Cartilha

GREEN BUILDING

Sinduscon CE

* Em respeito ao Meio Ambiente, esta cartilha foi impressa com papel 100% reciclado

Cartilha *Green Building*
Fortaleza - CE
Maio de 2013

Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará Sinduscon-CE
www.sinduscon-ce.org.br

Presidente
Roberto Sérgio Oliveira Ferreira

Vice-Presidente de Tecnologia
Francisco Eugênio Montenegro da Rocha

Superintendente
Fátima Santana

Autores
Antônio Eduardo Bezerra Cabral
Carlos Alexandre Martiniano do Amaral Mourão
Caroline Porto Valente
Alexandre Jorge Rocha Menezes
Francisco Eugênio Montenegro da Rocha

Concepção Visual
Gadioli Cipolla Comunicação
www.gadioli.com

Direção de criação
Cassiano Cipola

Direção de arte
Samuel Harami

Diagramação
Jonas Rio

Impressão
Expressão Gráfica
Tiragem: 1.000 exemplares

Sumário

04 **Prefácio**

05 **Introdução**

06 **Sustentabilidade**

06 Desenvolvimento sustentável

09 Sustentabilidade na construção civil

10 Exemplos de ações sustentáveis na construção civil

10 • Uso de cimento com cinzas volantes e escória granulada de alto forno

11 • Utilização de resíduos da construção civil

13 • Economia de energia elétrica e água

14 *Green Building*

14 Definição

16 *Green Building* eleva custos da edificação?

18 Certificações verdes

18 • Certificação LEED

21 • Certificação AQUA

23 • Etiqueta PBE Edifica/INMETRO

27 **Dicas**

36 **Considerações finais**

37 **Bibliografia**

38 **Autores**

Prefácio

Esta cartilha é um instrumento dirigido àqueles que desenvolvem suas atividades no ramo da construção civil e precisam se ater à preservação da natureza. O seu conteúdo, embasado em pesquisas e experiências de grandes "players" do assunto, visa transformar a mente de todos na condução da difícil tarefa de unir a técnica, o social e o econômico à questão ambiental. Os resultados são perceptíveis na medida em que a sociedade vai entendendo a real importância da sustentabilidade, o que já vem acontecendo. Neste estudo, elencamos conceitos importantes sobre o Green Building, ou Edifício Verde. Ele abrange um conjunto de práticas adequadas para a execução da obra, desde o projeto, passando pela construção, até chegar à conscientização da sociedade. Há também esclarecimentos sobre certificados que contemplam empresas que promovem práticas construtivas atreladas à sustentabilidade, como o LEED e o AQUA. Por isso, enquanto são gastos entre 7% e 10% a mais em uma obra ao serem adotadas práticas sustentáveis, os ganhos posteriores surpreendem na venda e principalmente no uso contínuo dos imóveis, já que o empreendimento que obtém um selo ambiental é melhor aceito no mercado.

Por fim, a cartilha faz uma releitura das boas práticas na hora de construir, procurando esclarecer o funcionamento dos mecanismos de proteção e preservação ao meio ambiente e apontando para as novas oportunidades que surgem por meio desse trabalho.

Não pretendemos, neste trabalho, esgotar o assunto. Pelo contrário, nossa intenção é abrir o debate, incitando as demais entidades ligadas ao setor de Construção Civil bem como a academia, a juntarem esforços no sentido de contribuir definitivamente com a sociedade neste importante e decisivo tema que se resume em uma palavra: Sustentabilidade.

Roberto Sérgio O. Ferreira
Presidente do Sinduscon-CE

Introdução

A sustentabilidade é uma vertente que tem sido adotada em vários segmentos industriais. Esta tem como foco a diminuição dos impactos sócio-ambientais, o corte de desperdícios, a não geração ou a redução da produção de resíduos, a melhoria da qualidade dos produtos, entre outros, não comprometendo, assim, o futuro das próximas gerações.

Na Construção Civil, como não poderia ser diferente, tal vertente já está sendo praticada. Os denominados Green Buildings, ou edifícios verdes, são edificações concebidas e construídas sob um conceito que vem sendo criado para denominar as construções que são ecologicamente responsáveis.

O conceito Green Building não leva em conta apenas o modo como se constrói, com racionalização de materiais ou reciclagem de resíduos, mas ele abrange um conjunto de práticas que busca a eficiência no ciclo de vida da edificação.

Esta cartilha apresenta os principais conceitos relacionados aos Green Buildings, as principais certificações existentes atualmente no Brasil, bem como algumas dicas de ações que venham a tornar as edificações mais sustentáveis.

Boa leitura!

Desenvolvimento Sustentável

Há inúmeras definições para Desenvolvimento Sustentável. Entretanto, todas elas apontam que é insustentável o modo como a Humanidade vem se relacionando com o Meio Ambiente.

Em 1987, o relatório Brundtland "Our Common Future" dizia que "o desenvolvimento é sustentável quando satisfaz às necessidades das gerações atuais, sem hipotecar a capacidade das gerações futuras de satisfazer às suas próprias". (CARNEIRO et al, 2001).

A forma como a Humanidade vem se desenvolvendo desde a Primeira Revolução Industrial, a qual lhe proporcionou uma crescente qualidade de vida, vem sendo posta à prova, pois esta forma de desenvolvimento vem alterando de forma significativa a relação do homem com a natureza, a ponto de ser questionada a própria sobrevivência humana na Terra.

O desenvolvimento da sociedade, em razão da falta de limites, ocorreu de forma desordenada, sem o correto planejamento, à custa de níveis crescentes de poluição e degradação ambiental. Tais níveis começaram a causar impactos negativos significantes, comprometendo, com isso, a saúde humana. No Brasil, e em outros países, durante muito tempo, a degradação do meio ambiente era vista como indicativo de progresso. Passou-se então a ter uma maior preocupação com os impactos gerados por este falso progresso (BRAGA et al, 2005 apud NOVAES & MOURÃO, 2008).

É agravante ainda o fato de que exista cerca de 1,5 bilhões de pessoas vivendo abaixo da linha de pobreza em uma sociedade onde o consumo se dá de forma

tão frenética (ONU, 2009). Isto faz-nos questionar a sustentabilidade deste processo, ficando cada vez mais evidente que o modo como a Humanidade vem se relacionando com o meio ao seu redor deve ser repensado.

Começou-se, então, a coordenar atividades da gestão ambiental e suas relações entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade. A busca por novos modelos tecnológicos que consigam ser sustentáveis influencia todos os ramos de negócios. Tecnologias e costumes que até então eram inquestionáveis, hoje são repensados e redesenhados ou até mesmo descartados.

Sustentabilidade é respeito à interdependência dos seres vivos entre si e em relação ao meio ambiente. Significa operar uma empresa sem causar danos aos seres vivos e sem destruir o meio ambiente, mas ao contrário, restaurando-o e enriquecendo-o.

A sustentabilidade tornou-se hoje princípio fundamental da gestão inteligente, algo muito fácil de ignorar ou de assumir como inevitável em um mundo em que o resultado financeiro geralmente é visto como a única medida de sucesso.

O mundo da Sustentabilidade ainda é novo e pouco explorado para a grande maioria das empresas. Assim, existe um amplo campo de negócio a ser desenvolvido. Em um futuro não muito distante, quem for capaz de inovar atendendo à vertente da sustentabilidade, se destacará. Isso já pode ser notado atualmente com pessoas e empresas investindo mais em produtos e serviços que agridem menos ao meio ambiente e à sociedade (Fig. 01).

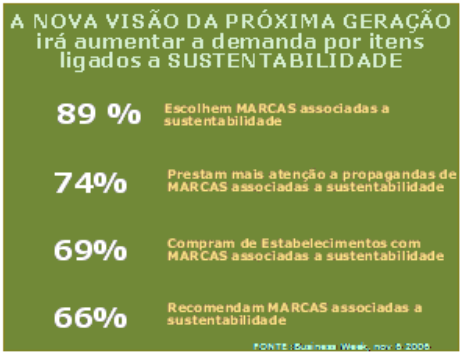

Fig. 01 – Nova visão da próxima geração
Fonte: GBC Brasil (2006).

A forma de desenvolver qualquer ramo da economia muda quando é levado em conta o conceito de sustentabilidade. A matriz de decisão altera-se sensivelmente, pois além de ser avaliada a capacidade técnica e a rentabilidade econômica, também é avaliado o aspecto social e ambiental do novo negócio (Fig. 02).

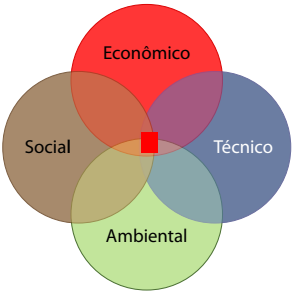

Fig. 02 – Matriz de decisão sustentável.
Fonte: John (2011).

Sustentabilidade não é caridade!

A sustentabilidade permite diminuir os impactos sócio-ambientais, cortar os desperdícios, melhorar a qualidade dos produtos e serviços, contribuir para o desenvolvimento da sociedade ao mesmo tempo em que aumenta a competitividade e os lucros das empresas.

(Casado e Fujihara, 2009)

Sustentabilidade na Construção Civil

É inquestionável a importância da Indústria da Construção Civil, em especial o Setor de Edificações, para a economia brasileira. Entretanto, da mesma forma é inquestionável o impacto que esta indústria causa ao Meio Ambiente e à sociedade em geral.

A cadeia da construção civil é uma das maiores consumidoras de matérias-primas naturais. Estima-se que a construção civil utilize em torno de 20 a 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade (CARNEIRO et al, 2001).

O grande volume de matéria-prima utilizada nessa indústria é um fator que comprova o grau de agressividade deste setor da economia ao meio ambiente. O excesso de desperdício, desde a extração da matéria-prima ao uso do material manufaturado, e a má destinação dos resíduos gerados agravam potencialmente a relação desta Indústria com o ambiente em que vivemos.

Para mudar esse aspecto negativo que a Construção Civil possui, e tentar torná-la uma indústria sustentável, é urgente a necessidade da criação de novas tecnologias que racionalizem o uso de materiais e em especial reutilizem o que for descartado.

Assim, o ciclo de vida dos materiais irá mudar. No lugar deste ter um ciclo de vida linear, onde no final do seu uso ele é descartado, na nova configuração de seu ciclo, este material, no final do seu uso, volta para ser reutilizado como componente de novos elementos. Desta forma, diminui-se a necessidade de matérias-primas não renováveis e o descarte de materiais que não teriam utilidade (Fig. 03).

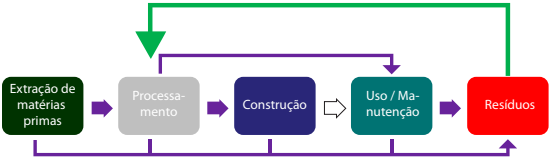

Fig. 03–Ciclo de Vida dos Materiais em um ambiente sustentável
Fonte: John, 2011.

Exemplos de ações sustentáveis na Construção Civil

Atualmente, já é possível identificar o uso de vários materiais e práticas construtivas que buscam uma melhor relação entre a Indústria da Construção Civil e o Meio Ambiente. A seguir, apresentamos alguns exemplos que podem ser trabalhados nos canteiros de obras.

• Uso de cimento com cinza volante e escória granulada de alto forno

O cimento Portland é constituído principalmente de clínquer, material resultante da calcinação a aproximadamente 1450°C de uma mistura de calcário e argila, e eventuais correções químicas (BATTAGIN, 2011).

Para a produção de 1 tonelada de cimento, o equivalente a 20 sacos, são utilizados em média 1200kg de calcário, 300kg de argila, 14kg de minério de ferro e 40kg de gipsita (BATTAGIN, 2011). Com isso, é possível ver a tamanha necessidade de matéria-prima para a fabricação desse insumo que é o mais utilizado na Indústria da Construção Civil brasileira.

No ano de 2008, foram produzidos no mundo 2,8 Gt de cimento, consumindo-se algo em torno de 3,6 Gt de matéria-prima (JOHN, 2011).

Um ponto positivo que deve ser destacado é que, desses 3,6Gt de matéria-prima, 15% a 20% foram resíduos, essencialmente escória de alto forno, resíduo da indústria siderúrgica, e as cinzas volantes, resíduo da queima do carvão mineral em caldeiras de leito fluidizado, como das termoelétricas. Tais materiais são utilizados para a produção dos cimentos Portlands CP III e CP IV, respectivamente.

Outra grande vantagem da utilização desses resíduos na constituição desses cimentos é que, além de haver a diminuição de matérias-primas, a partir da substituição do clínquer por resíduos, há uma diminuição da emissão de CO_2 na atmosfera. Isto se dá porque, para se produzir 1 tonelada de clínquer, são emitidos aproximadamente 600kg de CO_2 (CASADO E FUJIHARA, 2009).

A utilização dos Cimentos CP III e CP IV pode ser feita sem quaisquer restrições em estruturas de concreto, chegando a ser até recomendada para combater certas ações deletérias nas estruturas, como por exemplo, a reação álcali-agregado.

•Utilização de Resíduos da construção civil

Os resíduos gerados durante as construções, reformas, reparos e demolições são conhecidos como Resíduos da Construção Civil (RCC) ou Resíduos de Construção e Demolição (RCD).

Atualmente, no Brasil, são gerados aproximadamente 500kg/hab.ano de RCC, o que corresponde a cerca de 50% da massa de lixo urbano (BATTISTELLE, 2008).

O grande problema decorrente da alta geração de RCC é a falta de planejamento com a destinação destes nos municípios. Áreas irregulares de descarte são responsáveis por danos à paisagem natural e ao meio ambiente. Como consequência da destinação irregular, surgem outros problemas: contaminação de mananciais, prejuízos na drenagem superficial do solo, assoreamento de córregos e rios, dentre outros.

Uma forma obvia de se diminuir os impactos gerados ao meio ambiente é buscar diminuir o volume de RCC descartado. Outra maneira é a utilização desses materiais dentro das próprias obras como agregados reciclados (Fig. 04), pois além de diminuir a necessidade de novas matérias-primas também reduz o volume de materiais que, inicialmente, não teriam uma correta destinação.

A NBR 15116 (ABNT, 2004) orienta quanto ao uso de agregados reciclados para a utilização em pavimentação, com o uso desses agregados nas bases e sub-bases, por exemplo, e na constituição de concreto sem função estrutural.

Fig. 04 – (a) Areia reciclada; (b) Brita reciclada.

•Economia de energia elétrica e água

A racionalização de recursos naturais vai além dos materiais que possam ser palpáveis dentro dos canteiros, como por exemplo, tijolo ou cimento. Atualmente, a busca por meios que levem à economia de água e de energia elétrica está cada vez mais presente nos canteiros de obra.

Por ter uma operacionalização simples e pouco onerosa, a racionalização e o reuso de água podem ser facilmente implantados nos canteiros de obras. De toda forma, um bom planejamento e gerenciamento destas medidas se fazem indispensáveis.

A economia de água pode se dar através de atitudes modestas, como a criação de estruturas simples que possam armazenar as águas das lavagens dos caminhões betoneira, para serem reutilizadas na molhagem do terreno, visando a diminuição da poeira e material particulado no ar. Ou também podem ser tomadas atitudes mais duradouras, que permaneçam após a entrega do empreendimento, como a criação de tanques para o armazenamento e filtragem das águas pluviais, que podem ser reutilizadas para irrigação do paisagismo.

Já para economizar energia elétrica, algumas construtoras estão ousando e utilizando painéis solares ou aerogeradores nos canteiros de obras, visando reduzir o consumo de energia elétrica da rede pública, reduzindo, assim, a emissão de CO_2 na atmosfera. Além de uma ação ambiental, também é buscado um retorno financeiro à médio e longo prazo.

Para problemas globais, soluções locais!

Definição

Green Building, ou simplesmente Edifício Verde, é um conceito que vem sendo criado para denominar as construções que são ecologicamente responsáveis (Fig. 05).

O conceito *Green Building* não leva em conta apenas o modo como se constrói, com racionalização de materiais ou reciclagem de resíduos, mas ele abrange um conjunto de práticas que busca a eficiência no ciclo de vida da edificação (Casado e Fujihara, 2009), incluindo:

- Localização;
- Projeto;
- Construção;
- Manutenção;
- Remoção de Resíduos;
- Preservação da Biodiversidade;
- Promoção de uma Sociedade mais Responsável.

Diante dos novos desafios que a sociedade moderna vem enfrentando, a escolha por edificações verdes é a mais lógica e econômica, pois esse tipo de edificação busca a maximização do bem estar do usuário e um menor impacto a tudo que está à sua volta.

A implantação dessa filosofia enfrenta grandes obstáculos. Dentre estes se destacam: a falta de planejamento ao se executar uma obra, a falta de profissionais capacitados e de técnicas construtivas modernas que buscam minimizar os desperdícios, além do estigma de que o conceito de construção verde não é economicamente viável.

Entretanto, apesar de todas as adversidades, é crescente a busca por certificações que atestem a responsabilidade social e ecológica por parte dos construtores.

Esse tipo de ação está se tornando um diferencial no mercado, uma estratégia de marketing, pois cada vez mais pessoas se dispõem a comprar produtos que se apresentam como ecologicamente responsáveis.

Fig. 05 – O que são Edifícios Verdes
Fonte: Gasparin, 2012.

O conceito *Green Building* eleva os custos da edificação?

Atualmente, há praticamente consenso nos benefícios ambiental e social que a construção verde tem, porém ainda é bastante questionado por muitos a viabilidade econômica de se construir de forma sustentável.

Para muitos, a construção verde necessita de um custo inicial para ser implantada. Esse custo inicial é conhecido como Green Premium. Segundo o *Green BuildingCouncil* Brasil, esse custo inicial pode variar de 1% a 7% a mais que o custo de uma obra convencional. Entretanto, é importante salientar o valor agregado ao empreendimento através deste novo conceito. A valorização estimada na revenda de uma unidade é de 10% a 20%, além de o investimento proporcionar até 30% de redução no valor do condomínio e diminuição média de 9% no custo de operação durante toda a vida útil (GASPARIN, 2012).

Contudo, esses valores são questionáveis. Muitos acreditam que esse custo a mais se dá por conta da forma como ele é levantado, comparando os custos verdes como custos adicionais ao projeto. Por outro lado, os benefícios que o conceito Green traz à edificação deveriam ser pensados desde a concepção do projeto, e não serem pensados como algo que vem após o projeto pronto, como costumeiramente é feito.

Para se atingir custos verdes mínimos, é preciso gerenciar seus custos de forma proativa desde a fase preliminar do projeto. Nesta linha, Jacomit (2009) identificou em seus estudos que empreendimentos verdes e não-verdes não apresentam diferença de custo significativa, quando bem planejados.

É evidente que, quando se consideram os custos ao longo do ciclo de vida da edificação, os investimentos iniciais para torná-la sustentável são recuperados a partir das economias que são geradas, como, por exemplo, a economia de água e energia elétrica. A Fig. 06 apresenta as reduções no consumo de energia e de água, emissões de CO_2 e geração de resíduos em edificações verdes. Pode-se observar que os valores são bem significativos.

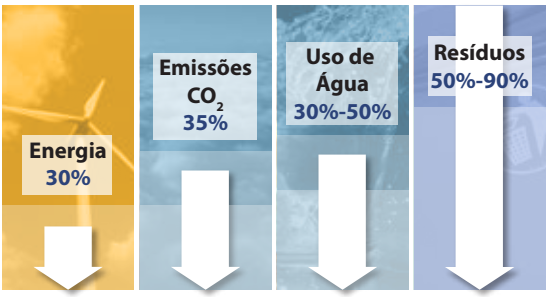

Fig. 06 –Impactos das Edificações Verdes.
Fonte:*Green Building* Council Brasil (2010)

Certificações Verdes

À medida que se populariza a ideia da preservação ambiental, a questão verde se torna um diferencial no mercado, virando um item de marketing que deve ser explorado.

Na Indústria da Construção Civil isso não é diferente. Desta forma, o número de construtoras que buscam algum tipo de certificação para comprovar que seus produtos são ambientalmente corretos cresce à cada ano.

Hoje existem vários selos que comprovam a sustentabilidade dos edifícios, como, por exemplo, o Selo Caixa Azul, o SUSTENTAX, o BREEAM, o HQE, dentre outros. No entanto, os mais conhecidos no Brasil são o LEED, o AQUA e a Etiqueta PBE Edifica/INMETRO, as quais estão a seguir melhor descritas.

•Certificação LEED

O selo LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) é uma certificação criada, em 1998, pelo U.S. *Green BuildingCouncil* (USGBC), sendo hoje em dia o certificado mais disseminado mundialmente para orientação, mensuração e certificação de construções sustentáveis.

O primeiro pedido para certificação LEED em território nacional ocorreu em 2004, e o primeiro certificado foi emitido em 2007.

Dados do GBC Brasil apontam que o número de empreendimentos na fila para conseguir o certificado passou de 237 ao fim de 2010 para 434 em 2011, o que representa um acréscimo de 183% em apenas 12 meses. Até a terceira semana de fevereiro de 2012, já eram 475 empreendimentos (GASPARIN, 2012).

Como funciona:

A certificação LEED é baseada em um critério de pontuação de acordo com soluções dadas a vários quesitos, que são: sustentabilidade do espaço, racionalização do uso da água, eficiência energética, qualidade ambiental interna da edificação, redução, reutilização e reciclagem de materiais e recursos, inovação e tecnologia em processos de projeto e atendimento às necessidades regionais, definidos pelos próprios profissionais certificadores (Fig. 07).

CATEGORIA	PRÉ-REQUISITOS	PONTOS POSSÍVEIS
SUSTENTABILIDADE DO ESPAÇO	1	28
RACIONALIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA	1	10
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	3	37
QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA	2	12
MATERIAIS E RECURSOS	1	13
INOVAÇÃO E PROCESSOS DE PROJETO	0	6
CRÉDITOS REGIONAIS	0	4
TOTAL	8	110

Fig. 07 – Quesitos LEED e suas respectivas quantidades máximas de pontos quem podem ser pleiteados

Cada quesito possui um peso diferente de pontuação, podendo o empreendimento chegar a 110 pontos. Quanto maior a pontuação, melhor o nível do selo conquistado pelo empreendimento, que podem ser (Fig. 08):

- Selo LEED – 40 a 49 pontos;
- Selo LEED Prata – 50 a 59 pontos;
- Selo LEED Ouro –60 a 79 pontos;
- Selo LEED Platina – acima de 80 pontos.

Fig. 08 – Nível de certificação LEED.

Categorias:

A certificação LEED é dividida em diversas categorias, que podem variar de acordo com o tipo de uso e ocupação do empreendimento ou se este é uma obra nova ou uma reforma/retrofit de uma edificação já existente.

As categorias de certificações LEED são:

LEED NC – Novas construções e grandes projetos de renovação;

LEED ND – Desenvolvimento de bairros (localidades);

LEED CS – Projetos na envoltória e parte central do edifício;

LEED *Retail* NC e CI – Lojas de varejo;

LEED *Healthcare* – Unidades de saúde;

LEED EB-OM – Operação de manutenção de edifícios existentes;

LEED *School* – Escolas;

LEED CI – Projetos de interiores e edifícios comerciais.

•Certificação AQUA:

A Alta Qualidade Ambiental (AQUA) é baseada na certificação francesa *Démarche* HQE (*Haute Qualité Environnementale*) e é definida como sendo um processo de gestão de projeto visando obter a qualidade ambiental de um empreendimento novo ou envolvendo uma reabilitação. O Processo AQUA foi desenvolvido a partir de uma cooperação técnica entre França e Brasil e é concedido, desde o seu lançamento em 2008, pela Fundação Vanzolini. O selo da certificação AQUA é o apresentado na Fig. 09.

Fig. 09 – Selo de certificação AQUA.

Como funciona:

A certificação AQUA avalia cada etapa de desenvolvimento do empreendimento, e em cada uma dessas etapas são feitas auditorias. Caso o empreendimento esteja de acordo, o mesmo recebe a certificação daquela etapa auditada.

As etapas que são feitas as auditorias para obtenção da certificação AQUA são: Programa (definição das necessidades e o desempenho do projeto); Concepção (o sistema de gestão proposto é mantido e há correções de eventuais desvios); Realização (a meta é alcançar o máximo de eficiência com a menor presença de desvio) e Operação (obra até sua conclusão).

Categorias:

Todo o processo de certificação AQUA conta com 14 categorias ou objetivos divididos em 4 bases de ação:

Eco-construção

Categoria nº 1: Relação do edifício com o seu entorno;
Categoria nº 2: Escolha integrada dos produtos, sistemas e processos construtivos;
Categoria nº 3: Canteiro de obra com baixo impacto ambiental;

Gestão

Categoria nº 4: Gestão de energia;
Categoria nº 5: Gestão de água;
Categoria nº 6: Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício;
Gestão nº 7: Manutenção – Permanência do desempenho ambiental;

Conforto

Categoria nº 8: Conforto higrotérmico;
Categoria nº 9: Conforto acústico;
Categoria nº 10: Conforto visual;
Categoria nº 11: Conforto olfativo;

Saúde

Categoria nº 12: Qualidade sanitária dos ambientes;
Categoria nº 13: Qualidade sanitária do ar;
Categoria nº 14: Qualidade sanitária da água.

Essas 14 categorias são desmembradas em subcategorias, representando as principais preocupações associadas a cada desafio ambiental, e depois em preocupações elementares.

O desempenho associado a cada categoria se expressa segundo 3 níveis: Bom, Superior e Excelente. Para que o empreendimento consiga a certificação é necessário que este obtenha no mínimo 3 notas excelentes e no máximo 7 notas boas na etapa em que se é auditado (Fig. 10).

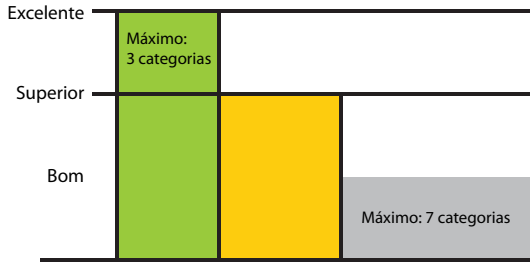

Figura 10 – Critério para classificação mínima AQUA.

•Etiqueta PBE Edifica/INMETRO:

Este é um subprograma do Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) do Governo Federal, que tem como missão promover a eficiência energética das edificações brasileiras, contribuindo para a conservação da energia elétrica.

Diferente dos demais programas que comprovam a sustentabilidade das edificações, a Etiqueta PBE Edifica/ INMETRO não é uma certificação, e sim, como o nome sugere, uma etiquetagem (Fig. 11). Entretanto, esta etiquetagem tornar-se-á obrigatória para todas as edificações em um horizonte de médio prazo (edificações públicas - 2020, edificações comerciais e de serviços - 2025 e edificações residenciais – 2030), diferentemente das demais certificações, que não são obrigatórias. Já existe interesse do Ministério das Minas e Energias (MME) de que, a partir de 2014, todos os prédios públicos sejam etiquetados (DN Online, 2012).

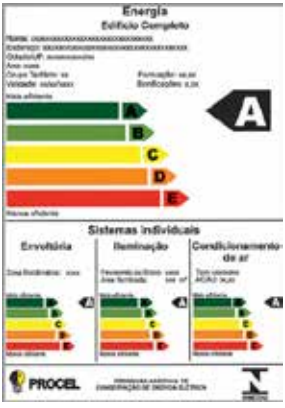

Figura 11 – Etiqueta PBE Edifica/INMETRO.

Como funciona:

A etiqueta PBE Edifica é aplicada a edifícios comerciais, de serviços, públicos e residenciais, sendo contemplados diferentes requisitos para cada tipo de uso. Com exceção das edificações residenciais, que possuem regulamento específico, podem ser avaliados parcialmente ou em sua totalidade 3 sistemas individuais: envoltória, iluminação e condicionamento de ar. As etiquetas podem ser emitidas apenas para a envoltória ou para a combinação da envoltória mais iluminação ou condicionamento de ar. Por fim, se avaliados todos os três sistemas, é emitida uma ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia) Geral, que pode ser acrescida de bonificações relacionadas ao uso eficiente de água, emprego de fontes alternativas de energia ou qualquer inovação tecnológica que comprove a eficiência energética.

Para o caso específico das edificações residenciais, há três possibilidades de etiquetas: ENCE da Edificação Unifamiliar (uma casa ou um apartamento, por exemplo), ENCE de Edificação Multifamiliar (torre de vários apartamentos ou um condomínio de casas, por exemplo) e ENCE de Áreas de Uso Comum (áreas de lazer e áreas comuns de uso frequente, como garages, escadas, halls, entre outros).

Categorias:

O nível de eficiência avaliado pelo sistema PBE Edifica varia de A, o mais eficiente, até E, menos eficiente.

A avaliação é feita em duas etapas: fase de projeto e edificação construída, após o alvará de conclusão da obra (conhecida como "habite-se").

O método de cálculo para avaliar o nível de eficiência energética da edificação pode ser feito pelo método prescritivo ou pelo método de simulação termoenergético computacional.

As ENCEs são emitidas por um OI3E (Organismo de Inspeção em Eficiência Energética de Edificações), que são responsáveis por toda a avaliação da edificação. Após esta emissão, a ENCE é registrada pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia), que chancela e oferece a credibilidade de seu nome à avaliação realizada.

Atualmente, existem no Brasil laboratórios que compõem a Rede de Eficiência Energética em Edificações (R3E) do Procel e que estão em processo de capacitação para serem acreditados pelo Inmetro para a emissão da ENCE. O Laboratório de Eficiência Energética e Conforto Ambiental (LEECA) do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará (UFC)participa da R3E. O LEECA já passou por todas as fases de capacitação do seu pessoal técnico e prepara-se para, em um futuro bem próximo, torna-se um dos grupos técnicos acreditados pelo INMETRO para a emissão da ENCE.

Existem varias ações que podem ser feitas para diminuir o impacto que as edificações causam ao meio ambiente. Seguem algumas dicas que podem ser utilizadas para melhorar a relação das construções com o meio onde ela se integra.

•Planejamento

A concepção de uma edificação deve ser bem planejada para conseguir considerar as necessidades de todos os agentes envolvidos e de seus sistemas e subsistemas, de maneira integrada e simultânea.

•Resíduos

A obra deve possuir um Plano de Gerenciamento para resíduos da construção civil, de acordo com a resolução do CONAMA 307, para a segregação e descarte dos resíduos gerados na obra (Fig. 12).

Figura 12 – Segregação de resíduos na obra.

•Iluminação e Ventilação

Os projetos das edificações devem atentar para priorizar os benefícios da iluminação e ventilação natural, de forma a consumir apenas o necessário e dar um maior conforto aos usuários da edificação, como o apresentado na Fig. 13.

Fig. 13 – Exemplo de projeto que aproveita a iluminação natural para valorizar o ambiente.

•Materiais reciclados e recicláveis

Deve ser incentivado a utilização de materiais recicláveis, reciclados e produtos com componentes reciclados, tais como blocos e tijolos com agregados reciclados (Fig. 14).

Figura 14 – Tijolo ecológico que utilize resíduos.a

•Pavimentação permeável

Deve-se buscar a utilização deste tipo de pavimentação, de forma a permitir a infiltração da água no solo, contribuindo para o ciclo hídrico, controle de enchentes e redução dos efeitos da ilha de calor nas cidades (Fig. 15).

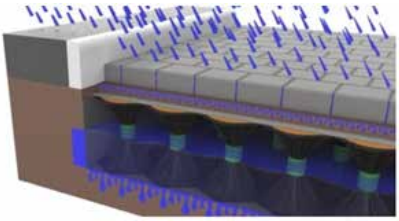

Fig. 15 – Pavimentação permeável permitindo a infiltração da água da chuva.

•Telhado verde

São cobertas com vegetação natural nativa ou adaptada à região (Fig. 16). Tem como principais benefícios a redução do efeito da ilha de calor, controle das enchentes, além de poderem trazer conforto térmico para o ambiente interno da edificação.

Fig. 16 – Coberta feita com plantas naturais.

•Painel Solar

A energia solar é uma das energias mais limpas em relação ao meio ambiente. Um sistema bem projetado e dimensionado permite seu uso com os mesmos benefícios e características da energia fornecida de forma tradicional. Por meio de painéis solares pode-se produzir energia para aquecimento de água e para iluminação de ambientes (Fig. 17).

Fig. 17 – Residência utilizando painéis solares.

•Elevador que gera energia

São elevadores que apresentam um sistema de geração de energia a partir do contrapeso do elevador. Há geração de energia tanto na subida quanto na descida, dependendo da quantidade de pessoas no seu interior (Fig. 18).

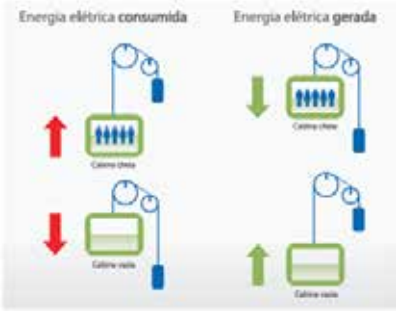

Figura 18 – Elevador que gera energia elétrica.

•Aerogeradores

Esta é outra ferramenta para a geração de energia de forma limpa, sem a formação de resíduos, pois utiliza a força dos ventos para girar uma turbina que gera energia. Pode ser acoplado diretamente nas edificações, dando um ar futurista às mesmas (Fig. 19)

Fig. 19–Aerogeradores para produção de energia em uma edificação.

•Maximização do espaço aberto

Ao se reduzir a área de projeção da torre de um empreendimento, é possível maximizar o espaço do paisagismo e, desta forma, contribuir para a formação de maiores áreas que servirão como um habitat para animais que vivemem ambientes urbanos, melhorando a qualidade do ar local e o conforto dos ocupantes, permitindo que a água da chuva infiltre, ao invés de escoar pela superfície (Fig. 20).

Fig. 20 – Maximização do espaço aberto de um empreendimento

•Equipamentos sem CFC

Oclorofluorcarboneto, também conhecido comoCFC, é um composto sintético, gasoso e atóxico que pode ser utilizado comosolvente,propelente (gás usado em sprays), como refrigerante em freezers, aparelhos de ar condicionado e geladeiras, entre outras aplicações.O CFC é tido como o principal causador do buraco na camada de ozônio e, desde a descoberta de sua toxicidade na atmosfera, são feitas tentativas de banir o uso do produto. Atualmente, já existem, por exemplo, ar-condicionados que, ao invés do CFC, utilizam um tipo de gás ecológico, que não agride a camada de ozônio (Fig. 21).

Fig. 21 – Ar-condicionado com gás ecológico

•Reuso de água da chuva

A água da chuva pode ser captada, armazenada e filtrada para uso na irrigação dos jardins, por exemplo. Os equipamentos utilizados são bastante simples e a economia anual é significativa, além de evitar o uso de água potável para fins não nobres. A Fig. 22 ilustra um sistema de reuso de água de chuva.

Figura 22 – Reuso de água da chuva para fins não nobres

• Incentivo ao uso de transporte alternativo e/ou público

Os meios de transporte são bastante responsáveis, por conta da queima dos combustíveis fósseis, pelas emissões mundiais de CO_2. O incentivo ao uso de transportes públicos e alternativos reduz a quantidade de automóveis nas ruas, reduzindo, assim, as emissões de CO_2, além de economizar custos com operação e manutenção dos veículos e das vias, melhorar a qualidade do ar e, no caso dos transportes alternativos, ainda estimula a prática de exercícios e a melhoria na qualidade de vida (Fig. 23). A certificação LEED confere créditos a projetos que estimulem, como, por exemplo, com a presença de bicicletários e vestiários, o uso de transporte público e/ou alternativo.

Figura 23 – Uso de transporte público e/ou alternativo em lugar do automóvel

• Aproveitamento de ar quente

O ar quente gerado pelo sistema de ar condicionado central (conhecido como *"chillers"*) pode aquecer 100% da água da edificação.

• Manual de Boas Práticas

As empresas de Construção Civil devem fornecer aos usuários das edificações um manual de boas práticas no uso das mesmas.

Considerações finais

Apesar da Indústria da Construção Civil apresentar-se como um setor produtivo que necessita de grande quantidade de insumos, consequentemente fomentando a extração de grande quantidade de matéria-prima da natureza, percebe-se que há ações sustentáveis que podem ser realizadas em sua própria cadeira produtiva, tais como a redução do consumo de matéria-prima em suas atividades e o uso de resíduos.

O uso da filosofia da Construção Sustentável por parte de algumas construtoras em alguns empreendimentos já é um sinal que a preocupação com a sustentabilidade atingiu o setor de edificações, por meio de ações gerenciais, como a gestão dos resíduos, até o uso de materiais e componentes ambientalmente mais amigáveis.

É fundamental portanto, a conscientização por parte de todos: sociedade, construtores e governo, a fim de garantir a preservação do meio ambiente e do bem-estar da coletividade. A Indústria da Construção Civil já tem caminhado nesta direção, tendo esta cartilha como um exemplo concreto de ação para a conscientização do seu setor.

Bibliografia

BATTAGIN, A. F. **Cimento Portland**. Concreto: Ciência e Tecnologia. Vol. I. Ibracon, 2011.

BATTISTELLE, R. A. G.; FREITAS, P. N. P.; SANTOS, M. F. N.; MIYAZATO, T.; RIBEIRO, S. **Estudo de Caso: Quantificação dos Resíduos de Construção e Demolição Gerados na Cidade de Bauru/SP.** XIII Simpósio de Engenharia de Produção, 2006.

GASPARIN, G. **Com atrativo ambiental e econômico, sobe busca de 'selo verde' em prédios.** Disponível em www.g1.com.br. Acessado em 19.11.2012.

JACOMIT, A. M.; GRANJA, A. D.; SILVA, V. G. **CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS REALMENTE PRECISAM CUSTAR MAIS DO QUE CONSTRUÇÕES CONVENCIONAIS?**. VI Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 2009.

JONH, V. M. **Concreto Sustentável**. In: PASSUELLO, A. **Concreto: Ciência e Tecnologia**. São Paulo. IBRACON, 2011. Cap. 50, p. 1843-1869.

JUNIOR, A. L.; FILHO, J. R. L. **O conceito Lean Green de construção: proposta de integração dos modelos LeanConstruction e Green Building, aplicado à indústria da construção civil, subsetor edificações.** XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção - Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2004.

LEITE, V. F. **CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL – SISTEMAS LEED E AQUA**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

NOVAES, M. N.; MOURÃO, C. A. M. A.; LIMA. C. M. S.; VALENTE, C. P. **Coletânea Lean – C. Rolim Engenharia**. 2010.

NOVAES, M. N.; MOURÃO, C. A. M. A. **Manual de Gestão Ambiental de Resíduos Sólidos na Construção Civil/ COOPERCON - COOPERATIVA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO CEARÁ**. 1ª Ed. Fortaleza, 2008.

OLIVEIRA, N. S. **Aplicabilidade das certificações LEED e AQUA em empreendimentos residenciais. 2009**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil). Universidade Anhembi Morumbi.

SAVITZ, Andrew. W. **A empresa sustentável: O verdadeiro sucesso é o lucro com responsabilidade social e ambiental**. Elsevier,2007.

SILVA, V. G.; SILVA, M. G.; AGOPYAN, V. **Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 3, n. 3, p. 7-18, jul./set. 2003.

WANICK, T.; KAWAKAMI, N.; CASADO, M.; FUJIHARA, M. C. Guia para sua Obra mais Verde - **Guia prático sobre Construções Sustentáveis nas cidades**. Coordenação Editorial: Assessoria de Comunicação Social. São Paulo, 2009.

Antônio Eduardo Bezerra Cabral

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará (1997), mestrado em Engenharia Civil (Construção Civil) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2000) e doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo (2007), com estágio no exterior (Universiy of Technology, Sydney – Austrália), e estágio de pós-doutorado na Universitat Politècnica de Catalunya (UPC-Barcelona, Espanha, 2012). Atualmente é professor Adjunto do Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil (DEECC) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Atua no ensino de graduação em Engenharia Civil da UFC e no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Estrutural e Construção Civil (PEC) da UFC, além de participar e coordenar vários projetos de pesquisa e de extensão. Tem experiência na área de Construção Civil, atuando principalmente nos seguintes temas: diagnóstico de manifestações patológicas em edificações, reparo e reforço do concreto armado, tecnologia do concreto e de argamassas, uso de materiais não convencionais na construção civil e gestão de resíduos sólidos da construção civil.

Carlos Alexandre Martiniano do Amaral Mourão

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará – UFC (1998), Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade de Fortaleza – UNIFOR (2000), Especialização em Logística Empresarial pela Universidade Federal do Ceará – UFC (2003), Especialização em Engenharia de Produção pelo Instituto Centro Tecnológico – CENTEC (2006) e Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB (2008). Autor de vários artigos técnicos publicados em congressos e revistas nacionais e internacionais. Autor do Manual de Gestão Ambiental de Resíduos Sólidos na Construção Civil, lançado pela COOPERCON (Cooperativa da Construção Civil do Ceará). É Diretor Técnico da C. Rolim Engenharia Ltda., sendo responsável pelo planejamento, coordenação e controle das obras. Acompanhou a implantação e certificação do Sistema da Qualidade de acordo com a norma ISO 9001-2000 e a política do 5S. Colaborou com a aplicação do sistema gerencial da empresa baseado na filosofia LeanConstruction, com obtenção de significativos resultados na satisfação dos clientes e redução de desperdícios. Coordenou a obtenção da PRÉ-CERTIFICAÇÃO LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) de um dos empreendimentos da empresa, na categoria Core&Shell V3 – 2009.

Caroline Porto Valente

É graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará – UFC (2011). Possui cursos de extensão na área de construção enxuta, construção sustentável e eficiência energética de edificações; e cursa pós-graduação em Construções Sustentáveis no Instituto Brasileiro de Educação Continuada (INBEC). É Coordenadora Lean& Green da C. Rolim Engenharia, cujas atribuições envolvem auxiliar a consolidação da filosofia enxuta nos canteiros de obras e liderar os projetos green de certificação LEED e etiquetagem pelo Programa PBE EDIFICA (INMETRO) do empreendimento Paço das Águas.

Alexandre Jorge Rocha Menezes

Possui curso Técnico em Edificações pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (2010), graduação em Engenharia Civil pala Universidade Federal do Ceará (2012). Atualmente é mestrando em Engenharia Civil, ênfase em Construção Civil, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Estrutural e Construção Civil (PEC) da Universidade Federal do Ceará. Tem experiência na área de Tecnologia do Concreto atuando no tema construção sustentável.

Francisco Eugênio Montenegro da Rocha

Nascido em Fortaleza, Filho de Silvio da Rocha Mota e Maria Hélia Montenegro da Rocha. Casado há 30 anos com Maria Helena Melo Montenegro; tem dois filhos, Davi e Samuel. Graduado em engenharia civil em 1981 na Universidade Federal do Ceará, e formado em Mediação e Arbitragens em 1998. Sócio fundador da COOPERCON-CE e da ADIT (Associação para o Desenvolvimento Imobiliário do Nordeste). Atualmente é vicepresidente do SINDUSCON-CE e diretor de Construção Civil da Câmara Brasil-Portugal no Ceará. Comanda a Fibra Engenharia, que fundou em 1994 em sociedade com o Industrial Ivan José Bezerra de Menezes. Em 1991 alfabetizou a primeira turma de operários em canteiros de obras do Nordeste. Idealizou em 1998 o INOVACON-CE, um avançado instituto de pesquisas e estudos de processos construtivos cearenses.

Parceiro da Método Engenharia de São Paulo desde 1992, da IRB Empreendimentos Imobiliários de 1999 a 2006 e da Construtora Placic desde 1995. Em 2011 formou a primeira turma de mulheres pedreiras na construção civil do Ceará, através do SENAI.

Em 2001 criou e registrou a marca PLUG AND PLAY SYSTEM, um moderno conceito de entrega de edifícios

totalmente equipados e decorados. A partir de 1999 aplica de forma pioneira no Brasil, o método de gestão de obras baseado no Sistema Toyota de Produção (Lean Construction ou Construção Enxuta). Juntamente com os engenheiros Pedro Eduardo Pereira, Madalena Osório Leite e Luiz Fernando Mählmann Heineck, escreveu três livros sobre Construção de Edifícios baseados na aplicação da filosofia Lean nas obras da Fibra. Buscando aprimorar a gestão de suas obras, recebeu em seus canteiros a visita de diversos engenheiros renomados como Hugo Marques da Rosa (Método), Luis Tavares de Carvalho (Daimler Crysler), Luc de Ferran (Ford), Jefferson Gomes (ITA), Carlos Torres Formoso (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), José de Paula Barros Neto (Universidade Federal do Ceará); Gregory Howell (Fundador do Institute for Lean Construction – EUA), Glenn Ballard (Universidade da Califórnia – Berkeley), Lauri Koskela (Universidade de Salford – Inglaterra).

Em 2012 recebeu o Prêmio destaque em Tecnologia e Qualidade do Sinduscon-CE.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO CEARÁ
Rua Tomás Acioly | 840 | 8º andar | Aldeota
Fortaleza | Ceará | Brasil | CEP 60.135-180
Tel +55 85 3246-1477 | Fax +55 85 3246-7397
www.sinduscon-ce.org.br