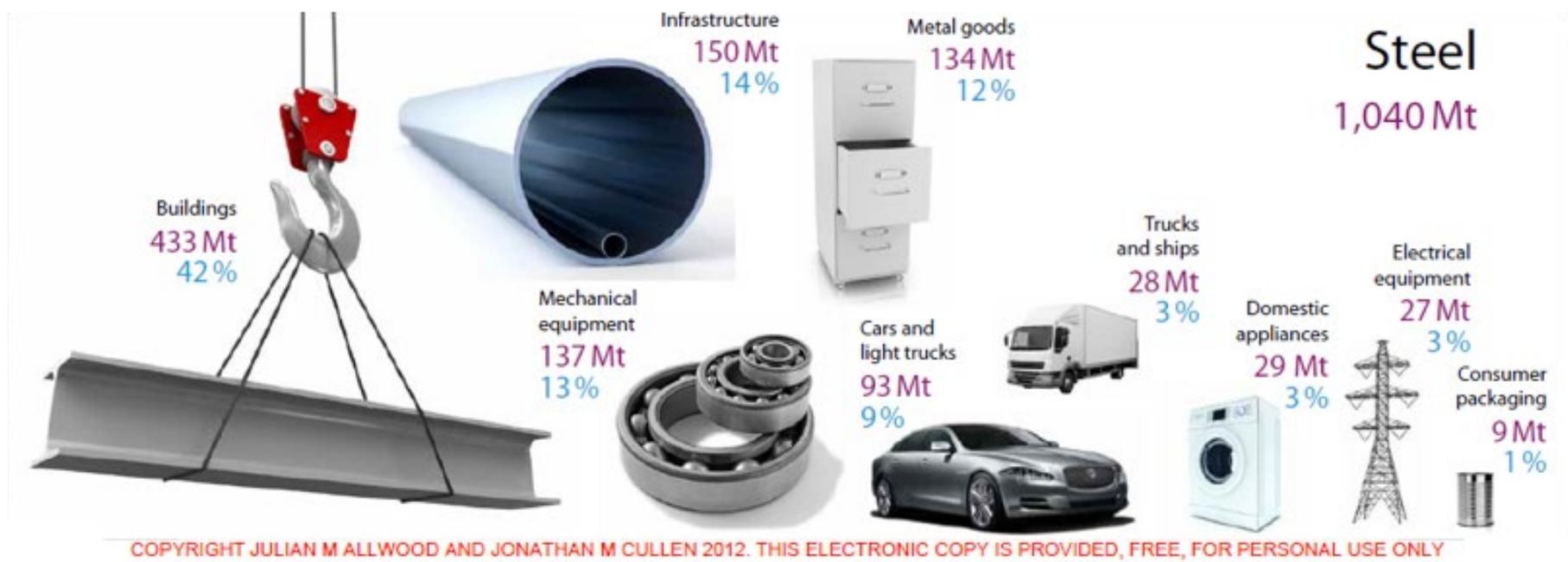


**Minas cativas e comerciais**  
**(ferro e carvão)**

# O PAPEL DO AÇO NA CONSTRUÇÃO

## O AÇO É UM DOS MATERIAIS MAIS UTILIZADOS NO MUNDO

Atualmente, o aço é um dos materiais mais utilizados do mundo, sendo consumidas mais de 1040 milhões de toneladas<sup>1</sup>. Desse total, 56% é aplicado no setor da construção, com 42% em construções e 14% em infraestrutura. Dessa forma, a **ArcelorMittal** se sente responsável por agir de forma ativa na busca de trabalhar no desenvolvimento de soluções com o foco na industrialização, produtividade e sustentabilidade.



# O PAPEL DO AÇO NA CONSTRUÇÃO

Quando olhamos uma edificação, cerca de 20% do seu custo global está na construção da estrutura. E, se for de concreto armado, 21% desse custo está no aço, enquanto a mão de obra tem um peso de 37%. Uma economia de 10% na mão de obra equivale a 17% no custo do aço. No entanto, enquanto retirar tanto aço de uma estrutura parece uma tarefa impossível, 10% de redução de mão de obra é algo mais praticável do ponto de vista de projeto, planejamento e execução.



**20%** estrutura de concreto

**Custo médio de uma estrutura de concreto armado**

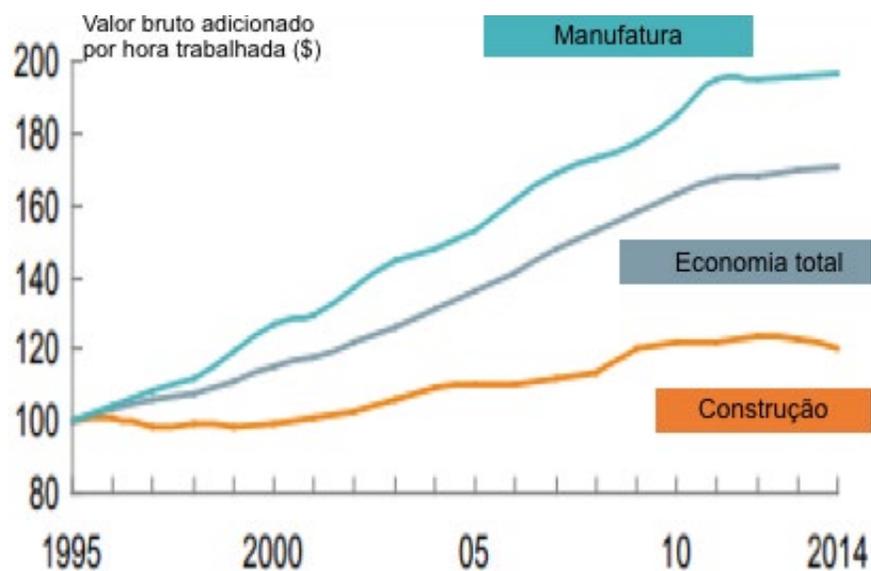
**-10%** = **-17%**  
Mão de Obra                      Aço



# DESAFIOS DO AÇO NA CONSTRUÇÃO

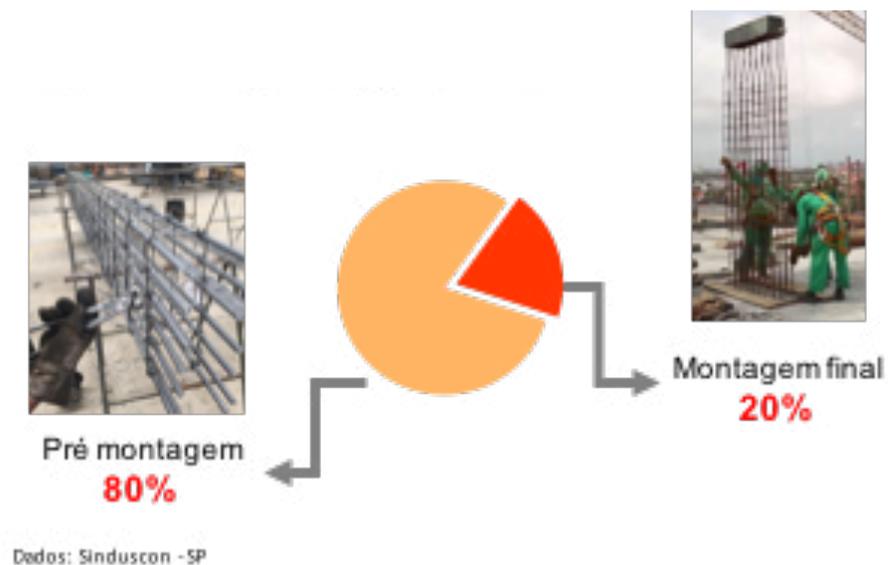
Segundo pesquisa da McKinsey, a produtividade da economia total cresce 2,7% ao ano, enquanto a construção civil cresce apenas 1%, apesar de representar 13% do PIB mundial. Se a produtividade da construção civil crescesse como a média, seria possível gerar 1,6 trilhão de dólares a mais por ano em valor agregado.

## PRODUTIVIDADE



Fonte: McKinsey Global Institute, Fev 2R017

## TEMPO DE MONTAGEM DE VIGAS E PILARES



Pensando nisso, a **ArcelorMittal** vem trabalhando em soluções industrializadas que contribuam com o aumento da produtividade na construção. Uma delas é Armadura Pronta Soldada, serviço que permite a entrega de elementos estruturais pré-montados, o que gera um aumento de produtividade na obra, maior precisão de montagem, além de poder eliminar o uso de arame recozido.

Outro grande desafio da construção é a sustentabilidade. Atividades de demolição e construção produzem de 50% a 70% do lixo encaminhado para aterros sanitários nas cidades brasileiras, a um custo cada vez mais alto para os governos municipais e as próprias construtoras<sup>2</sup>.

## Sustentabilidade

**60%** do lixo sólido das cidades vêm da construção civil

↳ **70%** poderia ser reutilizado\*

## Declaração ambiental de produto – Tipo III



**1ª siderúrgica** a emitir Declaração ambiental que oferece **pontuação diferenciada** em certificações (até 3 pontos adicionais na Leed\_v4)

\*Fonte: <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/35/636-brasileiro-produz-meia-tonelada-de-residuo-na-construcao-civil-por-ano.html>

Assim, a **ArcelorMittal** vem trabalhando para desenvolver formas mais precisas de mensurar os impactos ambientais gerados por seus produtos, por isso, em 2018, foi a 1ª siderúrgica a emitir a Declaração ambiental de Produto (DAP) tipo III do vergalhão CA-50, pelo instituto alemão IBU - Institut Bauen und Umwelt. Essa declaração segue padrões internacionais e pode gerar até 9 pontos extras na certificação Leed v4. Em fevereiro de 2019, emitiu também essa mesma declaração para CA-60, telas, treliças, arame recozido e prego.

Além disso, a **ArcelorMittal** desenvolveu o Steligence, uma metodologia que visa realizar projetos de edificações utilizando diferentes produtos do portfólio e compara-los, considerando critérios econômicos, ambientais e sociais.

## Steligence



# INICIATIVAS DE INOVAÇÃO

Como líder de mercado do aço no Brasil e no mundo, a **ArcelorMittal** tem a responsabilidade de estar na fronteira do conhecimento. Por isso, possui diversas iniciativas que visam desenvolver novas tecnologias, gerar conhecimento ou mesmo desenvolver novos modelos de negócios.

O setor de Pesquisa e Desenvolvimento (R&D) possui 14 centros de pesquisa espalhados no mundo inteiro, com um orçamento de \$278 milhões (2017) e trabalhando na fabricação do aço e tecnologias de mineração.

No Brasil, com o AçoLab tem o foco de desenvolver um ecossistema de inovação entre startups e os diversos setores da empresa.

A empresa criou ainda uma parceria com outra empresa, a Impacto, para criar uma startup que visa o desenvolvimento de soluções inovadoras em aço para a construção civil, com foco no aumento de produtividade.

Com a finalidade de aproximar o relacionamento entre a **ArcelorMittal** e as universidades, assinou-se a Cátedra Construindo o Amanhã, um convênio de parceria com a USP (Universidade de São Paulo), como duração mínima de 5 anos, que irá facilitar e provocar o desenvolvimento de projetos técnico-científicos e outros com o foco no desenvolvimento de pessoas (projetos sociais, estágios, cursos EAD).

Como direcionamento e foco principal da cátedra no primeiro ano, teremos a produtividade na construção. Os trabalhos de pesquisa serão selecionados, em sua maioria, com o objetivo de buscar formas para aumentar a produtividade do trabalho no canteiro de obras.

A **ArcelorMittal** quer transformar o amanhã, fortalecendo a cadeia do aço e ajudando o setor da construção civil a aumentar a produtividade.

## R&D

- São **1.400** pesquisadores em tempo integral
- Orçamento anual de US\$ **240** milhões
- Alinhado com a **estratégia** do grupo: geografia, cadeia de valor, diferenciação do produto
- **~300 M\$** em valor agregado ao grupo em 2017



## Açolab

- O local será referência para **estimular ideias inovadoras** no setor do aço e em sua cadeia de valor
- Investimentos de **R\$ 30 milhões** em inovações de TI e Digital



Para conhecer um pouco mais sobre o sistema **Trelifácil**, veja o vídeo:



Para conhecer um pouco mais sobre a **Engenharia Inovação**, veja o vídeo:



# Cimento InterCement



## Carlos Massucato

Carlos José Massucato is R&D, Innovation and Quality Director at InterCement and Director of the Brazilian Concrete Institute – IBRACON. He is also a member of several CB18 study commissions of ABNT. Master in Civil Engineering at University of Campinas. With over 25 years in the concrete technology market, participated in the technological development of important works.

**Inovação**  
e o futuro da  
**construção civil**

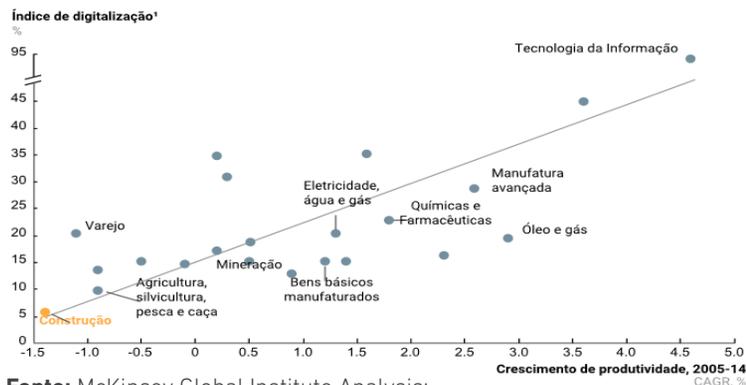
# INDÚSTRIA 0.4



Cena do filme "Tempos Modernos", de Charles Chaplin / Divulgação

Muitos falam sobre a indústria 4.0, mas a realidade ainda está mais próxima a uma indústria 0.4. Para evidenciar este cenário, apresenta-se uma análise realizada pelo McKinsey Global Institute no relatório Reinventing Construction: A route to higher productivity (2017) que mostra o índice de digitalização x crescimento de produtividade de 2005 a 2014 de diversos setores da indústria, onde a construção está atrás da agricultura, silvicultura, pesca e caça.

## Índice de digitalização x crescimento de produtividade



Fonte: McKinsey Global Institute Analysis; Reinventing Construction: A route to higher productivity (2017).

# DESAFIOS PARA A INDÚSTRIA DO CIMENTO

## Roadmap, 2009



Sendo assim, são apresentados os maiores desafios para a indústria do cimento no Brasil, do ponto de vista da sustentabilidade, segundo o Cement Technology Roadmap (2009), em ordem de maturidade tecnológica:

Substituição de combustíveis fósseis pelo uso de combustíveis alternativos através do coprocessamento de resíduos e da utilização de biomassa;

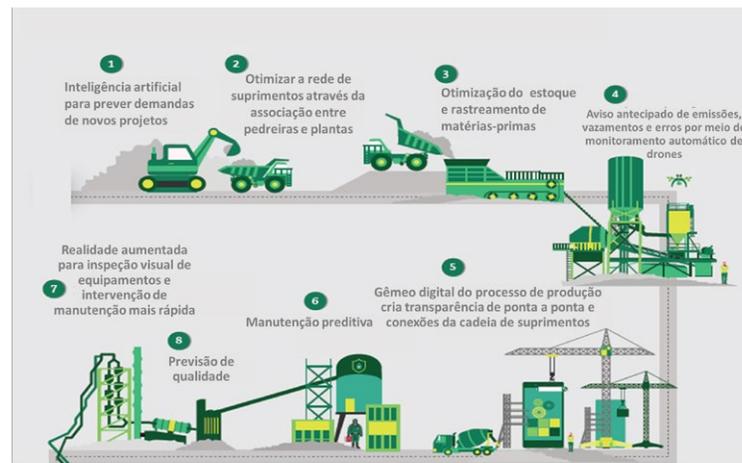
Aumento da eficiência energética nos processos de produção, reduzindo o consumo de energia térmica e elétrica através da modernização dos equipamentos;

Uso de materiais cimentícios suplementares como substitutos do clínquer, como, por exemplo, escória de alto forno, cinzas volantes, argilas calcinadas e filer calcário;

Uso da tecnologia de captura e armazenamento de carbono, através do desenvolvimento de processos de separação do gás carbônico na fonte emissora, seu transporte e utilização em outros processos de produção, como, por exemplo, o cultivo de algas, ou mesmo o armazenamento permanente em reservatórios geológicos.

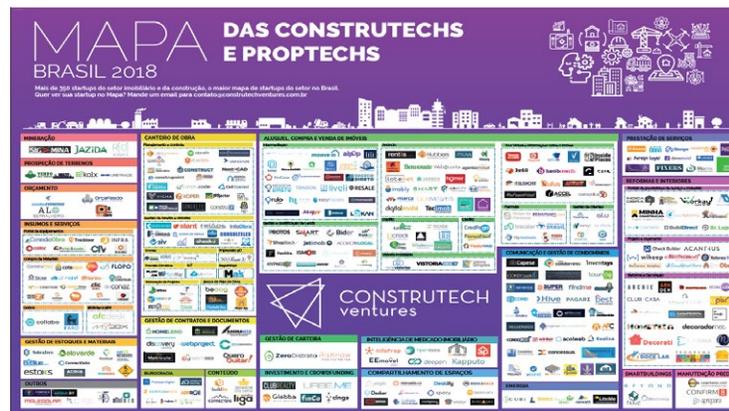
# As soluções da indústria 4.0 podem melhorar a produção do cimento em diferentes caminhos

A inovação na indústria cimenteira caminha para uma frente de digitalização no setor, com grande enfoque na indústria 4.0. Como exemplo disso, pode-se citar as soluções apresentadas pelo The Boston Consulting Group (2018), que podem melhorar a produção do cimento em diferentes caminhos: desde o uso da inteligência artificial na extração do calcário, passando pelo o uso de drones para monitoramento de emissões/vazamentos, até a utilização das análises de big data de logística de terceiros para otimizar a capacidade e o custo dos centros de distribuição e pontos de vendas.



Fonte: The Boston Consulting Group; Why Cement Producers Need to Embrace Industry 4.0

E não faltam meios para atingir estes diferentes caminhos. Segundo o mapa da Construtech Ventures (2018), organização que investe na criação de startups do setor com recursos próprios, hoje são 562 empresas de base tecnológica atuando em vários setores do ramo no país.



# SER A EMPRESA MAIS CENTRADA NO CLIENTE NA TERRA

Para nortear este caminho, a InterCement está cada vez mais impulsionada a ser uma empresa centrada no cliente. Entende-se que uma empresa que não conhece o seu cliente, não sabe onde quer chegar. A Amazon, gigante do comércio eletrônico, saiu de uma garagem e transformou-se na empresa mais valiosa do mundo em 2019 (fonte: BBC News Brasil), desbancando a Microsoft, em meio a um cenário de volatilidade no valor de mercado das gigantes da tecnologia, apenas com o foco no cliente.



Jeff Bezos, da Amazon / Divulgação



Nos próximos 5 a 20 anos, a indústria da construção fará uso de materiais cimentícios. Entretanto, deverá ter um viés voltado às necessidades do cliente, seguindo diretrizes da sustentabilidade.

## SOLUÇÕES PARA A INDÚSTRIA DO CIMENTO

### Roadmap, 2009



Ou seja, os desafios apresentados para a indústria do cimento estão intimamente relacionados com as soluções para o setor. Por exemplo: aumentar a eficiência do uso dos materiais cimentícios.



## LEAP Concrete

*Low Emission Advanced Performance*

**LEAP Concrete produziu um Benchmark de performance do cimento em concreto.**

Com este intuito, a InterCement, em parceria com a Universidade de São Paulo, desenvolveu o LEAP Concrete, tecnologia que permite a redução de mais de 10% do consumo de água e 40% das emissões de CO2.

**Neogera é uma corporate venturing do grupo InterCement, que busca startups e empresas na indústria da construção para parcerias e investimentos**



Para sustentar todas estas frentes, a InterCement possui a Neogera, uma corporate venturing que busca startups e empresas na indústria da construção para parcerias e investimentos. Hoje, possui 3 startups em seu portfolio e diversos projetos em desenvolvimento no campo da inteligência artificial, data analytics e IoT.



Plataforma para gestão de obras que permite o controle de equipes, orçamentos e prazos, acompanhamento de inspeções de qualidade e contém também um módulo de rastreabilidade de concreto na obra



Um marketplace de serviços de construção



Reformas de baixo custo, alta eficiência e rapidez para populações menos favorecidas (Negócio Social)

# Envelope Kingspan Isoeste



## Eng. Sergio Bandeira

O Eng. Sérgio Bandeira, atua há mais de 45 anos no setor de construção sempre trabalhando com produtos inovadores. Atuando junto a grandes empresas, associações e laboratórios do Brasil e Europa, sempre buscou aliar inovação e segurança em suas ações no desenvolvimento do setor. Um Engenheiro sempre preocupado com tecnologia, inovação, modulação, ambiência, produtividade e sustentabilidade, atuando fortemente com esses objetivos.

# Inovação

e o futuro da

# construção civil



A Kingspan possui 137 fábricas no mundo está presente em 89 Países, com mais de 13.000 funcionários, sendo Líder Mundial em Construtivos Isotérmicos

A Isoeste possui 5 fábricas ativas no Brasil, com mais de 650 funcionários e é Líder na América do Sul em Construtivos Isotérmicos.

Com visão de um mundo que exige soluções de construções melhores, mais rápidas, integradas com a consciência ecológica e a modernidade dos novos tempos, a Kingspan Isoeste empresa pioneira e líder em soluções isotérmicas, transforma o ambiente da construção civil no Brasil.

Com uma vasta experiência de mercado, a Kingspan Isoeste se faz presente nas mais diversas obras do país, com produtos altamente tecnológicos que proporcionam aos clientes, o conforto, a segurança e a garantia em todos os mercados que atua.



Anápolis - Goiás

Várzea Grande - Mato Grosso

São José dos Pinhais - Paraná

Vitória de Santo Antão - Pernambuco

Cambuí - Minas Gerais

## Para onde caminha a inovação no seu setor?



Industrialização dos Processos Construtivos e a preocupação com a comercialização de Sistemas Construtivos com todas as eficiências que serão citadas.



BIM (Building Information Modeling)

BEM (Build Energy Modeling).



Modulação de produtos, visando diminuição do desperdício, controle do uso da água e redução no consumo de energia, etc.



Desempenho dos Produtos frente a incêndios.



Desempenho em geral: Segurança, durabilidade, produtividade na construção, manutenção, etc.



Meio Ambiente e Sustentabilidade

## Qual a visão da KINGSPAN ISOESTE para 05 a 20 anos?

A Kingspan Isoeste alinha a qualidade de seus produtos com as melhores práticas de fabricação, desenvolvendo em cada etapa, soluções que irão agregar sustentabilidade e economia de recursos naturais, além de poupar tempo gasto em trabalhos e execução.

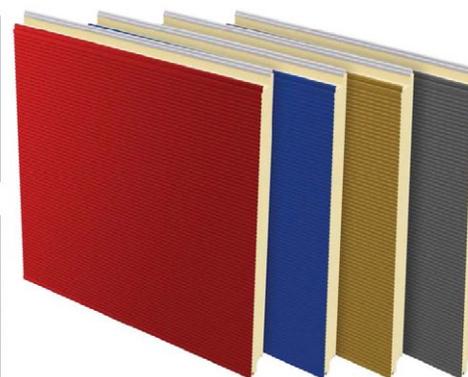
Manter sua capacidade fabril sempre com a melhor tecnologia, amplia-lo para outros estados do país e procurando também aprimorar os seus sistemas construtivos.

Abaixo na sequência, mostramos alguns modelos de Produtos para coberturas, para paredes internas e fachadas. Em todos eles existe a Segurança contra fogo, há preocupação com a estanqueidade à Água, a Durabilidade do Produto, Há Qualidade térmica e Qualidade Acustica, há modulação, há beleza plástica das formas e cores são todas importantes e presentes para todos os produtos, conheça alguns de nossos principais produtos:

## Painel Isofachada

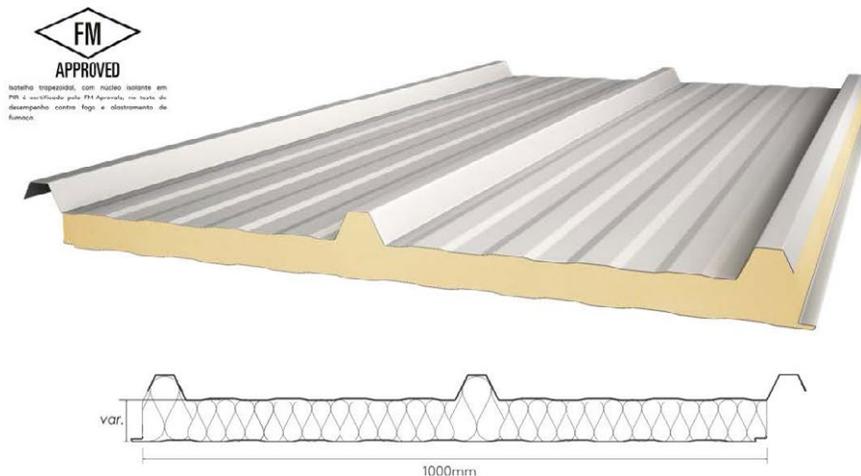
Constituídos de núcleos em PIR e revestidos por chapas de aço pré-pintado, possuem excelente acabamento arquitetônico proporcionado pelo sistema de encaixes ISOJOINT® que torna invisíveis as fixações dos painéis nas fachadas.

São fabricados em linhas totalmente automáticas e contínuas com injeção de espuma em alta pressão garantindo uniformidade ao isolamento.



## Isotelha trapezoidal PIR

É recomendada para quem busca conforto térmico com economia de energia e consequente redução de investimento nos equipamentos de climatização. Vencem maiores vãos, economizando na estrutura da cobertura.



### Detalhes Técnicos

Nº de apoios	Largura útil (mm)	Espessura do aço (mm)	*Peso próprio (kg/m²)	Vão máximo entre apoios (mm)	Inclinação mínima (%)
▲▲▲▲	455	0,50	4,55	2000	2,5%
		0,65	6,29		

Vão máximo entre apoios calculados para uma carga de 120kg/m² fechada+L120.  
\*Considerar juntamente com o Peso próprio da telha Zipada o peso da telha simples da parte inferior.

Produzido em: ● Obra

## Projeto Flexível

### Parede KSI

Com o sistema Kingspan Isoeste, alterar ou ampliar seu projeto é simples e rápido, além de evitar desperdícios e utilizar todo o sistema já aplicado em qualquer alteração ou mudança.



Sistema de fixação e emenda de painéis na estrutura

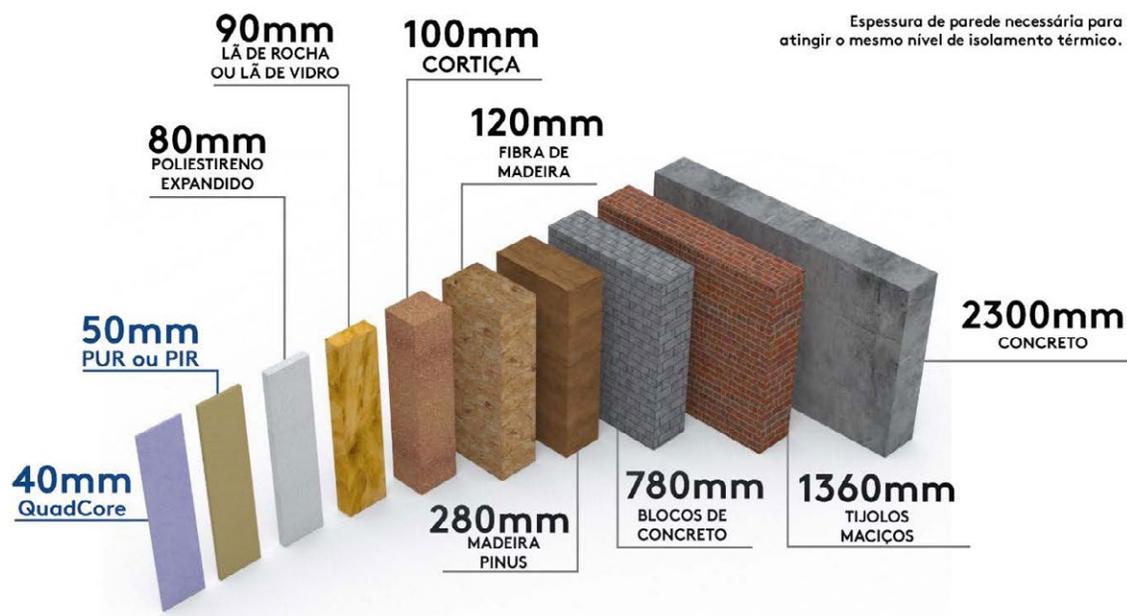
## Alvernaria e Parede de Concreto

Qualquer mudança no projeto, envolve perda no material, necessitando de demolição dos materiais já aplicados e a utilização de novos materiais, havendo um desperdício de investimentos e insumos nas obras.



## Espessura de parede Necessária para atingir o mesmo nível de isolamento térmico:

- $\lambda$  do Quadcore..... 0,018 Kcal/h.m.°C
- $\lambda$  do PIR .....0,022 kcal/h.m.°C
- $\lambda$  do PUR.....0,024 kcal/h.m.°C
- $\lambda$  do EPS .....0,030 kcal/h.m.°C
- $\lambda$  da lã de rocha.....0,040 kcal/h.m.°C
- $\lambda$  da lã de vidro.....0,043 kcal/h.m.°C
- $\lambda$  do concreto celular autoclavado.....0,103 kcal/h.m.°C
- $\lambda$  do fibro-cimento.....0,400 kcal/h.m.°C
- $\lambda$  da alvenaria.....0,520 kcal/h.m.°C
- $\lambda$  da telha cerâmica .....1,140 kcal/h.m.°C
- $\lambda$  do concreto armado.....1,300 kcal/h.m.°C
- $\lambda$  da chapa de aço.....39,40 kcal/h.m.°C
- $\lambda$  do alumínio .....175,0 kcal/h.m.°C



## CASES

A Kingspan Isoeste está Construindo o Futuro da Construção no Brasil e no Mundo, com mais de 35 anos de operação a empresa não para de crescer e possui um amplo book de obras realizadas no país, antes de construir com sistemas tradicionais, pense consciente, pense Kingspan Isoeste.

**CENTRO DE PESQUISA TENARIS - RIO DE JANEIRO/RJ**



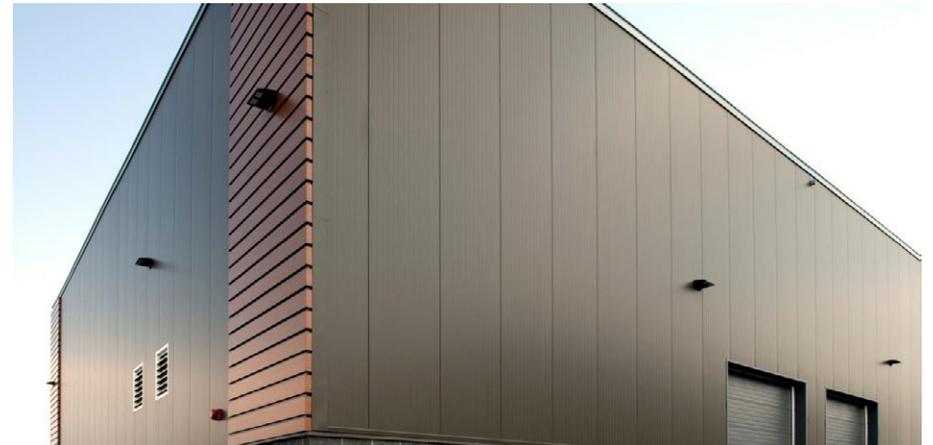
**SHOPPING RIO MAR - FORTALEZA/CE**



**AUSTRALIA NATIONAL MARITIME MUSEUM - SYDNEY, AUSTRALIA**



**TRADE VALLEY VAUGHAN - CANADÁ**



# Tubos e Conexões Tigre

Grupo **TIGRE**   
Um mundo melhor está em obra.



## Rafael Salomão

Mestre em Administração pela Instituto COPPEAD com extensão na UCLA Anderson School of Management e Kellogg School of Management, possui mais de 10 anos de experiência nos setores de mídia, energia, varejo e tecnologia sempre atuando nas áreas de inovação e novos negócios. É o head de inovação e sustentabilidade do Grupo Tigre, sendo responsável corporativamente pelo desenvolvimento de novos produtos, processos de digitalização e a estratégia de sustentabilidade.

# Inovação

e o futuro da

# construção civil

Durante seus 77 anos de história, a Tigre construiu uma trajetória de liderança intimamente atrelada à sua missão de criar soluções inovadoras para o mundo da construção e o de contribuir para que as pessoas possam viver em um lugar melhor. Dessa forma, ela atua nos segmentos de hidráulica, elétrica, drenagem, acessórios sanitários, infraestrutura, indústria, irrigação, ferramentas para pintura, portas e janelas, metais sanitários – e, desde 2016, no setor de soluções para água e efluentes, com foco no tratamento e reutilização da água.

A companhia é uma multinacional 100% brasileira, com 11 operações em sete estados do País e uma extensa rede de distribuição, e tem forte presença internacional – seus produtos chegam em quase 30 países. O Grupo ainda mantém 12 unidades operacionais em outros nove países na América Latina e nos Estados Unidos, e possui um escritório na China. A marca Tigre está presente no Paraguai há mais de 40 anos, e, há duas décadas, na Bolívia, sendo a marca líder nesses dois países. A Tigre também está entre os líderes na Argentina, Chile e Uruguai. Completam a geografia de operações Colômbia, Equador e Peru.

Um time formado por 5,8 mil profissionais permite que a empresa esteja alinhada às necessidades de mercado. Dessa forma, a Tigre construiu um portfólio de mais de 15 mil produtos e investimentos em inovação e desenvolvimento.

## GRUPO TIGRE

Grupo **TIGRE**   
Um mundo melhor está em obra.



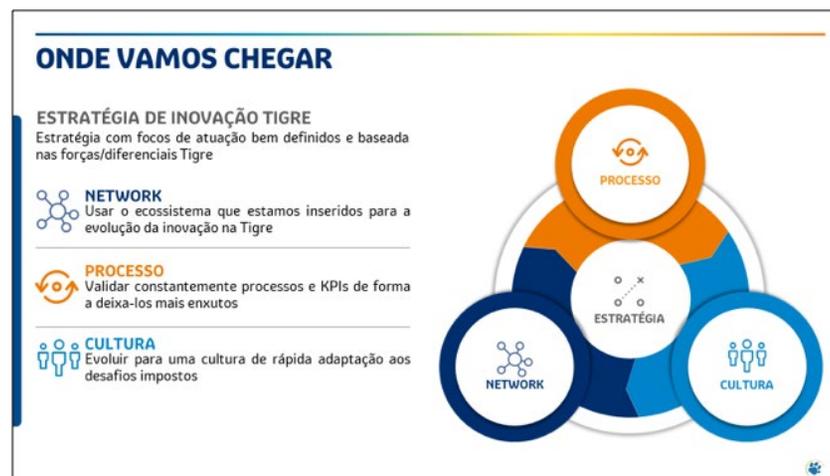
A inovação está entre os pilares de desenvolvimento da Tigre. Há quase oito décadas, a empresa foi responsável por introduzir o PVC na construção brasileira, em substituição aos tubos de ferro galvanizados. A companhia procura se antecipar às necessidades do consumidor ao desenvolver soluções que contribuam para aprimorar os processos construtivos e melhorar o lugar onde as pessoas vivem.

A jornada de inovação do Grupo Tigre inicia-se na visão de futuro do Grupo. Elaborado para o período de 2017 a 2022, o Planejamento Estratégico da companhia está focado em cinco objetivos classificados de “batalhas”, proporcionando uma presença mais forte do Grupo no Brasil e nos demais países em que atua. A execução delas é avaliada e monitorada por meio da ferramenta Balanced Scorecard (BSC)

Dessa forma, uma das cinco batalhas – Instinto Inovador e Sustentável – está ligada às soluções que possam gerar valor para a empresa e para a sociedade. A visão de longo prazo é a base para a definição dos focos estratégicos da empresa.



Para alcançar essa visão, a área de inovação trabalha em três grandes frentes: ampliação do ecossistema de inovação do Grupo Tigre, melhoria constante do processo de inovação e evolução da cultura da empresa.



Para ampliar o ecossistema de inovação., a Tigre promove parcerias com importantes universidades e centros de pesquisas. Recentemente, a empresa tem utilizado a ferramenta moonshot thinking, em parceria com o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e com a Escola Superior de propaganda e Marketing (ESPM). O termo é usado para qualificar projetos de tecnologia inovadoras que pretendem resolver problemas grandiosos por meio de soluções radicais.

Os alunos das duas instituições trabalharam no desenvolvimento de soluções para projeto BlueBox, estação de tratamento de água e esgoto para pequenos condomínios e comércios. Uma BlueBox foi instalada no campus do ITA, em São José dos Campos (SP), para testes e propostas de melhorias. Ao final de dois meses de trabalho, o grupo com melhor desempenho foi convidado para uma viagem à China, onde puderam entrar em contato com o ambiente de inovação na cidade de Shenzhen (símbolo das reformas transformadoras lançadas pelos chineses há 40 anos, quando uma vila de pescadores foi transformada em centro global de manufatura), além de conhecer a sede da Tigre na Ásia.

A companhia também vem desenvolvendo nos últimos anos canais de comunicação permanentes com startups e programas internos de inovação, acelerando ainda mais o desenvolvimento de produtos e serviços que tenham sinergia com a cadeia de negócios da companhia, ampliando cada vez mais a oferta ao público.

Em 2018, a companhia foi reconhecida como a empresa mais inovadora no setor de Materiais de Construção e de Decoração no ranking desenvolvido pelo jornal Valor Econômico. A marca também conquistou o 36º lugar no ranking geral das empresas mais inovadoras do Brasil.

De olho nos desafios para a habitação no Brasil, que são muitos, considerando o déficit de quase 8 milhões de moradias e os 40% dos domicílios brasileiros classificados como inadequados – sem coleta de lixo, rede de esgoto e água, ventilação e iluminação adequados. Encontrar soluções de negócios sociais inovadoras e lucrativas é a meta do Lab Habitação: Inovação e Moradia, conduzido pela Artemísia e a Gerdau, em parceria com o Grupo Tigre – por meio do Instituto Carlos Roberto Hansen (ICRH), braço social da empresa –, Grupo Eternit e Instituto Vedacit.

Em 2018, três empresas (Digna Engenharia, Diosa e Ecolar) se destacaram nesse programa ao mapear temas alinhados ao acesso à moradia de qualidade, microcrédito habitacional, reformas, energia, água e saneamento, entre outros itens. As startups selecionadas participam de um programa de aceleração de cinco semanas, com workshops presenciais e webinars (webconferências), com ênfase no refinamento do modelo de negócios e no impacto social das soluções.

O Grupo Tigre continua investindo no lançamento de novos produtos para o mercado da construção civil, sempre focados nas questões de economia,

sustentabilidade e aumento de produtividade. Por meio de metodologias ágeis foi possível trazer o cliente para dentro do processo de desenvolvimento de produtos, acelerando assim o time to Market e a resolução das dores dos clientes.

Por fim, a oportunidade e preocupação com tratamento de água fez com que há dois anos, a companhia começasse a atuar no setor de cuidados com a água por meio da Tigre Água e Efluentes (TAE), especializada em soluções de eficiência hídrica para a indústria e espaços comerciais.

A TAE desenvolve estações de tratamento customizadas e modulares para negócios de diferentes portes. Sua tecnologia garante alta eficiência no tratamento de água e efluentes, proporcionando ganhos de até 40% no custo da água para seus clientes.

Para além da instalação de projetos de estações de tratamento de efluentes e reúso de água, a TAE tem diversificado seu modelo de negócios. A proposta de valor está centrada na venda de resultados para os clientes, a parte de um sistema de pagamento pelo uso (pay per use). Nesse modelo, o serviço é integralmente operado pela TAE, com equipe técnica especializada e monitoramento online de todos os parâmetros. O cliente, por sua vez, acompanha de forma contínua a redução de seus custos operacionais.

# Louças e metal sanitário Deca | Hydra

deca  | hydra 



## Osvaldo Barbosa de Oliveira Junior

Osvaldo Barbosa de Oliveira Junior é Especialista responsável pela Engenharia de Aplicação da Deca, divisão da Duratex S.A.,

Após obter o título de Engenheiro Civil pela Universidade de Campinas (UNICAMP) em 1997, atuou como engenheiro projetista de Sistemas Hidráulicos Prediais e de Saneamento. Finalizou em 2002 pela mesma instituição o programa de Mestrado (MSc). Recebeu em 2004 o título de Comendador pela Sociedade Brasileira de Educação e Integração.

Divisão  
**Deca|Hydra**  
OIWeek 2019





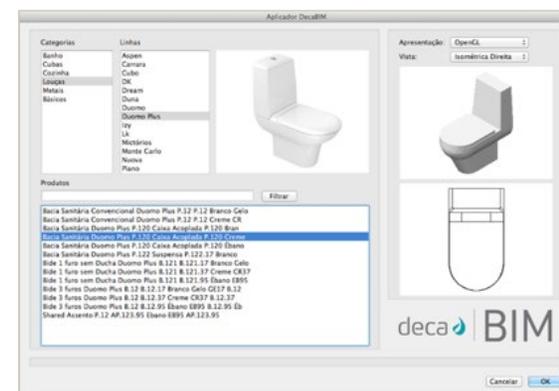
Fonte: <http://www.fedspinoff.com/index.php/en/>

Ainda nesse contexto, o olhar da Inovação passa também pela necessidade de se oferecer ferramentas que auxiliem o desenvolvimento de projetos mais precisos para a construção de edificações, inseridos no conceito da Construção 4.0. Certamente, o BIM (Building Information Modeling) coloca-se atualmente para o mercado da Construção Civil como a metodologia ideal para a cadeia, provendo solução desde a etapa de planejamento, passando pelo projeto e construção, até a demolição da edificação. Portanto, é dever da indústria garantir o fornecimento de bibliotecas de modelos para BIM de seus produtos, de maneira fidedigna, propiciando o

acesso a informações completas e precisas e de geometria adequada. Daí a criação e disponibilização no início de 2013 da biblioteca Deca|BIM, sendo a Deca a primeira empresa de louças e metais sanitários brasileira a oferecer ao mercado da construção civil informação nesse formato.

De maneira ainda inovadora e com foco em suprir as necessidades da sociedade, no tema do Uso Eficiente da Água, a Deca lançou também em 2013 o seu Programa para Conservação da Água, o Deca|PROÁGUA. Ficou evidente para a empresa que, além das soluções tecnológicas em produtos e sistemas que a empresa oferece ao mercado, uma solução em serviços seria necessária. Com isso, o programa foi lançado, tendo como base e primeira ação concreta a realização de um diagnóstico preciso da situação do sistema hidráulico predial da edificação alvo das atividades, e a partir daí o desenvolvimento de estudo para avaliar quais as soluções mais adequadas a suprir as necessidades verificadas na etapa de diagnóstico serão oferecidas, como medição setorizada/individualizada, detecção de vazamentos, manutenção e instalação de novas tecnologias eficientes. Além disso,

um plano de sensibilização, baseado na identificação dos hábitos de consumo local pode ser implementado.





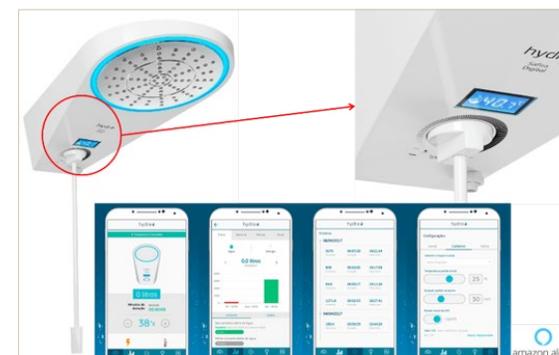
De maneira complementar às ações desenvolvidas pelo Deca|PROÁGUA, a disponibilização de produtos e tecnologias voltadas ao Uso Eficiente da Água é de suma importância. Um exemplo de como esse atributo é importante para a marca, pode ser vislumbrado pela adoção da tecnologia Deca Comfort, que garante uma vazão máxima constante, mesmo em condições de alta pressão, para todas as linhas de torneiras, misturadores e monocomandos para lavatório oferecidas pela empresa, possibilitando a melhor utilização da água no dia a dia das pessoas.



Em relação a produtos, agora da marca Hydra, um exemplo interessante foi o desenvolvimento da ducha Safira Link, que possibilita o acompanhamento em tempo real de dados como temperatura e consumo de água no banho, através de um visor. Além disso, pode-se verificar o histórico de utilizações através de um aplicativo para smartphone, possibilitando-se avaliar médias e tendências de consumo de água e energia pela utilização desse produto.

E ainda no sentido de entender o perfil de consumo das pessoas em seu dia a dia, foi criada a solução Smart Link, para ser instalada na entrada de água ou em alguma porção específica do sistema hidráulico predial de uma edificação. Baseado em tecnologia IoT (Internet of Things), esse equipamento promove a visualização do consumo de água e o monitoramento de possíveis vazamentos

também em smartphones e em um computador, de tal forma a propiciar o melhor gerenciamento do consumo de água na edificação ou em porções específicas de edificações complexas, sempre com foco no Uso Eficiente da Água.



Com a constatação cada vez mais sólida da importância da Inovação como ferramenta de diferenciação e de evolução nos padrões de soluções oferecidas pela empresa, a Duratex criou o seu Programa de Aceleração de Scale-Ups, denominado Garagem Duratex. A ideia é poder contar com a parceria de sete scale-ups com produtos, serviços e tecnologias aplicados ao setor de material de construção e decoração e à cadeia operacional e industrial da companhia. Dada a evolução da parceria, a Duratex investirá nas scale-ups, buscando fortalecer as soluções conjuntas desenvolvidas.



Finalmente, com relação à visão do setor sobre Inovação, em curto prazo, podem ser citadas iniciativas e estudos, incluindo aquelas conduzidas pelos times das marcas Deca e Hydra, em novos materiais e no oferecimento de soluções completas, não apenas

de produtos. Nesse sentido, o apelo forte, respectivamente, refere-se à Sustentabilidade e Racionalização da Construção.



Já no longo prazo, acredita-se que o setor de Louças e Metais Sanitários possa avançar em oferecer soluções que possibilitem a customização e diferenciação de produtos e também que garantam qualidade da água a ser consumida e o tratamento dos efluentes gerados. Na primeira tendência, como exemplo pode ser citado o emprego de tecnologias de fabricação aditiva, como a impressão 3D, que poderá propiciar experiências ao consumidor final de escolha de modelos diferenciados e produção just in time na loja, sem a necessidade de emprego de toda a cadeia produtiva convencional. Para a segunda tendência, exemplo seria o oferecimento ao mercado de produtos

que garantam o acesso das pessoas a qualidade da água a ser consumida, com a utilização de filtros de alto poder de purificação e emprego de tecnologias avançadas, e de outras soluções que possam coletar os efluentes gerados nas edificações e promovam o seu tratamento instantâneo, possibilitando a evolução de métodos de reuso.

Sendo assim, pode-se afirmar que o setor de materiais de construção continua buscando evoluir e proporcionar melhoria nas experiências das pessoas no seu cotidiano. E a divisão DecalHydra da Duratex segue realizando estudos e desenvolvendo tecnologias que possam ajudar de fato as pessoas a ter uma vida mais simples, confortável e saudável, cumprindo seu propósito de oferecer “Soluções para melhor viver” à Sociedade em geral.

# Materiais para a Construção Saint-Gobain



## Gabriel Gorescu

Gabriel é graduado em Eng. Química pela Escola Politécnica (USP) e tem pós-graduação em administração de empresas e marketing pelo CEAG (FGV). Possui longa experiência na área de gestão de pesquisa e inovação, tendo atuado principalmente nas áreas de química, polímeros, adesivos e fibras, desenvolvendo novos processos, tecnologias e produtos para vários setores como o automotivo, vestuário, saúde, cosméticos e construção civil.

# Inovação

e o futuro da

# construção civil

## Saint-Gobain no Brasil

A Saint-Gobain projeta, fabrica e distribui materiais e soluções pensadas para o bem-estar de cada um nós e o futuro de todos. Nossos produtos podem ser encontrados em todos os lugares em que vivemos e no nosso dia a dia: em edifícios, transportes, infraestruturas e em muitas aplicações industriais. Os nossos produtos proporcionam conforto, performance e segurança, ao mesmo tempo em que respondem os desafios da construção sustentável, eficiência do uso de recursos e mudança climática.

Com um território de dimensões continentais, uma crescente urbanização e grande necessidade de infraestrutura, o Brasil faz parte hoje dos cinco mercados mundiais mais importantes para a Saint-Gobain. Todas as atividades do Grupo estão representadas no país, com soluções inovadoras de alto valor agregado: tubulações para redes de água e esgoto; materiais de construção de diferentes aplicações e propriedades para a arquitetura de interiores e exteriores; vidros inovadores para construções ou para o mercado automotivo; materiais de alta performance para as indústrias de tecnologia; e distribuição de materiais de construção

## Megatendências para o futuro da construção

A Saint-Gobain acredita que o futuro do setor da construção Civil será guiado impreterivelmente pelas três grandes megatendências do mundo atual que estão transformando a forma de viver da sociedade: urbanização, produtividade e industrialização do setor e sustentabilidade.

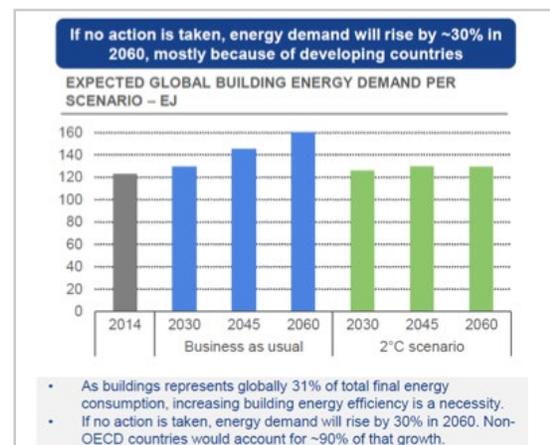
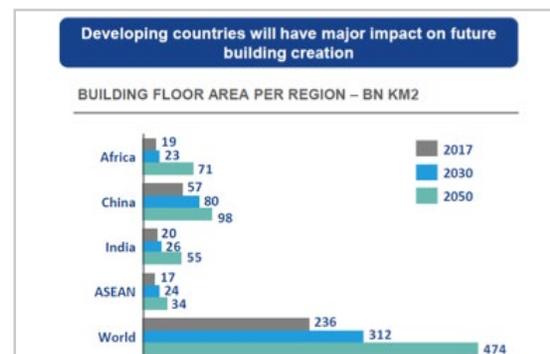
### Urbanização

Quando discutimos sobre o constante e irreversível processo de urbanização do mundo moderno que vem ocorrendo nas últimas décadas, entendemos que o modo de vida do cidadão moderno encontra-se dentro das comunidades urbanas, dentro das cidades, cada vez mais concentradas e cercadas por grandes ilhas de concreto.

Nesse contexto, temos previsões bem estabelecidas no mercado, que a demanda mundial de construção de edificações cega a duplicar de 2017 a 2050, apenas 33 anos. Essa forte demanda será liderada principalmente pela Índia, China e África.\*

Como consequência, se nada for feito, o crescimento da demanda global de energia elétrica, considerando apenas

o efeito da urbanização, crescerá em 31% (de 2014 a 2060), uma vez que o consumo das edificações representa cerca de 30% do consumo geral gerado pela sociedade.



Portanto, para que possamos compensar esse efeito é crucial que a sociedade, mesmo em países em desenvolvimentos, organize-se para adotar tecnologias que reduzam o consumo elétrico nas edificações. Devido a necessidade de conforto térmico, principalmente nos países em desenvolvimento que possuem

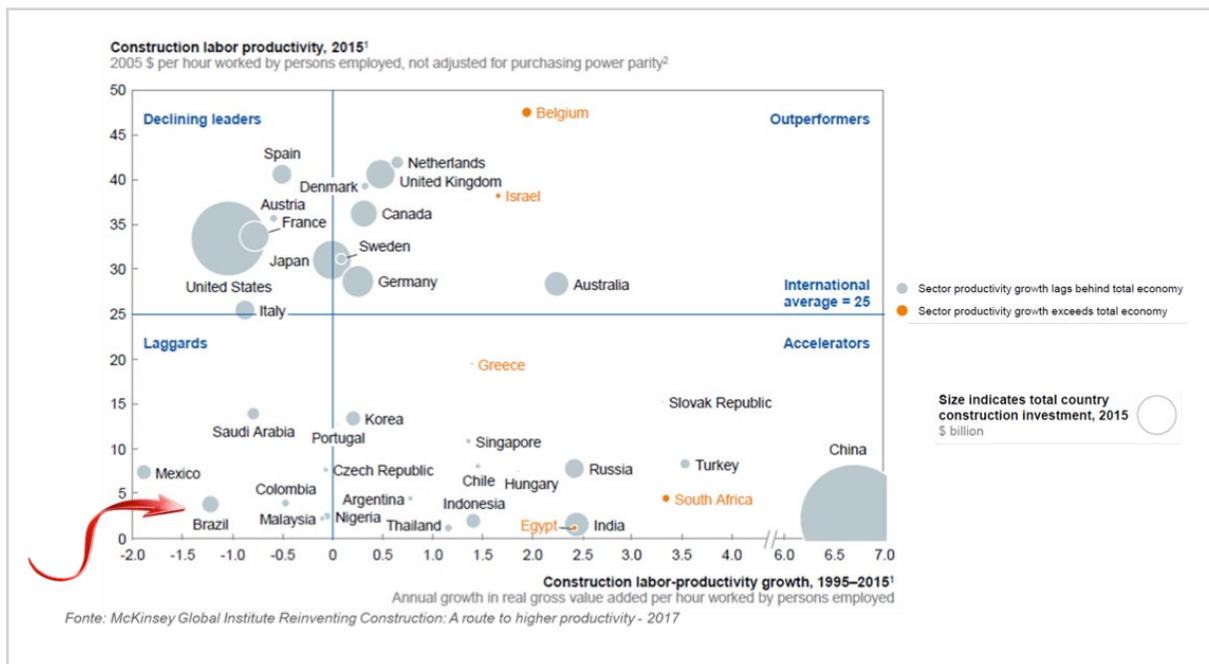
\*Ref: Global Material Resources Outlook to 2060, Economic drivers and environmental consequences, OECD

um perfil climático quente, o crescimento da adoção de sistemas de ar condicionado vem aumentando acima do crescimento econômico.

Logo, a Saint-Gobain entende que o melhor isolamento térmico das edificações seja uma forma mais promissora e econômica de minimizar o impacto do crescimento da concentração das populações em cidades.

## Produtividade

Como uma segunda megatendência, entendemos que os mercados vão cada vez mais demandar soluções construtivas que privilegiem a produtividade e usem sistemas de construções mais industrializados. Entendemos que frente a outros setores da economia, a construção civil no Brasil e em outros países em desenvolvimento, ainda encontra-se defasado em técnicas e métodos construtivos industrializados e portanto, o potencial de crescimento é imenso, mesmo se ainda existem diversos fatores socioeconômicos e políticos que atrasam esse progresso.



Como resultado da última crise econômica e dos métodos de trabalho empregados na construção civil no Brasil nos últimos anos, com base de dados de 2015, nos encontramos como retardatários na velocidade de evolução da produtividade da construção civil, mesmo se comparados a outros países em desenvolvimento como Tailândia, China e Argentina e Turquia. \*

Existem vários gargalos para desobstruir o processo evolutivo para o aumento da produtividade. Para podermos avançar mais rapidamente, seria necessário que:

- Aumentássemos a transparência e reformatação do sistema regulatório
- Realinhássemos a estrutura contratual do processo construtivo
- Repensássemos o desenho e a engenharia dos processos
- Melhorássemos o gerenciamento de suprimentos e fluxos da cadeia produtiva
- Melhorássemos o processo de execução no canteiro de obras
- Infundíssemos a tecnologia digital, novos materiais e automação avançada

\*Ref: FONTE: OECD Stat; EU KLEMS; Asia KLEMS; World KLEMS; CDSI, Saudi Arabia; Ministry of Labor, Saudi Arabia; WIOD; GGDC-10; Oanda; IHS; ITF; GWI; McKinsey Global Institute analysis

- Aumentássemos significativamente as habilidades da força de trabalho

No que se refere ao processo de adoção e utilização do BIM (sistema de gerenciamento da informação, em inglês) no Brasil e no mundo, vemos que cada vez mais países intensificam esse processo, entretanto, sua aplicação ainda é restrita a projetos de grande porte.

Também observa-se que o índice de pré-fabricação aplicado é relativamente baixo em países em desenvolvimento, e que grande parte dos países europeus, o adotam de forma mais significativa. Países mais acostumados com sistemas construtivos que empregam madeira como material de construção, tem maior cultura no processo de pré-fabricação, e portanto, encontram-se mais evoluídos no quesito de produtividade e industrialização, principalmente para aplicação de métodos que envolvem estruturas modulares 3D.

Como terceira megatendência, entendemos que o desafio para avanço da sustentabilidade do planeta é estreitamente relacionado à evolução da sustentabilidade do setor da construção. Lembramos

que um terço do consumo de energia é demandado dentro das edificações e que cerca de 40% do consumo de matérias primas (em peso) é dedicado para atender a cadeia produtiva da construção.

Além disso, a escassez de matérias primas, é um elemento mais do que presente no setor da construção. Hoje, a construção é responsável pelo consumo de aproximadamente 75% da areia e gesso no mundo. E cerca de 20 anos, se mantivermos o crescimento anual atual, haverá um aumento de 320% de demanda no consumo de areia e 50% no consumo de gesso. No caso do gesso, que é mais grave, o setor produtivo, ainda não enxerga mais disponibilidade de minas suficiente para suprir a demanda de gesso a partir de 2040.

Com esse cenário de futura escassez evidente, países da comunidade europeia já estão evoluindo para o aumento de uso de materiais reciclados na construção e também a regulação já é mais severa e restrita quanto à destinação de resíduos da construção civil em aterros. Prevê-se que em 2030, os aterros serão eliminados na comunidade

europeia e com isso, um novo mercado emergente está aparecendo tratando para dar conta da demanda fechamento do ciclo produtivo e consequente evolução da economia circular. Novos modelos de negócios emergem ocupando-se de temas como logística reversa, renovação de fachadas, processos de demolição integrados e contratos de compra no fim de vida dos produtos.

Não deixa de ser importante citar, que mesmo nos países que já tratam com maior cuidado do isolamento térmico dos envelopes construtivos, é necessária a renovação dos elementos de isolamento térmico após 2 a 3 décadas de utilização, para manutenção da performance das edificações, e como consequência dessa nova necessidade, já vemos surgindo um outro mercado de renovação. \*

\*Ref: FONTE: IEA Energy Perspectives, 2017

## Compromisso Saint-Gobain

Como parte integrante do ecossistema do setor construção e responsável por sua evolução, a Saint-Gobain vê-se como responsável e comprometida mundialmente a auxiliar e catalisar o processo de evolução do setor da construção civil, trabalhando em diversas iniciativas, todas relacionadas diretamente às megatendências apresentadas nessa apresentação. Especialmente no Brasil, destacam-se as seguintes iniciativas, entre outras:

- Oferecendo soluções de sistemas construtivos que atendem parâmetros de conforto térmico, acústico e luminoso, e de redução de consumo energético
- Disponibilizando Sistemas para a construção a seco e de redução de peso dos projetos
- Atuando junto as associações para ajudar no avanço nossos selos de sustentabilidade
- Entregando novas soluções para construção e renovação de fachadas
- Apoiando no treinamento da força de trabalho, para adoção de tecnologias mais modernas, produtivas e sustentáveis
- Trabalhando no desenvolvimento de novos materiais mais sustentáveis e que



permitam maior produtividade da cadeia de valor do setor da construção

# Químicos da construção Dow



## Ana Paula Alves Freire

Ana Paula iniciou sua carreira na Dow em 2012 através do Programa Trainee e logo depois foi nomeada engenheira de aplicação, onde implementou novos produtos em clientes em toda a América Latina e desenvolveu novas iniciativas de crescimento em Dry-Mix e Infraestrutura. Em 2016, ela se tornou gerente de marketing da Dow Industrial Solutions, responsável pelo desenvolvimento e implementação de estratégias de participação para diferentes segmentos em bens duráveis / não duráveis e mercados de Ciências da vida em toda a região. Ana Paula possui bacharel em engenharia química pela Universidade Federal de Minas Gerais, mestre em engenharia industrial com foco em gestão da inovação pela Universidade de São Paulo, e está fazendo um MBA pela Fundação Getúlio Vargas.

# Desenvolvendo

soluções **para os desafios**  
mundiais

## DOW CONSTRUCTION CHEMICALS

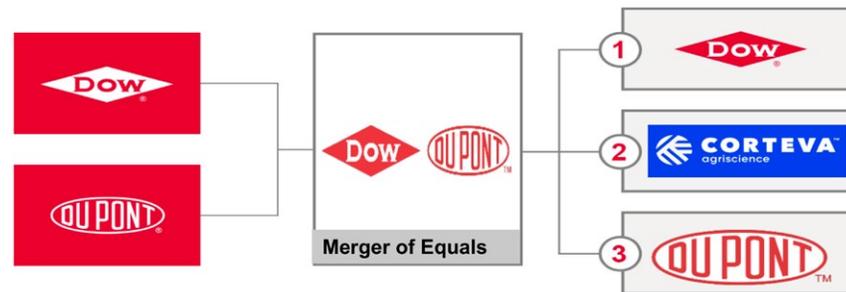
Desenvolvendo soluções para os desafios mundiais



## FUTURE DOW

A futura Dow será a principal fornecedora de soluções em ciência de materiais, focada em três setores verticais de alto crescimento: embalagens, infraestrutura e consumo. Com uma ampla caixa de ferramentas contendo diferentes químicas e polímeros, a empresa tem tecnologia robusta e ativos integrados, escala e recursos competitivos para permitir soluções verdadeiramente diferenciadas e sustentáveis para seus clientes.

### TRÊS EMPRESAS LÍDERES DA INDÚSTRIA 300 anos de história combinada de ciência e inovação cria líderes formidáveis da indústria



### DOW CONSTRUCTION CHEMICALS – Uma forte herança...



## Desafios da indústria:

- **Em 2030, a população mundial chegará a 8.300.000.000**
- E, em 2050, é esperado que passe os 9.000.000.000 de habitantes
- Isso criará uma enorme demanda por recursos essenciais – água, alimentação, energia – criando um grande desafio para cada um de nós hoje.
- **O mundo vai precisar de mais 45% de energia**
- E à medida que a população mundial cresce, cresce também a demanda de energia. Cada camisa nova feita, a bateria de um telefone e a construção de uma casa, tudo contribui para o aumento da energia gasta
- E obter mais energia significa queimar mais combustíveis fósseis, o que significa liberar mais CO2 e outros gases de efeito estufa na atmosfera

## O futuro da indústria da construção civil: desafios = oportunidades



# O futuro da indústria da construção civil: Tendências



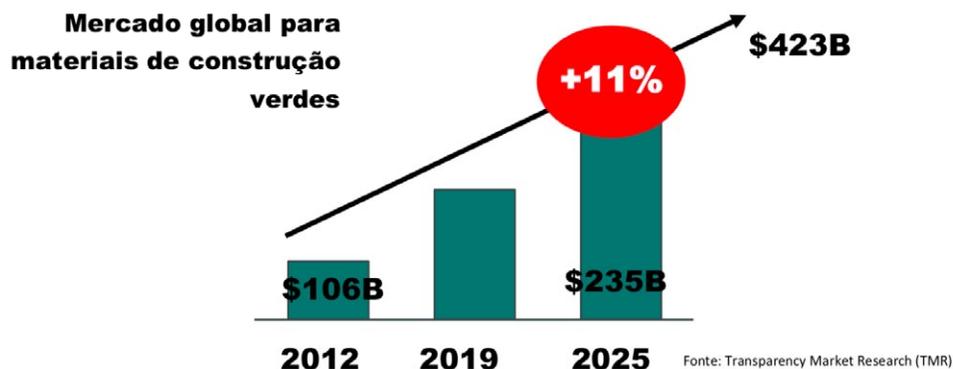
## Segmentos de mercado servidos e principais tendências

Roofing	Walls Interior & Exterior	Flooring	Infraestrutura
<p>Elastomeric Roofing</p>	<p>Renders for Interior &amp; Exterior Walls</p>	<p>Tile Adhesives</p>	<p>Synthetic fibers for concrete reinforcement</p>
<p>Cement Roof Tiles</p>	<p>ETICS/EIFs Systems</p>	<p>Self Levelling Flooring</p>	<p>Water Reducers</p>
<p><b>Market Drivers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Energy Efficiency</li> <li>Durability</li> <li>Life Extension of Roofing</li> </ul>	<p>Fire Resistant OSB</p>	<p>Sport Flooring-S port Courts</p>	<p>Water Proofing Concrete</p>
	<p><b>Market Drivers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Energy Efficiency</li> <li>Aesthetics</li> <li>Interior Comfort</li> <li>Fire Protection</li> <li>High productivity</li> </ul>	<p>Sport Flooring- Running Tracks</p>	<p><b>Market Drivers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sustainability</li> <li>Durability</li> <li>New Investments</li> <li>Renovations</li> </ul>
		<p><b>Market Drivers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aesthetics</li> <li>Sustainability</li> <li>Durability</li> <li>Air quality</li> </ul>	

### Dow 2025 Goals de Sustentabilidade

<p><b>Leading the Blueprint</b> Dow leads in developing a societal blueprint that integrates public policy solutions, science and technology, and value chain Innovation to facilitate the transition to a sustainable planet and society.</p>	<p><b>Delivering Breakthrough Innovations</b> Dow delivers breakthrough sustainable Chemistry Innovations that advance the well-being of humanity.</p>
<p><b>Advancing a Circular Economy</b> Dow advances a circular economy by delivering solutions to close the resource loops in key markets.</p>	<p><b>Valuing Nature</b> Dow applies a business decision process that values nature, which will deliver business value and natural capital value through projects that are good for business and good for ecosystems.</p>
<p><b>Engaging Employees for Impact</b> Dow people worldwide directly apply their passion and expertise to advance the well-being of people and the planet.</p>	<p><b>World-Leading Operations Performance</b> Dow maintains world-leading operations performance in natural resource efficiency, environment, health and safety.</p>

## Construção 2025... Sustentabilidade ambiental



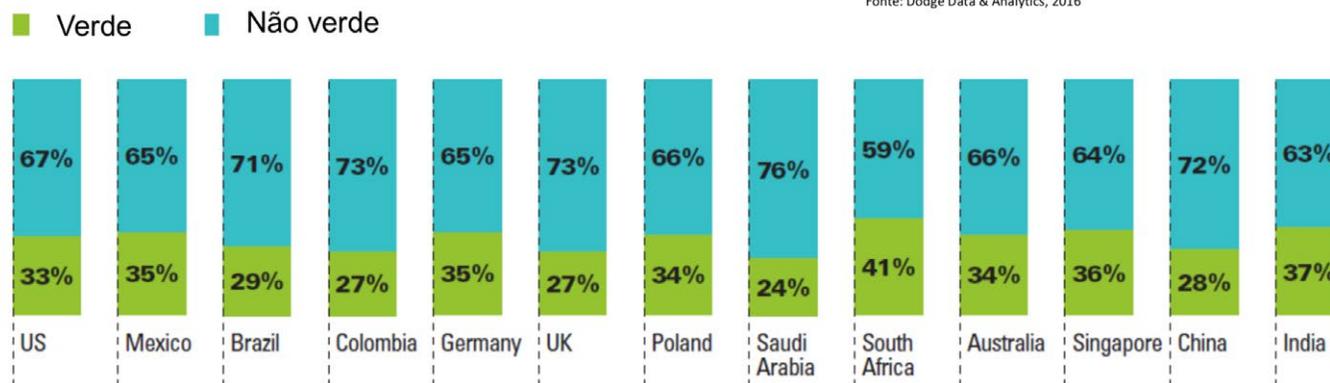
## O que o usuário final quer:

- Aumento do desempenho
- Materiais amigáveis ao meio ambiente

## Como a indústria da construção responde:

- Aumento da transparência sobre o produto, manufatura e cadeia de suprimentos
- Aumento da importância de certificações ambientais
- Descontinuação de materiais devido a preocupações relacionadas ao meio ambiente

## Participação de tecnologias verdes na construção em 2015 por país



# O plástico na construção civil Braskem



## Antonio Rodolfo Jr.

Antonio Rodolfo Jr. é engenheiro de materiais pela Universidade Federal de São Carlos (1994), com Mestrado em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2005), MBA em Gestão Empresarial pela Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas (2005) e Doutorado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (2010). Atualmente é Responsável por Engenharia de Aplicação e Desenvolvimento de Mercado – PVC/Cloro Soda da Braskem S/A e Diretor do Instituto Brasileiro do PVC.

O  
plástico  
na construção  
Civil

## Introdução

A presença do plástico na construção civil no Brasil é, ao mesmo tempo, relevante e tímida. Pode-se afirmar que sua presença é relevante quando se consideram dados da Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST, 2019), que dão conta que das mais de 6,2 milhões de toneladas de plásticos consumidas no Brasil no ano de 2018, cerca de 24 % foram destinadas a aplicações ligadas à construção civil, sendo este o segundo setor de maior consumo de resinas termoplásticas no Brasil, atrás somente do setor de embalagens com cerca de 26% do total de consumo de resinas.

Entretanto, é válido afirmar que a presença do plástico na construção civil também é tímida quando se considera que, à parte de aplicações nas quais sua presença é extremamente consagrada, tais como em tubulações de PVC e PEAD para infraestrutura de água, esgoto e eletricidade, telefonia e dados, tubulações de PVC para instalações prediais de água, esgoto, drenagem e eletricidade, forros de PVC, isolamento de fios e cabos elétricos, dentre muitas outras, as aplicações do plástico em usos mais inovadores é ainda objeto de

muito desenvolvimento no Brasil.

Este texto resume os principais pontos apresentados no evento “Workshop Inovação e o Futuro da Construção Civil”.

## O plástico contribui fortemente para o crescente processo de industrialização da construção civil

A indústria da construção civil tem passado por diversas transformações estruturais nos últimos anos, notadamente através do emprego crescente de tecnologias que buscam a industrialização crescente deste setor. A presença crescente de soluções utilizando o plástico tem contribuído neste sentido de maneira relevante. Exemplos de produtos inovadores utilizando o plástico na construção civil que podem ser destacados:

- Sistemas construtivos utilizando formas de PVC preenchidas com concreto e reforço estrutural (sistema construtivo Concreto PVC, figura 1) permitem elevada velocidade de execução da obra através de perfis de rápido e simples encaixe, bem como redução significativa dos desperdícios e resíduos gerados em obra. Este

sistema construtivo, além do mais, dispensa acabamento e, pela utilização de composições de PVC devidamente formuladas, é de elevada durabilidade;

- Poços de visita rotomoldados em polietileno de alta densidade (PEAD, figura 2) permitem rapidez na instalação e menor necessidade de escavação. Em função de sua estrutura monobloco e uso de juntas de conexão elásticas, possuem elevada estanqueidade e sua superfície interna lisa impede incrustações e proliferação de insetos, garantindo baixa manutenção;

- Lajes Bubbledeck® em polipropileno (PP, figura 3), sistema construtivo composto pela incorporação de esferas de PP em lajes de concreto, podem ser utilizadas em edificações em geral com significativa redução de peso pela menor utilização de concreto em obra.

Além da contribuição relevante trazida pelo uso do plástico na eficiência durante a fase construtiva, não pode ser ignorado o fato de que os principais impactos ambientais de um edifício estão no seu uso. As edificações são grandes consumidores de energia e também emissores de gases de efeito estufa, e o crescente uso do plástico ajuda muito na sua eficiência, notadamente energética

## Sustentabilidade

O crescente uso do plástico em substituição a materiais tradicionais, tais como metais, madeira, concreto e outros, também traz contribuições para a sustentabilidade de diversas indústrias.

Da mesma maneira que a indústria automobilística aumentou a eficiência dos veículos pela substituição do metal pelo plástico, com ganhos de autonomia pela redução de peso, a indústria da construção civil passa por um momento de progressivo uso de soluções inovadoras em plástico que contribuem para sua “desmaterialização”, ou seja, redução do peso dos componentes e consequente redução de seus impactos globais.

Diversos produtos em plástico, de igual ou superior desempenho frente a materiais tradicionais e menor impacto ambiental encontram-se hoje disponíveis para a indústria da construção civil. Alguns exemplos:

- Tubos de PVC orientado (PVC-O), tecnologia inovadora que dobra a resistência mecânica do PVC e consequentemente permite a produção de tubos para infraestrutura de água e esgoto com cerca de 40% menos

material que a solução atual e muito maior resistência à propagação de fratura;

- Telhas de PVC, solução de menor peso que demandam menor uso de materiais na estrutura das coberturas;

- Pisos vinílicos, produzidos com elevado teor de cargas minerais e estrutura em camadas funcionais, apresentam elevada durabilidade, beleza, facilidade de instalação e manutenção e, principalmente, excelente desempenho acústico.

A Braskem está também desenvolvendo, no mercado brasileiro, aplicações em compósitos de PVC com incorporação de casca de arroz beneficiada, com tecnologia Resysta® ([www.resysta.de](http://www.resysta.de)). Trata-se de uma tecnologia inovadora que possibilita o desenvolvimento de produtos como chapas, decks, perfis de revestimento internos e externos, móveis, dentre muitas outras possibilidades de substituição de madeira. As vantagens desta tecnologia unem as vantagens do PVC, tais como a versatilidade, durabilidade e segurança contra o incêndio em produtos diversos, com a beleza da madeira (Figura 4).

## Reciclagem e economia circular

A indústria do plástico tem contribuído fortemente nos temas de reciclagem e economia circular, com diversas ações lideradas, no Brasil, pela Plastivida ([www.plastivida.org.br](http://www.plastivida.org.br)), cuja inspiração advém de que “os plásticos são uma ferramenta importantíssima para o desenvolvimento sustentável”.

Os materiais plásticos são produtos 100 % recicláveis, e, inclusive, na Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), que estabelece diretrizes e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, os plásticos são classificados no grupo B (resíduos recicláveis). Segundo pesquisa realizada pela Plastivida (PLASTIVIDA, 2013), o índice de reciclagem dos plásticos em 2012 foi de cerca de 21%, número significativo levando-se em conta que o índice de reciclagem de plásticos na Europa foi de 25% no mesmo ano, e que no Brasil não há ainda estrutura totalmente desenvolvida para a coleta seletiva. No caso específico do PVC, uma pesquisa anual realizada pelo Instituto Brasileiro do PVC (INSTITUTO BRASILEIRO DO PVC, 2018) indicam que o índice de reciclagem do PVC

pós-consumo no Brasil foi de 15% em 2017, valor significativo levando-se em conta que o PVC, apesar de estar entre os três plásticos mais produzidos no mundo, é o plástico que menos aparece no lixo urbano.

Atualmente, as aplicações dos produtos plásticos reciclados, em diversos setores, são bastante diversificadas no Brasil. Outro ponto a se considerar é que cada vez mais o produto reciclado plástico conta com maior valor agregado, sendo destinado a segmentos com maior exigência técnica e de qualidade, o que resulta em maior valor comercial no mercado. Os produtos feitos de plásticos reciclados são utilizados pela indústria automotiva, construção civil, moda, calçados, entre outras. Em função de seu poder energético 20% superior ao da gasolina, se forem usados como combustível, podem ser recuperados como tal em caldeiras que geram vapor para geração de energia elétrica ou no aquecimento em processos industriais, com consequente redução da exploração de recursos naturais utilizados para esses fins. Na produção de cimento, por exemplo, os resíduos plásticos podem ser coprocessados com outros combustíveis.

Ainda são desafios para o setor a dificuldade de ter reciclado com qualidade para ampliar a sua aplicação, particularmente no tocante ao descarte e coleta, além dos inerentes à tecnologia para desenvolvimento de materiais reciclados com repetibilidade de qualidade. Neste ponto o setor tem buscado soluções para o desenvolvimento de resinas recicladas com qualidade, e resinas com maior eficiência para utilização no mercado, tais como as resinas da linha Braskem Maxio® que são mais eficientes no consumo de energia durante seu processamento. O projeto Wecycle® é a plataforma da Braskem para valorização de resíduos plásticos, com foco no trabalho de criação de novos negócios para o setor de plástico pós consumo.

Diversas aplicações de polímeros reciclados já são realidade na construção civil. Como exemplos de efetiva revalorização dos mesmos, podem ser destacados a ampla utilização de vernizes com conteúdo relevante de resina PET reciclada, e pisos vinílicos contendo reciclados pós consumo na camada base.

## Empreendedorismo

Este resumo não poderia ser encerrado sem alguns comentários sobre o Braskem Labs, plataforma de empreendedorismo da Braskem. Dentre os diversos conceitos de novos negócios diretamente ligados ao setor de construção civil que foram suportados por esta plataforma merecem ser destacados:

- CasaClic: plataforma que torna moradias mais acessíveis e práticas através de um sistema de construção que utiliza paredes de PVC e estrutura de aço;
- Gota: estação compacta para tratamento de esgoto desenvolvida para residências, pequenos hotéis e estabelecimentos comerciais;
- Biomassa: argamassa polimérica pronta para uso, reduz o custo de alvenaria em 40% e o consumo de água em 95%;
- Piipee: solução biodegradável que elimina em 100% o uso da descarga ao urinar, economizando até 75% da água potável utilizada em vasos sanitários;
- Vivenda: negócio social que realiza reformas habitacionais de menor complexidade para a população de baixa renda.

## Referências e leitura adicional

### **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO (ABIPLAST).**

Perfil 2018. Indústria brasileira de transformação de material plástico. São Paulo: Abiplast, 2019.

### **INSTITUTO BRASILEIRO DO PVC.**

Monitoramento dos índices de reciclagem mecânica de PVC no Brasil. São Paulo: Instituto Brasileiro do PVC/ Maxiquim, 2018.

### **INTERNATIONAL COUNCIL OF CHEMICAL ASSOCIATIONS. ICCA**

Building technology roadmap. Bruxelas: International Council of Chemical Associations (ICCA), 2012.

**PLASTIVIDA.** Monitoramento dos índices de reciclagem mecânica de plástico no Brasil 2013. Ano base 2012. São Paulo: Plastivida, 2013.

**RODOLFO JR., A. Polímeros. In: L. A. FALCÃO BAUER.** Materiais de construção. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

**Figura 1:** Aplicações inovadoras do plástico na construção civil: sistema construtivo Concreto PVC.



**Figura 2:** Aplicações inovadoras do plástico na construção civil: poço de visita rotomoldado em PEAD.



**Figura 3:** Aplicações inovadoras do plástico na construção civil: lajes Bubbledeck® em PP.



**Figura 4:** Exemplo de acabamento em fachada utilizando a tecnologia Resysta®.





**Palestrantes:**

- 1- Antonio Rodolfo Jr - Braskem | 2- Ana Paula Alves Freire - Dow | 3- Vanderley John - CICS | 4- Antonio Paulo Pereira - ArcelorMittal | 5- Gabriel Gorescu - Saint Gobain | 6- Carlos Gennari - Leonardi  
7- Diana Csillag - CICS | 8- Sergio Bandeira - Kingspan | 9- Luiz Henrique Ceotto - URBIC | 10- Osvaldo Barbosa - Deca | 11- Jorge Batlouni - Tecnum | 12- Carlos Massucato - InterCement  
13- Rafael Salomão - Tigre | 14- Roberto Aflalo - Aflalo/Gasperini | 15- Sergio Fernando - Tarjab

# Apoiadores

aflalo/gasperini arquitetos



ECNUM30<sup>anos</sup>  
Construtora

Tarjab

ArcelorMittal

InterCement

Kingspan ISOESTE  
Construindo o Futuro

Grupo TIGRE  
Um mundo melhor está em obra.

deca | hydra

SAINT-GOBAIN

DOW

Braskem