

# CADERNO DE CASOS DE INOVAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL



**PROGRAMA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA**  
Câmara Brasileira da Indústria da Construção



## **Programa de Inovação Tecnológica**

**Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC**

Paulo Safady Simão (Presidente da CBIC)

José Carlos Martins (Vice Presidente da CBIC)

Sarkis Nabi Curi (Presidente da COMAT/CBIC)

Geórgia Grace Bernardes (Assessora Técnica da CBIC)

## **Projeto Capacitação para a Inovação**

**Sindicato da Indústria da Construção do Estado da Bahia - SINDUSCON-BA**

Carlos Alberto Vieira Lima (Presidente do SINDUSCON-BA)

Vicente Mário Visco Mattos (Coordenador do Projeto de Capacitação para a Inovação)

Dayana Bastos Costa (Assessora Técnica)

### **Membros Integrantes**

---

Alexandre Pedral

Alexandre Landim

Ana Gabriela Saraiva

André Basto

Armando Neto

Eliomar Matos

Francisco Braga

Hugo Santos

Igo Alves Conceição

Litelton Pires

Lúcia Mascarenhas

Luiz Augusto Oliveira

Madalena Seixas

Marcelo Rios

Marcos Galindo

Nelson Mesquita

Patrícia Evangelista

Reinaldo Ramos

Sandra Valente Sande

Tatiana Dumet

Tatiana Ferraz

## **Elaboração de Casos de Inovação na Construção Civil**

**Universidade Federal da Bahia-UFBA**

Prof. Dayana Bastos Costa (Coordenação)

### **Alunos Participantes**

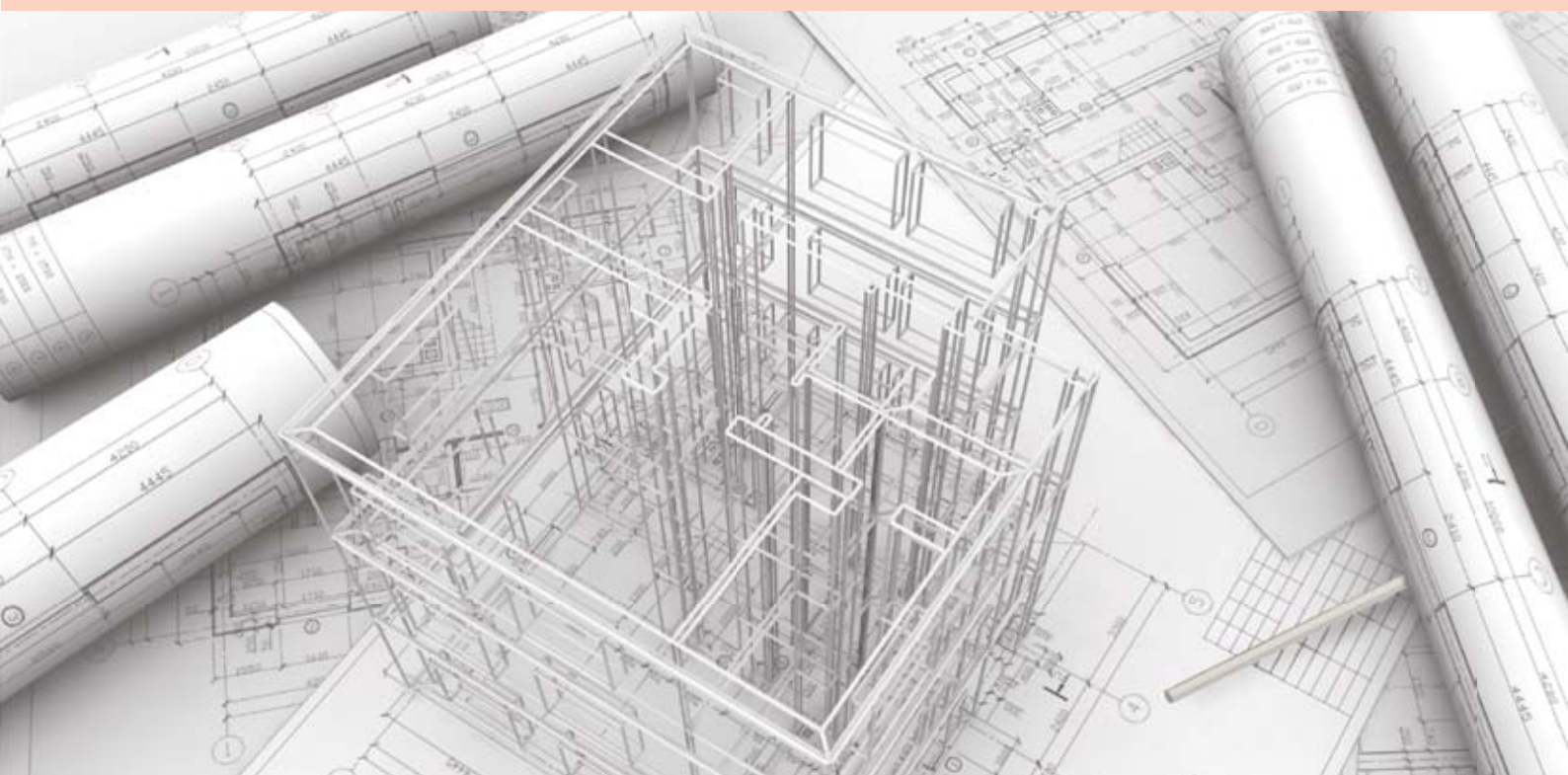
---

Ártano Silva Santos

Fernando Nunes Carneiro Rios

Karla Rodrigues Duarte

Victor Benevides Schirmer



## Programa de Inovação Tecnológica - PIT

O setor de construção civil vem passando por significativas transformações nos últimos anos. O ingresso de construtoras e incorporadoras no mercado financeiro, com elevado aporte de recursos no setor, a facilidade de acesso ao crédito, o Programa de Aceleração do Crescimento, o Programa Minha Casa Minha Vida do Governo Federal deram um novo fôlego para o setor que experimenta um crescimento significativo.

Este crescimento vem acompanhado de uma mudança de característica no setor de edificações. O aumento de escala levou à concepção de empreendimentos de maior porte. A necessidade de construir em prazos mais curtos para viabilizar custos dos segmentos econômicos levou à mudança nas tecnologias construtivas. Esse contexto tem conduzido as empresas ao desenvolvimento de inovações ou à incorporação das inovações propostas por outros agentes da cadeia produtiva como projetistas e a indústria de materiais.

# Apresentação

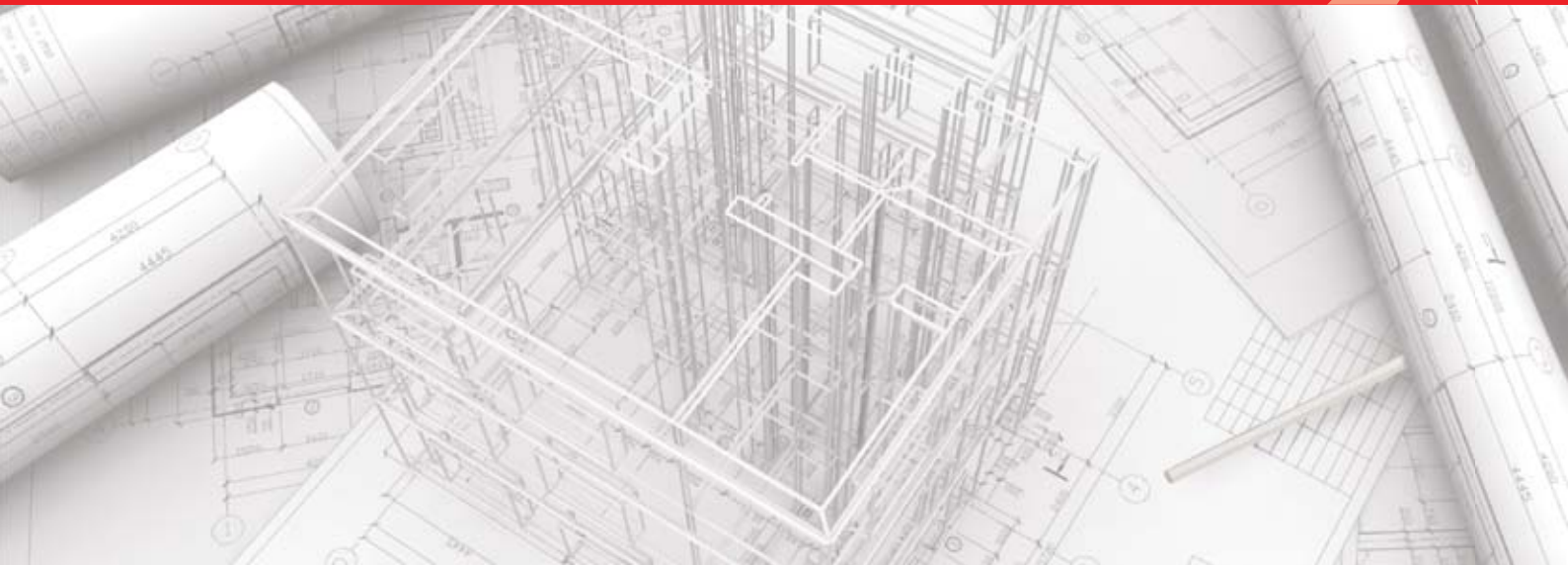
Neste contexto, a CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção, atenta à necessidade de incorporação de inovações tecnológicas no setor, está coordenando o PIT - Programa Inovação Tecnológica cujo objetivo é estudar, analisar e definir diretrizes para o desenvolvimento, difusão e avaliação de inovações tecnológicas na construção civil brasileira. Este programa é composto por nove projetos com a responsabilidade de diferentes entidades setoriais e universidade, conforme listados a seguir:

- ▶ Tributação compatível com a Industrialização e Inovação
- ▶ Viabilização do SiNAT/PBQP-H
- ▶ Viabilização da Inovação em Obras Públicas
- ▶ Código de Obras Nacional
- ▶ Difusão da Inovação
- ▶ Capacitação para a Inovação
- ▶ Ciência & Tecnologia para a Inovação na Construção
- ▶ Conhecimento para a Inovação
- ▶ Coordenação Modular

Este programa entende que inovações tecnológicas compreendem as implantações de produtos e processos tecnologicamente novos e substanciais melhorias tecnológicas em produtos e processos (OECD - Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento, 2004<sup>1</sup>). Segundo a OECD (2004), uma inovação é considerada implantada se tiver sido introduzida no mercado (inovação de produto) ou usada no processo de produção (inovação de processo).

---

<sup>1</sup> Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento - OECD. Manual de Oslo: Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica. Rio de Janeiro: FINEP, 2004



## Capacitação para a Inovação Tecnológica

Dentre os projetos do PIT um deles está voltado à capacitação para a inovação, sendo coordenado pelo Sindicato da Indústria da Construção do Estado da Bahia (SINDUSCON-BA).

Este projeto visa capacitar o setor da construção civil para uma maior efetividade na implementação de produtos, processos, métodos e práticas novos e significativamente melhorados, tendo os seguintes objetivos específicos:

- ▶ coletar e divulgar casos de sucessos na adoção de práticas inovadoras nos níveis empresarial, gerencial e técnico, visando explicitar os potenciais ganhos decorrentes da inovação;
- ▶ catalogar e analisar cursos e treinamentos em gestão da inovação na construção civil e desenvolver programas específicos para atender necessidades não cobertas pelos cursos e treinamentos existentes;
- ▶ firmar parceria com indústrias e/ou associações de fabricantes de materiais e equipamentos para a capacitação técnica-operacional dos profissionais no uso de materiais e práticas inovadoras;
- ▶ sensibilizar e, eventualmente, capacitar empresários, projetistas, contratantes, incorporadores, fornecedores e formadores de opinião com a finalidade de valorizar a inovação na construção.

Para o seu desenvolvimento e execução, o SINDUSCON-BA articulou parcerias com empresas construtoras do Estado da Bahia (Concreta, Odebrecht, Chroma, Conie, OAS e Sertenge), universidades (Universidade Federal da Bahia - UFBA e Universidade do Estado da Bahia - UNEB) e entidades fomentadoras de aprendizagem (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial da Bahia – SENAI-BA, Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE, Instituto Euvaldo Lodi - IEL), representantes de fabricantes (ABCP-BA) e a Comunidade da Construção-Bahia.

# Apresentação



## Casos de Inovação na Construção Civil

Buscando contribuir para a capacitação dos profissionais da construção civil, assim como estimular o uso de práticas inovadoras pelo setor, o Departamento de Construção e Estrutura da Escola Politécnica da UFBA ficou responsável por catalogar e estruturar casos de sucesso inovadores na construção civil nos níveis empresarial, gerencial e técnico, visando à ampla disseminação destas inovações para as empresas de construção e seus agentes intervenientes.

A pesquisa envolveu o levantamento de boas práticas inovadoras; a definição da estrutura de coleta de casos inovadores; a coleta e estruturação de casos inovadores; bem como, validação e disponibilização dos casos.

Ao longo da pesquisa foram identificadas inovações de produto, de processo, organizacionais e de marketing, conforme as definições estabelecidas no Relatório do Programa de Inovação Tecnológica<sup>2</sup>, seguindo os conceitos do Manual de Oslo<sup>3</sup>:

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

<sup>2</sup> Relatório de pesquisa Programa de Inovação Tecnológica, 2008. Disponível em: <<http://www.pit.org.br/>> Acesso: 12 abr. 2011.

<sup>3</sup> Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento - OECD. Manual de Oslo: Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica. Rio de Janeiro: FINEP, 2004.

Em 2010 foram elaborados sete casos de inovação, coletados em nível nacional, conforme mostra a figura abaixo, e que estão disponibilizados no site [www.pit.org.br](http://www.pit.org.br).



**Mapa com os Casos Elaborados**

A principal contribuição desse trabalho consistiu no estabelecimento de uma rede para coleta de informações sobre as práticas inovadoras, dando início à criação de um banco de dados de casos inovadores. Isto vem possibilitando a disponibilização das informações coletadas e desenvolvimento do aprendizado sobre a inovação no setor da construção civil, principalmente nesse momento em que as empresas se deparam com a necessidade de desenvolver ou incorporar essas práticas, na busca por melhores resultados.

É indispensável, no entanto, que essa coleta apresente uma continuidade, em nível nacional, através do incentivo aos estudantes de universidades para a identificação e cadastramento de novos casos por meio, por exemplo, de atividades como trabalhos de conclusão de cursos e de disciplinas voltadas à construção civil. É importante também que as empresas do setor se disponham a participar na ampliação da base de dados por meio da divulgação e validação das práticas adotadas, cadastrando novos casos, além de proporem sugestões de melhorias das inovações, no próprio site do Programa Inovação Tecnológica.

Neste sentido, espera-se que esta publicação possa estimular o conhecimento de processos e produtos inovadores na construção, estimulando o seu futuro uso.





Apresentação 3

10 Paredes de Concreto



Fôrmas de Alumínio 14

18 Argamassa Projetada



Construção Enxuta 22

26 Andon e Kanban



Building Information Modelling - BIM 32

38 Certificação AQUA





# Programa de Inovação Tecnológica - PIT



## Casos de Inovação



# Paredes de Concreto



## FICHA TÉCNICA

**Data da implementação:** Agosto/2010 à Abril/2011

**Empresa:** Sertenge

**Gerente de Obras:** Rubens Castro

**Planejamento e Orçamento:** Francisco Braga

**Produção:** Carlos Vinícius Seixas

## Introdução

O processo construtivo de paredes de concreto é um método de construção racionalizado que oferece produtividade, qualidade e economia de escala.

O sistema possibilita a construção de casas térreas, assobradadas, edifícios de até cinco pavimentos padrão, edifícios de oito pavimentos padrão com esforços de compressão de até 30 pavimentos padrão e com mais de 30 pavimentos – considerados casos especiais e específicos.

## O Empreendimento

A Sertenge procurou fazer pesquisas para escolha do sistema construtivo que melhor atendesse às suas necessidades. A seguir são apresentados os principais motivos para escolha deste sistema construtivo:

- ▶ processo racionalizado, permitindo a redução de desperdícios de materiais, mantendo ainda uma condição adequada de trabalho no canteiro;
- ▶ por ser mono portátil, não há a necessidade de guias ou guindastes, reduzindo custos com equipamentos;
- ▶ as paredes de concreto devido ao seu acabamento não necessitam de camada de revestimento de argamassa, ou apenas um revestimento de pequena espessura.

FONTE: SERTENGE



**Posicionamento das telas**

# Paredes de Concreto

## Processo Construtivo

O sistema com Paredes de Concreto tem como principal característica a moldagem *in loco* dos elementos estruturais (a estrutura e a vedação), sendo os mesmos concretados em uma única etapa.

Os eletrodutos e, em alguns casos, as tubulações hidráulicas já estão embutidas nas paredes e lajes.

Com relação às características dos materiais, as fôrmas adotadas são metálicas com alus, tendo sido projetadas e desenvolvidas por fabricante nacional para metade de um pavimento tipo. Além disso, os materiais utilizados apresentam as características a seguir.

**Alta resistência inicial, permitindo a desforma.**

- ▶ Nas paredes: 3 MPa.
- ▶ Nas lajes: 3 MPa.

**Fibras de polipropileno no concreto das paredes para evitar fissuras por retração (300 g/m<sup>3</sup>) e uso de aditivo plastificante polifuncional.**

- ▶ Tela eletrosoldada como armadura.
- ▶ Necessidade de uso das formas em pelo menos 2.000 unidades com prazo superior a 3 anos para viabilidade econômica.
- ▶ Uso de desmoldante a base de óleo vegetal.



Fôrmas e instalações elétricas montadas



Concretagem geral do pavimento

## Resultados Quantitativos

Com relação à produtividade do sistema, o método construtivo permite que a modulação de 2 apartamentos a cada 2 dias. A Sertenge poderia aumentar essa produtividade para 2 apartamento por dia, no entanto o número da equipe aumentaria em 50%. Sendo assim, segue a seqüência construtiva utilizada no pavimento para ilustrar o tempo de ciclo de produção.

- ▶ 1º dia: armações, instalações elétricas e hidráulicas das paredes e colocação das fôrmas e escoramento da laje de paredes em 50% do pavimento, correspondendo a dois apartamentos.
- ▶ 2º dia: revisão geral, fixação de grampos, conferência de ferragens, espaçadores, instalações elétricas e hidráulicas das lajes e concretagem.

No dia seguinte após a concretagem, é realizada a desforma, raspagem e lixamento manual ou mecanizado e cura química.

Com relação à produtividade por serviços, os resultados alcançados são:

- ▶ índice médio de forma: 0,35Hh/m<sup>2</sup>;
- ▶ índice médio de armação: 0,03Hh/kg;
- ▶ índice médio de concretagem: 0,20Hh/m<sup>3</sup>.

Com relação ao prazo:

- ▶ construção de 100 unidades e infraestrutura completa em 9 meses.



Operário realizando cura química

## Resultados Qualitativos

- ▶ Processo racionalizado, o que permitiu a redução de desperdícios de materiais, mantendo ainda uma condição adequada de trabalho no canteiro.
- ▶ Pelo fato de ser mono portátil, não há necessidade de guias ou guindastes, reduzindo custos com equipamentos.
- ▶ As paredes de concreto devido ao seu acabamento não necessitam de camada de revestimento de argamassa, ou apenas um revestimento de pequena espessura.
- ▶ Melhores condições de conforto térmico quando comparado com o sistema com blocos de concreto para o clima quente.

## Cuidados no Uso

- ▶ Necessidade de foco na logística, planejamento e controle da produção, devido aos ciclos de produção pré-estabelecidos e para o cumprimento de prazos.
- ▶ A viabilidade do processo depende da reutilização continuada das formas, devido ao alto investimento inicial, e da velocidade de execução.
- ▶ Redução na flexibilidade de layout arquitetônico devido à padronização das fôrmas utilizadas.

### OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

Coletânea de ativos da Associação Brasileira de Cimento Portland  
[www.comunidadeconstrução.com.br](http://www.comunidadeconstrução.com.br)



# Fôrmas de Alumínio



## FICHA TÉCNICA

**Data da implementação:** Janeiro/2010

**Empresa:** SH Fôrmas

**Líder:** Gustavo Marin Sandoval



**Armazenamento de fôrmas de alumínio para paredes de concreto**

## Introdução

A necessidade de produzir unidades habitacionais em menos tempo, com mais qualidade e menor custo desencadeou o movimento de industrialização dos processos construtivos em obra.

Para tornar viável o processo, houve uma busca por alternativas construtivas que favorecessem um maior número de repetições das unidades, o que garantiu uma maior produtividade e qualidade pela aprendizagem do processo construtivo, reduzindo custos. Uma das alternativas encontradas foi a execução da estrutura em paredes de concreto com o uso de fôrmas de alumínio.

As fôrmas são responsáveis pela geometria das estruturas de concreto e a qualidade de sua execução tais como o prumo, o nível, o esquadro e o alinhamento das paredes.

A utilização de fôrmas de alumínio para paredes de concreto propicia ao construtor a possibilidade de executar empreendimentos de grande porte com menores prazos de entrega, competitividade, desempenho técnico adequado e uma boa qualidade final.

## Sistema Construtivo

As fôrmas de alumínio da SH formam um sistema composto por painéis fabricados com perfis especiais de alumínio e forrados com placas de alumínio. São duráveis (em média 1.000 utilizações), leves e não possuem rebites, emendas ou marcas na face que faz contato com o concreto, o que garante um acabamento adequado.

### VANTAGENS

- ▶ As construtoras podem absorver um maior volume de obras.
- ▶ Possibilita maior produtividade na execução das paredes.
- ▶ Mantém a obra mais limpa e o estoque mais organizado e fácil de ser controlado.
- ▶ A mão de obra não precisa ser especializada.

### DESVANTAGENS

- ▶ O uso das fôrmas de alumínio só é viabilizado em empreendimentos com muitas unidades a serem executadas repetitivamente.

# Fôrmas de Alumínio



**As fôrmas de alumínio da SH vêm com suporte para guarda-corpo**

## Resultados Quantitativos

- ▶ Consumo de concreto de 0,275 m<sup>3</sup> por m<sup>2</sup> de área construída, enquanto que no sistema convencional (pilar – viga) o consumo de concreto é de 0,3m<sup>3</sup> por m<sup>2</sup> de área construída.
- ▶ Redução no custo de produção da superestrutura em 10%, em relação ao sistema de alvenaria estrutural, quando construídas grandes quantidades de unidades repetitivas.

Devido ao uso das fôrmas de alumínio a mão de obra:

- ▶ terá produtividade entre 0,30 e 0,40 hh/m<sup>2</sup> na execução da fôrma, a depender da tipologia;
- ▶ terá uma redução no custo em aproximadamente 50% em relação ao sistema convencional.

## Resultados Qualitativos

- ▶ Lajes e paredes são concretadas simultaneamente, resultando em uma única concretagem a cada ciclo.
- ▶ Redução do consumo de madeira em obra.
- ▶ Redução na quantidade de entulho produzido em obra.
- ▶ Menores custos financeiros, em função da diminuição do tempo de entrega dos empreendimentos.
- ▶ Redução do consumo de prego e arame na execução das fôrmas, em função das peças de fixação das fôrmas serem específicas e reaproveitáveis pelo número de reutilizações da fôrma.
- ▶ Oferecem entre 500 a 1.500 reutilizações, em função da manutenção.
- ▶ Redução dos custos indiretos, em função da redução do tempo de execução da obra.
- ▶ O tempo de execução da obra é reduzido para menos da metade, em comparação com o sistema tradicional





FONTE: SH FÔRMAS

**As fôrmas para laje são preparadas para encaixe das escoras**



FONTE: SH FÔRMAS

**A aplicação do desmoldante deve ocorrer antes de cada concretagem**

## Cuidados no Uso

- ▶ Para evitar retrabalhos, deve-se ter atenção à montagem das fôrmas.
- ▶ Necessidade de foco na logística, planejamento e controle da produção, para um melhor aproveitamento do sistema e cumprimento de prazos.
- ▶ A viabilidade do processo depende da reutilização continuada das fôrmas e da velocidade de execução.
- ▶ Os locais de armazenamento das fôrmas devem ser seguros e iluminados para evitar perdas ou roubo de peças, devido ao custo de fabricação das fôrmas.
- ▶ Os desmoldantes devem ser aplicados a cada concretagem para garantir a durabilidade das fôrmas.
- ▶ Deve ser feito um inventário das peças assim que as fôrmas cheguem à obra.

### OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

Revista Téchne. Acesso em: 23/03/2011 - Disponível em:

<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/96/imprime32877.asp>

<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/118/artigo40292-1.asp>

<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/118/artigo40297-1.asp>



# Argamassa Projetada

## FICHA TÉCNICA

**Projeto / Obra:** Città Itapoan

**Área construída:** 14.793,58 m<sup>2</sup>

**Data de implementação:** 12/2007

**Empresa:** OAS e FIT Residencial

**Engenheiro de Produção:** Márcio Furtado e Filipe Lopes

**Gerentes de Contrato:** Fábio do Vale / Rodrigo Farias

## Introdução

A argamassa projetada é um sistema que consiste na aplicação de argamassa através de projetores.

Por proporcionar maior produtividade e menor variabilidade do revestimento, a utilização de equipamentos de projeção tem sido bem aceita pelas construtoras.

No mercado brasileiro existem dois tipos de projetores: por bombas e por spray de ar comprimido com recipiente acoplado, popularmente conhecido como canequinha.

A projeção por bomba é uma tecnologia, que permite um fluxo contínuo de projeção, garantindo maior qualidade e produtividade por aplicação. Entretanto, este método necessita de argamassas especiais. Já a projeção por canequinha é um método mais simples. Tem como vantagens um menor custo, a facilidade de uso e o treinamento mais rápido da mão de obra. Além disso, apresenta riscos menores de entupimento e dispensa o uso de argamassas especiais.

É importante ressaltar que a implementação e uso dos conceitos e resultados apresentados dependem do contexto de cada empresa.

## O Empreendimento

O empreendimento tem um conceito de criação de um Condomínio-clube localizado em Itapoan, composto por 3 torres com 16 pavimentos e uma torre com 15 pavimentos.

Buscando reduzir custos e prazos, a OAS FIT Residencial pesquisou um sistema construtivo que melhor atendesse às suas necessidades.

FONTE: OAS



**Empreendimento**

# Argamassa Projetada

## Sistema Construtivo

Uma das soluções estudadas é a argamassa projetada por sistema de bombeamento, que foi selecionada pelos seguintes motivos:

- ▶ diminuição da interferência humana;
- ▶ processo racionalizado, permitindo a redução de desperdícios de materiais, mantendo ainda uma condição adequada de trabalho no canteiro;
- ▶ redução de prazo para execução do revestimento interno e externo.

FONTE: OAS



Aparelho de Projeção

## Resultados Quantitativos

A seguir são apresentados alguns dados da obra estudada.

### Área revestida:

- ▶ revestimento interno: 61.740 m<sup>2</sup>.
- ▶ revestimento externo: 22.000 m<sup>2</sup>.

### Com relação à produtividade

- ▶ No empreendimento estudado, foi utilizada uma equipe de cinco pedreiros e um operador na projeção executando de 160 a 180 m<sup>2</sup> de revestimento por dia (tanto interno quanto externo), contabilizando uma produtividade entre 32 e 36 m<sup>2</sup> / pedreiro por dia.
- ▶ No lançamento manual, a produtividade varia entre 10 e 15 m<sup>2</sup> / pedreiro por dia.

### Com relação ao consumo de materiais:

- ▶ Argamassa de cimento industrializada: 18,00 kg /m<sup>2</sup> /cm de espessura.
- ▶ Argamassa de cimento produzida na obra: 18,95 kg / m<sup>2</sup> / cm de espessura

### Com relação às características dos materiais:

- ▶ Resistência da argamassa à compressão:
  - Interna: 7 MPa.
  - Externa: 9 a 10 MPa
- ▶ Composição da argamassa produzida na obra:
  - Cimento, areia e aditivo incorporador de ar.



## Resultados Qualitativos

- ▶ Devido ao seu processo mecânico fornece uma melhor qualidade de revestimento, uma vez que a energia de lançamento da massa é uniforme.
- ▶ A projeção reduz a quantidade de ar no processo, diminuindo a sua porosidade.

FONTE: OAS



Projeção externa

FONTE: EPUFBA



Projeção interna

## Cuidados no Uso

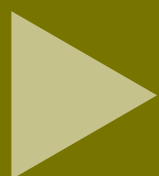
- ▶ Alta rotatividade de mão de obra, provocando descontinuidade do aprendizado.
- ▶ Necessidade de treinamento intensivo para a formação da mão de obra.
- ▶ Dependendo do tamanho do equipamento, existe dificuldade no deslocamento da máquina entre pavimentos.
- ▶ Necessidade de foco na logística, planejamento e controle da produção para um melhor aproveitamento do sistema e cumprimento de prazos.
- ▶ Manutenção periódica do equipamento evitando paradas por entupimento, atrasando o serviço.

### OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

Revista Técnica. Acesso em: 29/09/2010 - Disponível em:

[www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/158/revestimento-174087-1.asp](http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/158/revestimento-174087-1.asp)

[www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/145/artigo-producao-de-revestimento-de-argamassa-com-bombas-de-131696-1.asp](http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/145/artigo-producao-de-revestimento-de-argamassa-com-bombas-de-131696-1.asp)



# Construção Enxuta



## FICHA TÉCNICA

**Empresa:** C. Rolim Engenharia

**Data de implementação das práticas:** Desde 01/2004

**Responsável:** Engenheiro Marcos Novaes - Diretor Técnico

**Contato:** marcosnovaes@crolim.com.br



**Estoque tipo supermercado**

## Introdução

O termo Construção Enxuta vem sendo usado, desde 1993, pelo International Group for Lean Construction, referindo-se à aplicação de táticas do sistema de Produção Enxuta no setor da construção civil. A produção enxuta pode ser entendida como um termo genérico para definir o Sistema Toyota de Produção, o qual se baseia no Total Quality Management e Just in Time.

A construção enxuta tem três objetivos principais: a entrega do produto, a maximização do valor e a redução do desperdício. Assim, propõe uma melhor organização do processo, eliminando a mão de obra ociosa e otimizando os recursos disponíveis.

Essa nova filosofia de produção entende os processos como a interação de atividades de conversão e de fluxo, devendo as primeiras serem otimizadas e as de fluxo minimizadas, ou eliminadas, quando possível.

A introdução dos princípios da construção enxuta na C. Rolim se deu através da atualização e da inovação nos seguintes passos:

- ▶ análise de viabilidade dos empreendimentos;
- ▶ geração de valor para o cliente;
- ▶ desenvolvimento do produto;
- ▶ planejamento e controle da produção;
- ▶ produção;
- ▶ entrega da obra / retroalimentação (*Feedback*).

# Construção Enxuta

## Práticas *Lean* na Empresa

### ▶ ANDON

Dispositivo para sinalizar e permitir a interrupção do trabalho quando não existirem condições propícias para sua realização.

### ▶ KANBAN

Cartões que sinalizam ordens de produção ou de fornecimento de insumos para a produção.

### ▶ KAIZEN

Melhoria contínua de produtos e processos, geralmente envolvendo pequenos investimentos em termos de mão de obra e recursos de capital, mas executada de forma permanente ao longo do tempo.

### ▶ TRANSPARÊNCIA DOS PROCESSOS

Habilidade que um processo de produção possui em comunicar informação útil ao ser humano.

### ▶ ESTOQUE TIPO SUPERMERCADO

Local físico onde são depositados os materiais ou produtos em processo, proporcionando ampla visão e acesso aos mesmos.

### ▶ VALORIZAÇÃO HUMANA

É indispensável para que um sistema de produção seja considerado enxuto e que a mão de obra possa expressar seu conforto com as condições de trabalho, as relações trabalhistas e suas perspectivas como empregados da empresa.



Andon



Kanban

PPC  
Percentual de Planejamento Cumprido  
OBRA: BOSSA NOVA  
Período: 01/01/2010 - 31/03/2010

FORNECEDOR	PPC	PRINCIPAL OCORRÊNCIA	CONCEITO CROLEAN
C.ROLIM ENGENHARIA	75%	SUPERESTIMAÇÃO DE PRODUÇÃO	1
C.ROLIM ESTRUTURA	75%	SUPERESTIMAÇÃO DE PRODUÇÃO	1
C.ROLIM SEGURANÇA	86%	MUDANÇA DE PLANEJAMENTO	2
IMPACTO PROTENÇÃO	100%	SEM OCORRÊNCIA	3
C.S ENGENHARIA	100%	SEM OCORRÊNCIA	3
PROTECTO ENGENHARIA	100%	SEM OCORRÊNCIA	3

PPC GERAL: 88%

Quadro Percentual de Planejamento Cumprido



Programa de Alfabetização nos canteiros





## Resultados Quantitativos

- ▶ Redução de 4% do custo direto.
- ▶ Aumento de 20% do lucro.
- ▶ Redução do custo com manutenção de 1% para cada 0,75% do custo direto.
- ▶ Minimização de distâncias entre armazenamento de materiais e locais de aplicação (fluxos físicos) em cerca de 70%.
- ▶ Redução do efetivo em obra em 25%.
- ▶ Redução de retrabalhos e desperdícios de materiais – Ex: Indicador de resíduos (redução na altura de resíduos de 13 para 7,5 cm/m<sup>2</sup>).
- ▶ Terminalidade (melhorias no controle dos processos) – Ex: PPC MÉDIO: 80%.

## Resultados Qualitativos

- ▶ Evolução da era das ferramentas lean para a era da cultura lean consolidada e dos sistemas lean de gestão (Lean Office).
- ▶ O papel central da liderança lean em todos os níveis de organização, desde a alta gerência até os níveis de equipes de trabalho.
- ▶ A importância da definição clara do propósito e da visão futura da empresa (“hoskin”) e da articulação da transformação lean com os requisitos do negócio.
- ▶ Evolução tecnológica através de intercâmbio contínuo e crescente com a Academia e Instituições de Pesquisa e Ensino.
- ▶ Implementação de dispositivos simples (“andon e kanban”) para melhoria do processo.
- ▶ Mensuração de indicadores relacionados à Filosofia Lean.
- ▶ Aumento da capacidade do sistema produtivo – Ex: Ed. Tragaluz.
- ▶ Aumento da eficiência dos processos – Ex: Lean Office.
- ▶ Redução das interrupções no fluxo dos processos (andon).
- ▶ Definição da melhor seqüência dos processos.
- ▶ Melhorias na coordenação das etapas em obra.
- ▶ Redução dos custos com mão de obra X aumento dos salários.

### OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

ISATTO, E.L.; *et al.* *Lean Construction*: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000.

# ▶ Andon e Kanban



## FICHA TÉCNICA

**Empresa:** Fibra Engenharia

**Data de implementação das práticas:** Desde Dezembro de 2003

**Responsável:** Eng<sup>o</sup> Francisco Eugênio Montenegro da Rocha  
Diretor-Presidente da Empresa

**Contato:** eugenio@fibraonline.com.br



**Detalhe do dispositivo**



**Porta Kanban**

## Introdução

Os dois pilares do Sistema Toyota de Produção são o just-in-time e a automação com toque humano, ou automação. Assim, duas importantes ferramentas nesse novo modo de produção são o Andon e o Kanban. Sendo a Construção Enxuta a aplicação de táticas da Produção Enxuta (termo genérico que se refere ao modo de produção do Sistema Toyota de Produção) na construção civil, esses dispositivos também são relevantes na busca pela redução dos desperdícios na construção.

Tradicionalmente utilizado na indústria manufatureira, o Andon é um dispositivo de controle visual sob a forma de um quadro, que possibilita acompanhar o andamento dos processos de trabalho, informando sobre possíveis problemas e pedidos de intervenção.

O Andon, termo em japonês que significa lâmpada, ao identificar as falhas ocorridas, permite que as devidas providências sejam tomadas, evitando-se novos erros e otimizando o processo produtivo (melhoria contínua).

O Kanban, cujo significado é cartão, pode ser entendido como um intercâmbio de informações sobre a produção e o transporte de itens, através de cartões preenchidos com dados sobre essas ações.

É importante ressaltar que a implementação e uso dos conceitos e resultados apresentados dependem do contexto de cada empresa.

# Andon e Kanban

## O Andon na Empresa



FONTE: FIBRA ENGENHARIA

**Acionamento do Andon**

Nas obras da Fibra Engenharia, o Andon funciona através do controle, por parte dos operários, de um interruptor de três seções que acendem lâmpadas em um quadro localizado na sala da administração da obra.

Cada seção do interruptor apresenta uma cor diferente a qual representa o andamento do trabalho que está sendo realizado por uma determinada equipe.

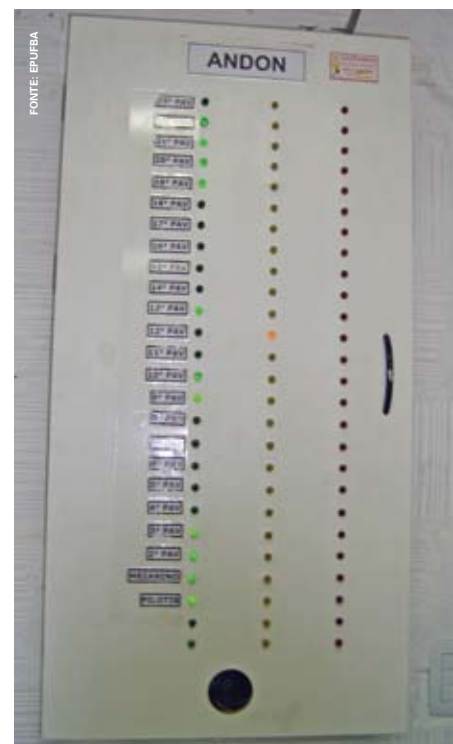
A cor verde indica que o serviço está sendo realizado normalmente. A cor amarela indica a existência de algum problema que pode ocasionar a parada da produção e a vermelha representa a parada da equipe por

falta de condições de realizar o trabalho.

Esses interruptores são localizados em cada pavimento da obra, possibilitando à administração fácil comunicação com as equipes de trabalho e identificação das falhas ocorridas, proporcionando agilidade na busca por soluções.

Cada equipe ao iniciar seu trabalho deve acionar a seção do interruptor correspondente ao seu status e toda vez que houver alguma mudança de cor, uma campainha (localizada próxima ao Andon) deve ser tocada, chamando a atenção para o ocorrido.

No caso do acionamento da luz amarela o engenheiro ou mestre de obras tem até 30 minutos para solucionar o problema, caso contrário, a luz amarela é substituída pela vermelha.



FONTE: FIBRA ENGENHARIA

**Quadro localizado na administração da obra**

Além dos Andons dispostos em cada pavimento, a Fibra utiliza os Andons de sinalização para controlar visualmente a quantidade dos principais materiais da obra.

Os Andons de sinalização também empregam a variação de cores para identificar as diferentes disponibilidades dos materiais.

A cor verde identifica os materiais que apresentam quantidade superior à mínima necessária. A amarela indica quantidade igual ou inferior à quantidade mínima. A cor vermelha informa a falta do material.



FONTE: FIBRA ENGENHARIA

**Andons de sinalização**

## O Kanban na Empresa

Aplicados à construção civil, os Kanbans podem ser divididos em: Kanbans de produção e transporte e os de transporte propriamente dito. Os primeiros se relacionam aos traços da argamassa; e os de transporte, aos materiais que não são produzidos na obra, como tijolos, vergas e cerâmica.



Distribuição dos Kanbans para as equipes de trabalho

FONTE: EPUBA



Caixa de Kanbans na administração da obra

## Kanbans de Argamassa

Confeccionados em papel duplex de diversas cores e plastificados para garantir sua durabilidade, neles constam as informações: quantidade do traço, nome do tipo de argamassa (que está relacionado à cor do papel), etiqueta com o pavimento de destino e etiqueta com o horário de entrega.

### Kanbans de argamassa



FONTE: EPUBA

# Andon e Kanban

## Kanbans de Transporte

Confeccionados com papel sulfite, eles também são plastificados, mas sem diferenciação de cores, sendo todos na cor branca.

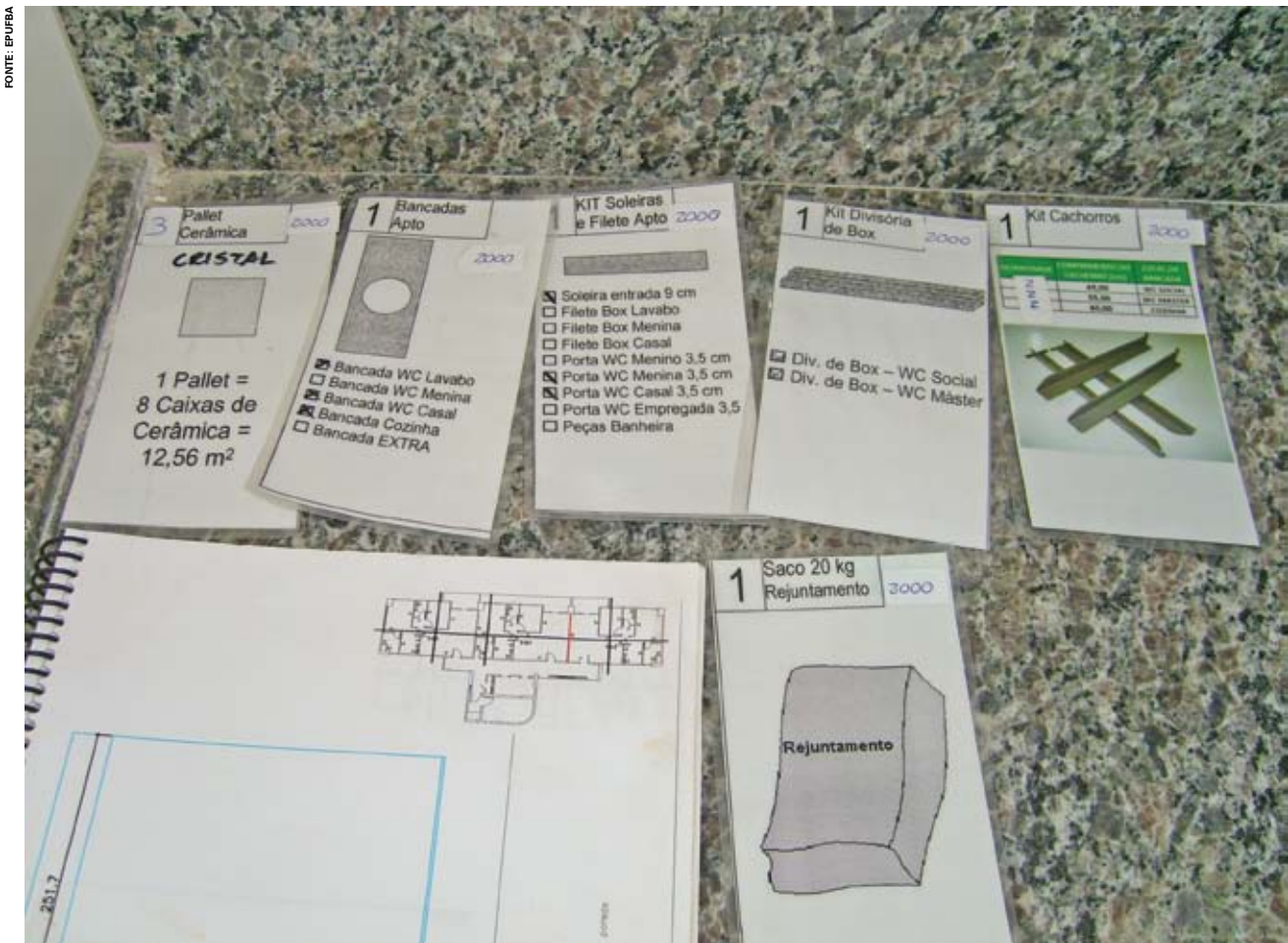
Neles constam a quantidade, material e unidade, etiqueta com o pavimento de destino e desenho do material correspondente.

Os operários são divididos em equipes de trabalho, as quais no início de cada etapa recebem seus respectivos Kanbans.

O número de Kanbans por equipe se baseia na quantidade de material necessária para a realização do trabalho, sendo de responsabilidade da mão de obra o seu controle, de modo que não haja desperdício nem falta de insumos durante todo o serviço.

Para a aquisição dos materiais, os Kanbans devem ser colocados no porta-kanban, segundo os prazos estabelecidos pela empresa.

No caso da argamassa fica estabelecido que os pedidos para o período da manhã devem ser feitos na tarde do dia anterior e os pedidos para o período da tarde, solicitados no intervalo do almoço.



Kanbans de transporte



## Resultados Qualitativos com Andon

- ▶ Melhoria na comunicação da obra.
- ▶ Prevenção de paradas na produção.
- ▶ Promoção da automação (automação com toque humano).
- ▶ Identificação das falhas e alerta rapidamente sobre sua ocorrência.
- ▶ Garante a estabilidade de produção (trabalho num ritmo constante e cadenciado).
- ▶ Ganho de produtividade.
- ▶ Auxílio na descoberta da causa-raiz dos problemas, uma vez que o acionamento das luzes amarelas e vermelhas propicia a busca de resposta aos “5 Porquês”.

## Resultados Qualitativos com Kanban

- ▶ Redução dos desperdícios, chegando a zerar as sobras de argamassa.
- ▶ Aumento da capacidade de resposta aos clientes.
- ▶ Maior participação e engajamento das pessoas, devido à descentralização do processo de decisões.
- ▶ Autonomia da obra em termos de distribuição de material e argamassa.
- ▶ Redução dos chamados em voz alta para a entrega dos suprimentos nos pavimentos.
- ▶ Eliminação da movimentação de pessoal pelas escadas para solicitar material.
- ▶ Ajuste dos estoques à flutuação regular da demanda.

### OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

HEINECK, L. F. M. et al. Coletânea Edificar Lean – construindo com o lean management. Fortaleza; Editora Expressão Gráfica; 2009. V.1 101p.

HEINECK, L. F. M. et al. Coletânea Edificar Lean – construindo com o lean management. Fortaleza; Editora Expressão Gráfica; 2009. V.2 55p.

# Building Information Modelling - BIM



## FICHA TÉCNICA

**Empresa:** Matec Engenharia

**Projeto:** Data Center

**Área Construída:** 8.000,00 m<sup>2</sup>

**Data de implementação:** Desde 2009

**Responsável:** Verena Arantes Balas

**Contato:** [aribeiro@matec.com.br](mailto:aribeiro@matec.com.br)



**Construção real**

## Introdução

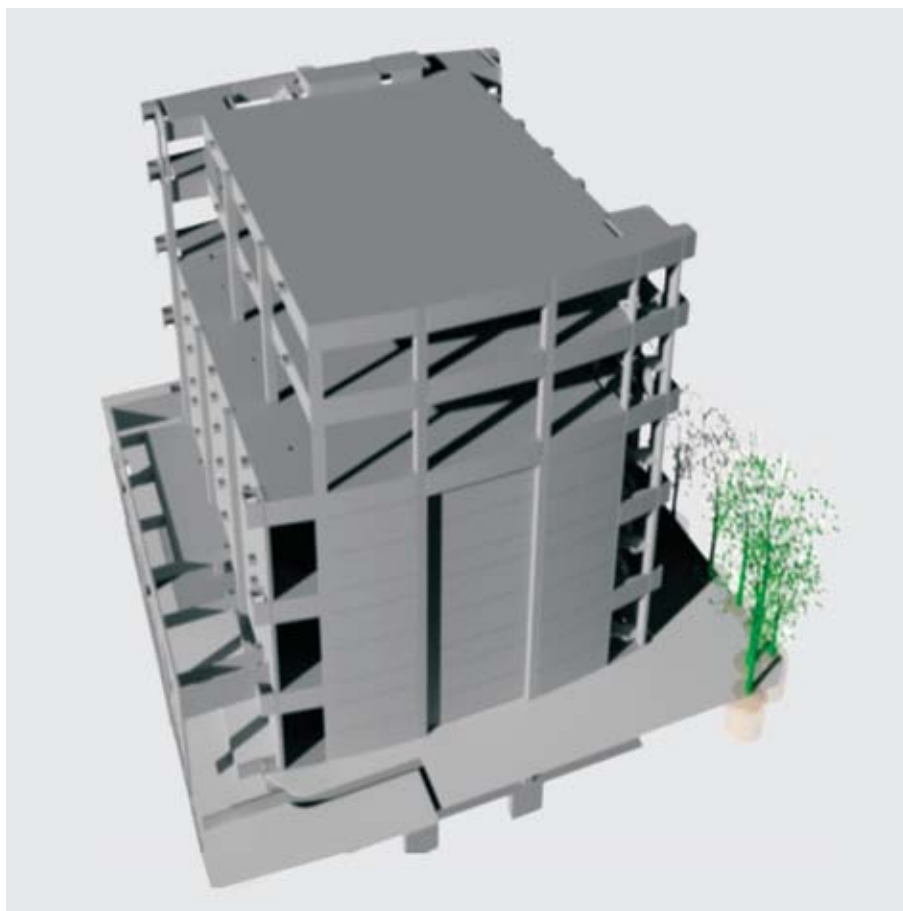
Building Information Modeling (BIM) ou Modelagem de Informação da Construção é a tecnologia que permite a representação de um projeto, através de um modelo virtual da edificação, utilizando objetos que simulam em forma e comportamento os elementos construtivos a serem empregados no ciclo de vida real da construção.

Enquanto nos sistemas CAD (Computer Aided Design – Desenho Assistido por Computador) os projetos são representados por objetos geométricos, que nada informam sobre as reais características dos elementos desenhados, com a tecnologia BIM, as paredes, por exemplo, deixam de ser apenas duas linhas paralelas e passam a apresentar as informações da parede real desejada, como: dimensões, materiais, finalidades, fabricantes, podendo ser agregadas até informações sobre custos.

O BIM é uma nova forma de desenvolver e gerenciar projetos e as diversas disciplinas e interfaces. Essa nova maneira de projetar pressupõe que todos os projetistas envolvidos trabalhem em um banco de dados único, composto por informações geométricas (posição e dimensões) e atributos parametrizáveis (materiais, finalidade, especificações, fabricantes e preço), o que possibilita a identificação de interferências entre os diversos projetos ainda na fase de concepção dos mesmos. Esta tecnologia possibilita uma análise profunda do empreendimento, uma vez que o mesmo é construído virtualmente antes de sua execução no canteiro; proporcionando redução de custos e prazos, além de melhoria da qualidade do produto final.

# Building Information Modelling - BIM

FONTE: MATEC ENGENHARIA



**Construção virtual**

## O Processo de Projeto com o BIM

Um projeto desenvolvido com softwares que suportam a tecnologia BIM é iniciado com a modelagem virtual, ocorrendo a geração simultânea de um banco de dados com as informações referentes ao modelo, as quais são apresentadas em forma de tabelas, que podem ser exportadas para outros softwares.

A partir do modelo 3D é possível obter automaticamente todos os desenhos 2D, perspectivas e quantitativos para orçamento e planejamento da obra. A geração de cortes, por exemplo, é realizada pela simples indicação, pelo projetista, do exato posicionamento da linha do corte. O próprio software já identifica a espessura necessária ao traçado em corte e vista e altera a altura de ao traçado em corte e vista e altera a altura de textos, cotas e símbolos conforme a mudança de escala.

Quando se trabalha com o modelo único de informação (BIM) todas as informações estão agrupadas em único local, o que possibilita o efeito cascata, ou seja, a alteração em um objeto acarreta a automaticamente a modificação de toda a documentação associada a ele, tal como: cortes, vistas, fachadas e quantitativos.

Um projeto executado com essa tecnologia é na verdade um projeto 5D, pois além das 3 dimensões, estão integrados o tempo e o custo.

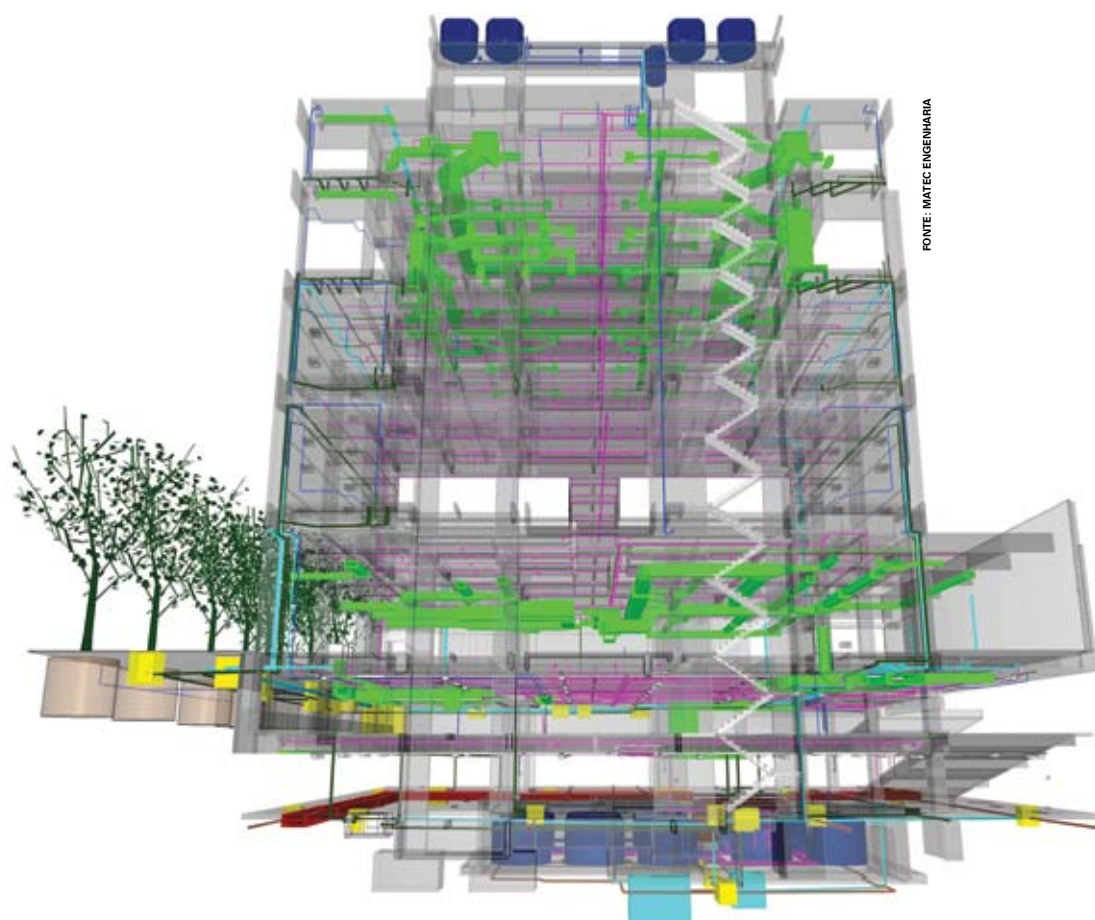
## Implementação do BIM na Empresa

A implantação da tecnologia BIM nos projetos da Matec se deu através dos seguintes passos:

- ▶ visita da Matec à Carnegie Mellon University, nos Estados Unidos;
- ▶ pesquisa e testes das ferramentas disponíveis no mercado, tais como os softwares: Archicad (Graphisoft), Microstation (Bentley) e Revit (Autodesk);
- ▶ assinatura com a Bentley Systems – Microstation Architectural / Electrical / Mechanical, para aquisição da licença do software;
- ▶ cursos para capacitação de pessoal para o uso do software;
- ▶ implantação básica do software, incluindo biblioteca;
- ▶ desenvolvimento de modelos de projeto piloto;
- ▶ modelagem completa de algumas obras.

**Atualmente, a Matec se encontra nos estágios de:**

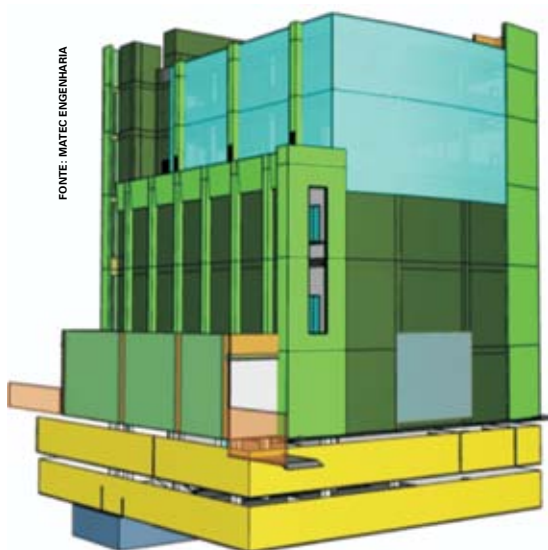
- **Treinamento de Microstation para toda a equipe de projetos.**
- **Implantação avançada: integração aos demais setores da empresa.**



**Modelo virtual do Data Center**

# Building Information Modelling - BIM

## O BIM na Empresa



**Modelagem do Data Center**

Na Matec, o BIM é um conceito de trabalho aplicado nos processos de projeto, orçamento e planejamento.

A empresa recebe de seus clientes projetos que ainda não estão desenvolvidos com a tecnologia BIM.

O primeiro passo é a modelagem do projeto para compatibilização das diversas disciplinas envolvidas e detecção de interferências.

A modelagem realizada pela Matec permite a realização de novos estudos, os quais são enviados para o projetista externo para análise e aprovação.

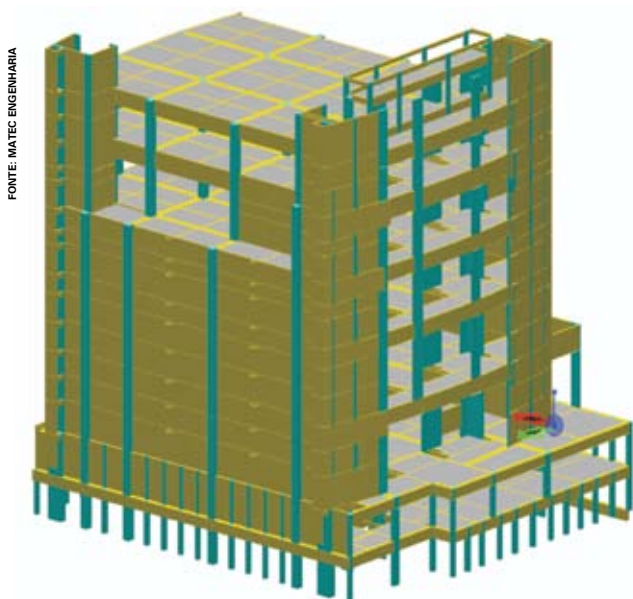
O projetista externo realiza o projeto executivo, que ao retornar a Matec é verificado e validado para a execução da obra.

No caso do Data Center, a Matec recebeu do cliente o

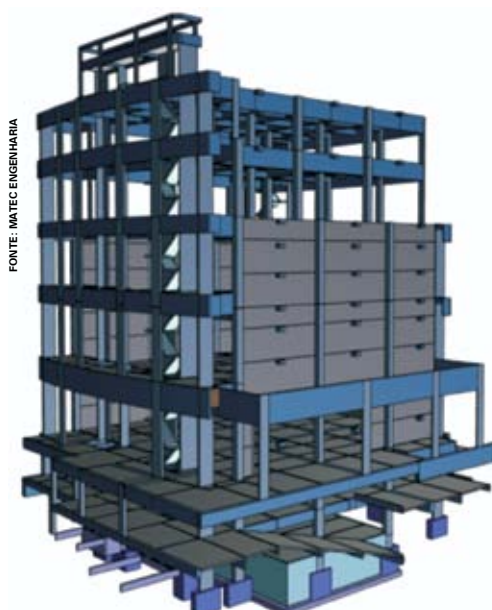
projeto executivo completo, que contemplava estrutura com laje cubeta e fechamento em alvenaria. Nas primeiras reuniões, contudo, foi manifestada pelo cliente a necessidade de aumentar as sobrecargas previstas no projeto.

Seguindo o processo utilizado pela empresa foi desenvolvido um modelo BIM do projeto para a realização de estudos, o que deu mais segurança para a sugestão de mudança do partido estrutural, uma vez que essa decisão acarretou a necessidade de compatibilização de quase 100% do projeto original.

A Matec sugeriu, então, a substituição do partido estrutural para laje plana, novas premissas de fundações para aliviar o prédio e a utilização de paredes de concreto para as fachadas, visando maior estanqueidade, dado o uso do edifício (Data Center – Centro de Processamento de Dados).



**Modelo recebido do projetista de estrutura via IFC**



**Modelo da estrutura com aplicação das partes e famílias da Matec**

## Resultados Quantitativos

Redução de 30% da tubulação de fibra ótica. Devido à existência de árvores, que pela norma não poderiam ser retiradas, a caixa de retardo de águas pluviais precisou ser re-locada. O BIM possibilitou prever a passagem das tubulações de fibra ótica, por baixo da caixa, respeitando as inclinações e curvaturas permitidas para a rede.

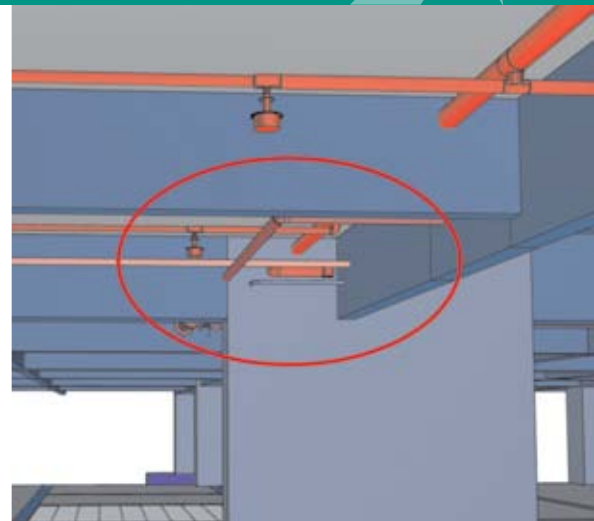
- ▶ 1/3 das 400 furações previstas na estrutura necessárias para a passagem da rede de combate a incêndio foram eliminadas pela substituição do sistema, o que proporcionou uma economia de R\$ 12.000,00.

Redução de 40% do tempo da equipe técnica da obra, que ficaria aguardando as soluções para as interferências detectadas, em campo, paralisando a execução dos serviços, o que foi estimado em uma economia de R\$ 65.200,00 nas despesas com engenheiros.

## Resultados Qualitativos

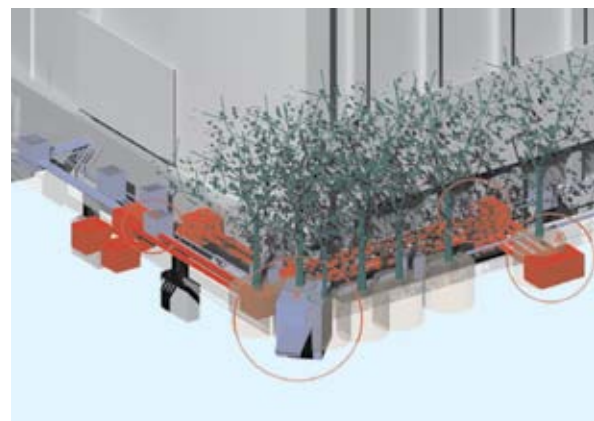
- ▶ Melhor desenvolvimento do produto.
- ▶ Obtenção de soluções técnicas mais elaboradas.
- ▶ Maior entendimento do projeto por parte dos projetistas, gestores e equipe da obra, agilizando o processo de execução da obra.
- ▶ Prévia identificação das interferências entre sistemas de instalações, redes de fibra ótica e árvores existentes, evitando retrabalhos.
- ▶ Detecção de todas as furações necessárias na estrutura evitando necessidade de possíveis reforços estruturais após o término de toda a estrutura.
- ▶ Realização de estudos rápidos e eficientes.

FONTE: MATEC ENGENHARIA



Identificação de furações na estrutura

FONTE: MATEC ENGENHARIA



Interferências árvores e instalações

### OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

Crespo, C. C.; Ruschel, R. C.. Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/norie/tic2007/artigos/A1085.pdf>

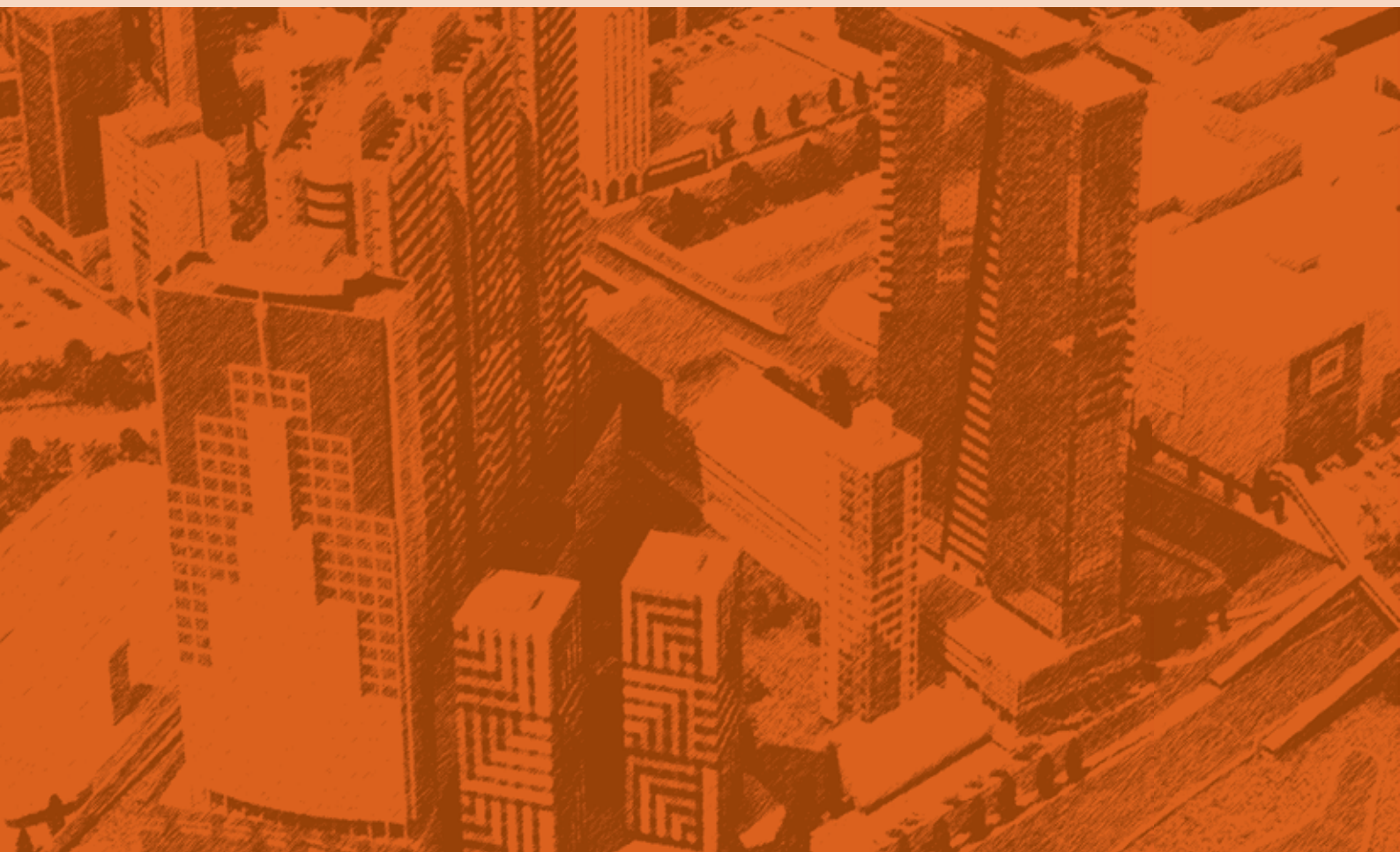
Acesso em: 29/09/2010

Revista Técnica.

Disponível em: [www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/127/artigo64516-1.asp](http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/127/artigo64516-1.asp)

Acesso em: 29/09/2010

# ▶ Certificação AQUA



## FICHA TÉCNICA

**Empresa:** Syene Empreendimentos

**Projeto:** Syene Corporate

**Área Construída:** 77.725,45 m<sup>2</sup>

**Data de implementação:**

**Responsável:** Jealva Fonseca

**Contato:** [jealva@syene.com.br](mailto:jealva@syene.com.br)



Perspectiva do entorno

## Introdução

A certificação de Construção Sustentável consiste no reconhecimento, por parte de uma entidade independente e acreditada para tanto, que uma edificação se baseia no conceito de sustentabilidade: ecologicamente correto, socialmente justo e economicamente viável.

Concedida pela Fundação Vanzolini, a Certificação AQUA (Alta Qualidade Ambiental) é a primeira a levar em consideração as especificidades do Brasil para a elaboração dos critérios de avaliação,

sendo o seu Referencial Técnico uma adaptação da certificação francesa Démarche HQE à realidade brasileira. Esse Referencial Técnico é constituído pelos requisitos para o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) e os critérios de desempenho nas categorias da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE).

Os critérios de qualidade ambiental se dividem em 4 categorias: eco-construção, eco-gestão, conforto e saúde, sendo seus desempenhos classificados em: bom (nível mínimo aceitável), superior (nível correspondente ao das boas práticas) e excelente (calibrado em função dos desempenhos máximos encontrados em empreendimentos de Alta Qualidade Ambiental e que sejam atingíveis).

Para obter a certificação, um empreendimento deve ter, nas 14 categorias avaliadas, pelo menos 3 com desempenho excelente e no máximo 7 categorias com nível bom.

A certificação AQUA é concedida ao final de cada fase (Programa, Concepção e Realização) após a verificação, através de auditorias, de que o empreendedor, por meio do Sistema de Gestão do Empreendimento, atendeu os critérios de desempenho da Qualidade Ambiental do Edifício.

## O Empreendimento Syene Corporate e a Certificação AQUA

Projeto do escritório Caramelo Arquitetos Associados, o Syene Corporate é o primeiro edifício comercial a receber uma certificação sustentável no Norte e Nordeste.

Com 32 pavimentos tipos e 8 pavimentos de embasamento, o empreendimento conta com 207 salas comerciais (de 93m<sup>2</sup> a 180m<sup>2</sup>), 27 lojas, 6 salas de reunião, 1373 vagas para carros, 58 para motocicletas e 40 vagas para bicicletas.

Localizado na Avenida Tancredo Neves, em Salvador, o projeto se desenvolve em um terreno de 8.106,42 m<sup>2</sup>, oferecendo também mall service, health fitness e heliponto.

O selo de Alta Qualidade Ambiental (AQUA) obtido pelo Syene Corporate, na fase Programa, avaliou o comprometimento do empreendedor com as questões ambientais, o sistema de gestão da empresa e a definição do programa com soluções técnicas que diminuem o impacto ambiental tanto quanto possível, privilegiando o bem-estar dos usuários. Nas 14 categorias avaliadas, o projeto alcançou desempenho excelente em 7 categorias e superior nas outras 7.

Nesse caso serão aprofundadas as categorias: gestão da energia, gestão da água, gestão dos resíduos de uso e operação do edifício e conforto higrotérmico, todos avaliados com desempenho excelente.

## As Categorias e as Soluções Sustentáveis em Projeto

### GESTÃO DA ENERGIA

Avalia, entre outras coisas, a redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica, o uso de energias renováveis locais, a redução do consumo de energia primária não renovável e a produção de água quente.

As medidas de projeto que colaboraram na obtenção do desempenho excelente nessa categoria foram:

- ▶ utilização de vidros de alta performance;
- ▶ aproveitamento máximo da iluminação natural; incorrendo na modificação do pavimento tipo original que não proporcionava iluminação natural no hall de elevadores.
- ▶ isolamento da cobertura (telhas termoacústicas) a fim de reduzir a carga térmica do edifício;
- ▶ adoção de sistema de Ar Condicionado eficiente – VRF;
- ▶ circuitos alternados nas salas;
- ▶ utilização de barramento blindado tipo bus-way, diminuindo a perda de tensão pela distância;
- ▶ utilização de recuperadores entálpicos de energia.

### GESTÃO DA ÁGUA

Envolve a redução do consumo de água potável e a gestão de águas pluviais.

As soluções adotadas no empreendimento foram:

- ▶ utilização de sistema de esgoto à vácuo, reduzindo em cerca de 54% o consumo de água anual do edifício;
- ▶ utilização de redutores de pressão para evitar gastos desnecessários;
- ▶ aproveitamento de águas pluviais para usos que não exijam potabilidade, como irrigação de jardins e ar condicionado;
- ▶ utilização de água de poço artesiano durante a obra e para usos que não exijam potabilidade.

### GESTÃO DOS RESÍDUOS DE USO E OPERAÇÃO DO EDIFÍCIO

Essa categoria se relaciona à adequação entre a coleta interna e externa, ao controle da triagem dos resíduos e à otimização do sistema de coleta interna, considerando os locais de produção, armazenamento, coleta e retirada dos mesmos.

O projeto do Syene Corporate prevê:

- ▶ espaços reservados para armazenamento de resíduos em todos os pavimentos da torre;
- ▶ classificação dos resíduos por sua natureza;
- ▶ gestão dos efluentes de limpeza;
- ▶ estudo do fluxo adequado para transporte dos resíduos.



## CONFORTO HIGROTÉRMICO

Para a avaliação do conforto higrotérmico é analisada a implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico de verão e inverno.

As soluções encontradas, algumas já relacionadas anteriormente em outras categorias, são:

- ▶ ventilação natural em todas as áreas de circulação;
- ▶ utilização de materiais de maior inércia;
- ▶ utilização de vidros de alta performance;
- ▶ instalação de proteções solares automatizadas;
- ▶ isolamento na cobertura;
- ▶ utilização de sistema eficiente de Ar Condicionado.

## Resultados Quantitativos

- ▶ Redução de 54% do consumo de água anual do edifício;
- ▶ Redução dos ruídos externos em função do tratamento acústico das esquadrias;
- ▶ Redução do consumo de energia em função do sistema de ar adotado;
- ▶ Redução da carga térmica em função do isolamento da cobertura e do uso de vidro de alto desempenho.

## Resultados Qualitativos

- ▶ Redução dos custos operacionais da edificação;
- ▶ Maior avaliação do imóvel;
- ▶ Atendimento ao interesse de empresas preocupadas com a sustentabilidade;
- ▶ Maior conforto térmico e acústico;
- ▶ Maior bem-estar dos usuários.

FONTE: SYENE EMPREENDIMENTOS



Perspectiva do edifício

## OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

Processo Aqua. Certificação Sustentável. Site Institucional. <<http://www.processoaqua.com.br/index.html>>. Acesso em 19/11/2010.

Syene Empreendimentos. Site Institucional. <<http://www.syene.com.br/blog/index.php/2010/10/06/projeto-syene-corporate-conquista-selo-aqua>>. Acesso em: 03/12/2010.



**PROGRAMA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA**  
Câmara Brasileira da Indústria da Construção





**PROGRAMA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA**  
Câmara Brasileira da Indústria da Construção

## CADERNO DE CASOS DE INOVAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

### REALIZAÇÃO



### PARCEIROS DO PROJETO DE CAPACITAÇÃO PARA INOVAÇÃO



### AGRADECIMENTOS

