

## Análise da aplicação da certificação ambiental de edificações habitacionais *LEED for Homes* no contexto brasileiro

### Cristiane Bueno

Arquiteta, doutoranda em Arquitetura e Urbanismo pela Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, Av. Trabalhador São-carlense, 400, Centro, CEP 13560-970, São Carlos, SP, Brasil, cbueno@sc.usp.br.

### João Adriano Rossignolo

Engenheiro civil, professor associado da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA/USP), Av. Duque de Caxias Norte, 225, Campus da USP, CEP 13635-900, Pirassununga, SP, Brasil, rossignolo@usp.br.

### Resumo

O aumento da produção de habitações de interesse social traz consigo a problemática da qualidade de unidades habitacionais de baixo custo. Aliadas a essas preocupações surgem também as exigências de caráter ambiental, cujos parâmetros para edificações ambientalmente responsáveis deram origem à criação dos Sistemas de Certificação de Desempenho Ambiental de Edifícios, dos quais um dos poucos exemplos direcionados a edificações de caráter habitacional é o LEED for Homes. O intuito deste trabalho é uma análise desse sistema de certificação, com o objetivo de estabelecer em que pontos essa ferramenta demonstra-se eficiente ou não na avaliação de edifícios de uso habitacional no contexto brasileiro.

*Palavras-chave:* Certificação ambiental de habitações, *LEED for Homes*, eficiência energética.

O projeto da edificação destinada à habitação necessita ir sempre além da simples satisfação de normas técnicas, frequentemente presentes no projeto de arquitetura. Deve resultar em uma edificação que atenda adicionalmente a uma série de anseios materiais e psicológicos dos seus ocupantes, reunindo as qualidades necessárias ao atendimento de condições básicas de segurança, saúde, higiene e bem-estar dos moradores (NBR 15575, 2008).

A análise da recente participação da iniciativa privada na produção de habitações de baixo custo demonstra que esse fato é resultado não apenas do boom imobiliário recente, mas principalmente, das condições de financiamento mais facilitadas, através das quais os estratos de renda mais baixos, foram naturalmente beneficiados, passando a ter maior possibilidade de compra de imóveis, e se tornando

então a mais nova parte integrante da clientela do mercado imobiliário (MACHADO, 2008).

A questão da construção de unidades habitacionais em larga escala, pela iniciativa privada, assim como por entidades públicas, demonstra-se muitas vezes crítica no que tange a qualidade projetual e o desempenho geral de tais edificações, que na busca por rápida montagem e por baixo custo, frequentemente deixa de levar em conta questões qualitativas de desempenho, demonstrando claramente o distanciamento das grandes obras de conjuntos habitacionais em relação aos estudos realizados acerca desse tema pela academia (SZÜCS, 2003).

No processo de concepção da arquitetura habitacional, a eficiência energética e ambiental passou a receber maior atenção a partir da década de

80 quando todos os setores da sociedade iniciaram um processo de re-interpretação da Agenda 21 nos contextos específicos das diversas agendas locais e setoriais. Para tanto, políticas públicas passaram a impor requisitos ambientais a inúmeras atividades econômicas e a demanda por produtos ambientalmente menos agressivos cresceu em paralelo (JOHN; SILVA; AGOPYAN, 2001). Essa busca de equilíbrio entre o que é *socialmente desejável*, *economicamente viável* e *ecologicamente sustentável*, é usualmente descrita em função da chamada “*triple bottom line*”, que congrega as dimensões ambiental, social e econômica do desenvolvimento sustentável (SILVA, 2003).

No setor da construção civil, as interpretações da Agenda 21 mais relevantes contemplam, entre outros, medidas para redução de impactos através de alterações na forma como os edifícios são projetados, construídos e gerenciados ao longo do tempo (DU PLESSIS, 2002). Os padrões internacionais de eficiência ambiental foram se elevando gradativamente e algumas instituições passaram a atrelar a concessão de financiamentos de projetos aos resultados de avaliações ambientais.

A preocupação com o desenvolvimento sustentável, principalmente na sua dimensão ambiental, embasou a criação de um novo nicho imobiliário com amplas possibilidades de rentabilidade: os ‘Edifícios Verdes’, avaliados e rotulados a partir da criação de dezenas de Métodos de Avaliação da Eficiência Energética e Ambiental do Edifício, em diferentes países, com variados critérios e métodos de avaliação e certificação. Tais ferramentas de avaliação de desempenho demonstraram-se eficientes ou não, dependendo das condições em que foram aplicadas, sendo muitas delas aplicáveis somente a situações muito delimitadas, de condições climáticas, sociais ou em edifícios de uso específico (PATRICIO; GOUVINHAS, 2004).

O que podemos observar atualmente é o uso muitas vezes ineficiente de tais ferramentas, devido a uma falha avaliativa das prerrogativas de uso desses métodos, com o único intuito de obtenção de um título ou certificação para elevação do valor comercial, e nem sempre da real tentativa de melhoria do desempenho ambiental e energética. Certificações como Breeam (BREEAM, 2008; SKOPEK, 2002), GBTool (COLE, 2002) e LEED (USGBC, 1996) têm sido

usadas para avaliar e certificar edifícios comerciais em grandes cidades do Brasil, por exemplo, onde parte de seus critérios de avaliação e parâmetros avaliativos demonstram-se claramente inadequados (PATRICIO; GOUVINHAS, 2004).

A criação da Certificação brasileira AQUA (Alta Qualidade Ambiental), pela Fundação Carlos Alberto Vanzolini em parceria com o Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e o Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), apresenta-se como um grande avanço nesse sentido, visto que toma em consideração problemáticas mais adequadas aos panoramas regionais brasileiros a serem analisados (FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI, 2008). No entanto, tal certificação, recentemente lançada na versão 0 (zero), está direcionada somente para edifícios escolares e de escritórios, não havendo ainda uma versão para avaliação de edifícios habitacionais.

Os sistemas avaliativos de maior destaque no mercado contemporâneo referem-se majoritariamente à avaliação de edifícios corporativos e comerciais, sendo poucas as ferramentas disponíveis no mercado para avaliação da edificação de caráter habitacional, especificamente. O *US Green Building Council* lançou, no início de 2008, o *LEED for Homes* (USGBC, 2008). Apesar de ser uma ferramenta dedicada à avaliação de desempenho ambiental de edifícios habitacionais, ainda existe a necessidade de avaliação de sua aplicabilidade no contexto brasileiro, não apenas por questões climáticas e sociais, mas também pela diferença marcante de uso de materiais e dos métodos construtivos. Entretanto, é importante destacar que se desenvolvidos de forma ideal para certa situação, os sistemas de certificação de desempenho ambiental podem tornar-se grandes aliados no processo de avaliação de edificações ainda no estágio projetual, na escolha do sítio, dos materiais, da distribuição programática, da orientação, dos sistemas, etc., visando à criação de uma arquitetura mais eficiente e bem direcionada (SILVA, 2003).

A nova norma de desempenho para edificações habitacionais de até cinco pavimentos (NBR 15575, 2008) surge nesse cenário como uma grande aliada na determinação de exigências mínimas, parâmetros e métodos de avaliação

de desempenho desse tipo de edificação, subdividindo as exigências do usuário em três grandes grupos: Segurança, Habitabilidade e Sustentabilidade. A NBR 15575 (2008) também determina que os métodos avaliativos utilizados devam ser a avaliação computacional ou medições *in loco*, determinando as condições em que tais medições devem ser realizadas, a metodologia a ser seguida, e finalmente, define os níveis mínimos de desempenho a serem alcançados para cada item avaliado, podendo contribuir de forma determinante na parametrização de um método avaliativo nacional.

Visto que o projeto de arquitetura apresenta diversas variáveis de acordo com a sua função e uso, podemos concluir que a criação de uma ferramenta avaliativa específica para um determinado tipo de edificação, numa determinada região com condições climáticas específicas, provavelmente produzirá uma avaliação mais próxima da realidade. Para isso, porém, é necessário que tais métodos avaliativos tenham referência não apenas em conceitos universais, como também em critérios essencialmente regionais, como o desempenho térmico dos edifícios, que está estreitamente relacionado com as condições climáticas locais (NBR 15220, 2005), assim como a adequação de conceitos de desempenho mínimo e estabelecimento de metas de desempenho, de acordo com as normas vigentes para o local e tipo específico de edificação (NBR 15575, 2008).

A possibilidade de agregar o valor de tais ferramentas avaliativas à produção de habitações pode demonstrar-se proveitosa do ponto de vista do desenvolvimento de um novo conceito de residência com sofisticado sistema de análise de materiais, processos e sistemas, visando um melhor desempenho energético e ambiental, o que proporcionaria a possibilidade de conforto satisfatório ao usuário, com baixos custos de uso e manutenção.

O objetivo desse artigo é analisar as potencialidades da aplicação da certificação LEED for Homes no contexto regional brasileiro de forma a discutir em que pontos esta demonstra-se uma ferramenta potencialmente eficaz na avaliação de desempenho ambiental de edificações residenciais e em que pontos a sua aplicação demonstra ser inviável ou de potencial avaliativo limitado.

## O LEED for Homes

No início de 2008, o United States Green Building Council lançou o O LEED for Homes: Rating System, com o intuito de se transformar em um método popular de mercado para a avaliação e certificação de desempenho ambiental de edificações residenciais. Seu intuito vai da elevação do nível médio de eficiência ambiental das edificações de uso residencial nos Estados Unidos à elevação do valor comercial desse tipo de residência certificada. Acredita-se que a popularização das práticas verdes pode ser alcançada através dos benefícios comerciais acarretados, de forma que a valorização de mercado de residências ambientalmente certificadas pretende levar a aceitação e aplicação cada vez mais comuns dos princípios do desempenho ambiental de edificações (USGBC, 2008).

O sistema de certificação LEED for Homes avalia desde residências unifamiliares até edifícios residenciais de múltiplos pavimentos, estando dividido em oito categorias avaliativas norteadoras de pré-requisitos e créditos de pontuação: (1) Inovação e Processo de Projeto (Innovation & Design Process); (2) Localização e Ligações (Location & Linkages); (3) Sítios Sustentáveis (Sustainable Sites); (4) Eficiência de Água (Water Efficiency); (5) Energia e Atmosfera (Energy & Atmosphere); (6) Materiais e Recursos (Materials and Resources); (7) Qualidade do Ambiente Interno (Indoor Environmental Quality); e (8) Conscientização e Educação (Awareness & Education) (USGBC, 2008).

O sistema de pontuação disponibiliza um total de 136 pontos passíveis de serem obtidos através do cumprimento de pré-requisitos e créditos, dos quais, um mínimo de 45 pontos deve ser alcançado para a obtenção do nível primeiro de certificação de desempenho ambiental estabelecido pelo sistema (Tabela 1).

É importante notar que dentro de todas as oito grandes áreas citadas acima, há pelo menos um pré-requisito, ou seja, são créditos que precisam ser alcançados para a obtenção da certificação. Dentre os demais créditos, pode-se escolher livremente entre aqueles que podem ser mais facilmente alcançados não havendo a necessidade de obtenção de um mínimo de créditos por tema.

Níveis de Certificação do LEED for Homes	Número de pontos necessários para o LEED for Homes
Certified	45-59
Silver	60-74
Gold	75-89
Platinum	90-136
Total de pontos disponíveis	136

Tabela 1 – Níveis de certificação do LEED for Homes.Fonte: USGBC (2008).

Tamanho máximo da residência (m²) pelo número de dormitórios					Ajuste de pontuação
≤ 1 dormitório	2 dormitórios	3 dormitórios	4 dormitórios	5 dormitórios	
56,7	88,3	119,8	164,4	180,2	-10
59,5	91,9	124,5	170,9	186,7	-9
61,3	95,7	130,1	177,4	194,2	-8
63,2	99,4	134,7	184,9	202,5	-7
65,9	103,1	139,3	191,4	209,9	-6
68,7	107,7	145,8	198,8	218,3	-5
71,5	111,5	151,4	207,2	226,7	-4
74,3	116,1	157,0	215,5	236,0	-3
77,1	120,8	163,5	222,9	245,3	-2
79,9	125,4	170,0	232,3	254,5	-1
83,6	130,1	176,5	241,5	264,8	0 ("neutro")
87,3	134,7	183,0	250,8	275,0	+1
90,1	140,3	190,4	261,0	286,1	+2
93,8	145,8	197,8	271,3	297,3	+3
97,5	151,4	206,2	281,5	308,4	+4
101,2	157,9	213,7	292,6	321,4	+5
104,9	163,5	222,0	304,7	333,5	+6
109,6	170,0	231,3	315,9	346,5	+7
113,3	177,4	240,6	328,9	360,5	+8
117,9	183,9	249,9	341,9	374,4	+9
122,6	191,3	259,2	354,9	389,3	+10

Tabela 2 – Ajuste de limiares da pontuação do LEED for Homes (variação de pontuação de -10 a +10. Fonte: USGBC (2008).

O número final de créditos a serem alcançados para obtenção do “selo verde” está diretamente relacionado com a área do edifício em relação ao seu número de quartos. Esse sistema de ponderação de pontuação exigida privilegia as edificações residenciais de menor área. Tal critério parte do princípio de que quanto maior a unidade habitacional, não só maiores os recursos empregados em sua construção

e manutenção, como também maiores os hábitos de consumo de seus habitantes (Tabela 2).

Uma pesquisa realizada pelo U. S. Census Bureau (USGBC, 2008) demonstra uma forte relação entre o número de quartos e o número de ocupantes de uma residência. Sendo assim, com um maior número de ocupantes, tornam-se possivelmente

maiores também os rendimentos dessa família, aumentando, por conseguinte, seus hábitos de consumo. De acordo com essa mesma pesquisa, se os rendimentos de uma casa aumentam 100%, o consumo de energia tende a aumentar, em média, de 15 a 50% e o consumo de materiais de 40 a 90%.

Portanto, o sistema de pontuação baseia-se no conceito de que edificações residenciais de menor área exigem pontuação menor para obtenção da certificação por consumirem menos recursos ao longo do seu ciclo de vida (USGBC, 2008).

### Análise dos pré-requisitos e créditos

Observada a estrutura da certificação *LEED for Homes*, composta pelas oito categorias citadas anteriormente, é necessário analisar mais a fundo o conteúdo de cada uma dessas categorias, sua estruturação e metas. Cada categoria é composta por um conjunto de pré-requisitos e créditos, com pontuação diferenciada de acordo com sua relevância e dificuldade de cumprimento.

Os pré-requisitos são itens que devem ser obrigatoriamente satisfeitos para a obtenção da certificação. É importante notar que existe a obrigatoriedade de cumprimento de, pelo menos, um pré-requisito por categoria. São frequentemente ligados às questões de maior importância, ou relativos às práticas básicas para o embasamento de uma arquitetura de desempenho ambiental padrão. Pela lógica do sistema certificador, geralmente o não cumprimento de um pré-requisito impossibilitaria o cumprimento dos demais créditos da mesma categoria, o que acarretaria numa grande perda de qualidade para o projeto.

Os créditos, por outro lado, tem cumprimento opcional. O usuário tem a possibilidade de escolher em quais créditos deseja trabalhar para alcançar a pontuação final mínima, visto que não há um mínimo de créditos que devam ser cumpridos por categoria. Os créditos podem valer um ou dois pontos de acordo com sua relevância sendo que aqueles referentes a melhores práticas (*better practices*) equivalem a um ponto no sistema, e aqueles referentes a práticas de excelência (*best practices*) equivalem a dois pontos rumo à certificação.

### Inovação e Processo de Projeto

A primeira categoria abordada pelo sistema, Inovação e Processo de Projeto, traz créditos referentes a inovações projetuais e às práticas realizadas no processo de projeto, como projeto integrado, reunindo profissionais de diversas áreas, e planos de durabilidade, que antevêm o uso, manutenção e durabilidade do edifício projetado, disponibilizando um total de 11 pontos possíveis de serem obtidos.

Essa categoria é composta por dois pré-requisitos relacionados respectivamente a Planejamento Integrado de Projeto e Processo de Gerenciamento de Durabilidade da edificação, somando juntos sete possíveis pontos.

Os créditos inerentes a Inovação e Processo de Projeto são de caráter particular a cada edificação, no que se refere a inovações tecnológicas, projetuais e de caráter regional. O usuário deve, portanto, mediante esse tipo de inovação de projeto, apresentar um pedido de crédito, demonstrando as potencialidades de sua inovação, e cabe ao USGBC a análise de aplicabilidade de pontuação para tal situação, havendo a disponibilidade máxima de quatro pontos.

Dentre as diversas categorias do processo de certificação essa é a que se demonstra mais flexível do ponto de vista das regionalidades - particularidades locais e culturais da arquitetura habitacional.

### Localização e Ligações

A segunda categoria, *Localização e Ligações*, refere-se aos fatores urbanísticos da certificação, tais como suas relações com o entorno, infra-estrutura urbana, assim como sua proximidade a redes de transporte público. O objetivo dessa categoria é assegurar que os usuários de tal edificação estarão aptos a se utilizar da infra-estrutura urbana de forma a minimizar seu impacto individual sobre o meio.

Diferentemente da anterior, como também da regra geral de estruturação da certificação, essa categoria não possui pré-requisitos a serem cumpridos, sendo constituída de um total de seis diferentes créditos

a serem cumpridos através de uma metodologia opcional.

A primeira opção é o cumprimento apenas no primeiro crédito, LEED para o Desenvolvimento de Bairros (LEED for Neighborhood Development), equivalendo a um total máximo de 10 pontos e anulando a possibilidade de cumprimento dos demais créditos dessa categoria. Isso porque o LEED para o Desenvolvimento de Bairros refere-se a outro sistema de certificação LEED que analisa os processos de urbanização e ligações com infraestrutura urbana. Portanto a preexistência de tal certificação pelo requerente garante que os critérios requisitados nos outros créditos já foram de alguma forma, cumpridos.

Caso o loteamento não seja certificado pelo LEED para o Desenvolvimento de Bairros, há, nessa categoria cinco créditos passíveis de pontuação, no que se refere a seleção do terreno, locações preferenciais, infra-estrutura, recursos da comunidade, trânsito e acesso para espaços abertos. No total esses créditos também disponibilizam um total de 10 pontos.

#### Sítios Sustentáveis

Essa categoria analisa fatores relativos à implantação, uso sustentável do terreno, do solo e da vegetação. Tem disponibilidade de oito pontos a serem alcançados através dos dois pré-requisitos, mais 14 pontos disponíveis em forma de créditos opcionais. Há a exigência de obtenção de um mínimo de cinco pontos nessa categoria para obtenção da certificação.

Os pré-requisitos referem-se a gerenciamento do sítio e paisagismo, mais especificamente no que toca à mitigação de impactos no solo e manejo de vegetação para proteção do solo, minimização do consumo de água e menor impacto no ambiente nativo.

Os créditos inerentes a essa categoria versam sobre a contenção do efeito local de ilha de calor, gerenciamento de águas superficiais, controle não-tóxico de pragas e desenvolvimento compacto, de forma a minimizar as taxas de impermeabilização do terreno.

A utilização do terreno e seus níveis de

impermeabilização são um fator de grande importância na análise da sustentabilidade de uma edificação, e o total de 22 pontos disponíveis reflete de forma clara a relevância dada a esses fatores pelo sistema de certificação.

#### Eficiência de Água

A categoria Eficiência de Água não dispõe de pré-requisitos a serem obrigatoriamente cumpridos e conta com apenas três créditos que disponibilizam um total de 15 pontos a serem obtidos opcionalmente. Há a exigência de obtenção de um mínimo de três pontos nessa categoria para obtenção da certificação.

Esses créditos avaliam itens como reuso de água, sistemas de irrigação e uso interno de água.

A ausência de pré-requisitos e o pequeno número de créditos e pontos disponíveis podem remeter a uma baixa priorização da temática relacionada ao uso de água, a qual deve possivelmente ser reavaliada no caso da avaliação no contexto regional brasileiro.

#### Energia e Atmosfera

Essa categoria analisa as técnicas para controle de consumo de energia nos diversos sistemas prediais assim como as possíveis atividades potencialmente nocivas em emissões excessivas de carbono na atmosfera.

A categoria Energia e Atmosfera conta com 38 pontos possíveis de serem alcançados através de duas opções de conjuntos de créditos e pré-requisitos a serem cumpridos. É a categoria de maior pontuação no sistema de certificação estudado denotando, portanto, sua grande importância para o desempenho ambiental segundo os critérios do USGBC.

A primeira opção de conjunto de créditos a serem cumpridos tem como pré-requisito, disponibilizando até 34 pontos, a obtenção de desempenho energético igual ou superior a uma residência com o selo *Energy Star*, da Agência Norte Americana de Proteção Ambiental. Tal desempenho energético deve ser avaliado por instituições terceirizadas, e sua pontuação é relativa ao seu nível de excelência em relação aos padrões estabelecidos pela *Energy*

*Star*. Cumprido tal pré-requisito há ainda mais dois créditos passíveis de pontuação nesse conjunto, referentes ao desempenho energético do sistema de distribuição doméstica de água quente e isolamento térmico das tubulações domésticas de água quente.

A segunda opção para o conjunto de créditos inicia-se com cinco pré-requisitos, valendo de dois a quatro pontos cada, referentes respectivamente a isolamento térmico, infiltrações de ar, janelas, espessura dos dutos, e aquecimento e resfriamento de ambientes. Na sequência há ainda mais quatro créditos passíveis de pontuação adicional, referentes ao desempenho energético de sistemas de água quente doméstica, iluminação, utensílios domésticos e uso de energia renovável.

Há ainda um crédito disponível para ambos os conjuntos, referente ao gerenciamento do sistema de refrigeração residencial (ar condicionado).

#### Materiais e Recursos

A categoria Materiais e Recursos é constituída por apenas três pré-requisitos que somam um total de 16 pontos passíveis de serem obtidos. Há a exigência de obtenção de um mínimo de dois pontos nessa categoria para obtenção da certificação.

Os pré-requisitos apresentados referem-se respectivamente a utilização eficiente de matérias de construção, uso de matérias ambientalmente preferíveis (preferencialmente materiais extraídos e produzidos na mesma região da construção, para minimização das emissões provenientes do transporte desses produtos), gerenciamento dos resíduos de obra e de produção de lixo.

#### Qualidade do Ambiente Interno

A categoria Qualidade do Ambiente Interno aborda questões referentes a qualidade do ar interno, ventilação natural e mecânica, concentração de poluentes, umidade do ar e requer a obtenção de um mínimo de seis pontos. Assim como algumas outras categorias mencionadas anteriormente, essa também conta com duas possibilidades de conjuntos de créditos para cumprimento, disponibilizando um total de 21 pontos, independentemente do conjunto a ser trabalhado.

A primeira possibilidade requer a pontuação mínima para obtenção do Selo Energy Star, com Indoor Air Package (Pacote de Ar Interno), referente aos padrões de desempenho da qualidade do ar interno da construção. A partir da obtenção de tal selo, há ainda a possibilidade de cumprimento de créditos sobre ventilação natural forçada, exaustão local, inspeções de entidades terceirizadas, qualidade dos filtros de ar e controle de contaminantes no ar interno.

Não havendo a obtenção preexistente do selo Energy Star, o usuário possui a opção de um segundo grupo de créditos a serem cumpridos, através de cinco pré-requisitos: controle dos gases de combustão, ventilação natural, exaustão local, sistemas de distribuição de ar e filtragem de ar. Há ainda a disponibilidade de pontuação através de créditos opcionais como controle de umidade, controle de contaminantes, proteção contra emissões de radônio e proteção dos ocupantes das residências contra gases emitidos por veículos em garagens adjacentes.

#### Conscientização e Educação

A última categoria do sistema de certificação aborda a educação e conscientização do proprietário da residência, moradores e funcionários (principalmente no caso de edifícios de múltiplas unidades habitacionais) sobre a operação e manutenção das ferramentas, sistemas e medidas propostas pelo LEED for Homes para a continuidade e possível melhoria no desempenho ambiental da residência certificada.

### Discussão da aplicabilidade da certificação no contexto brasileiro

Na análise de aplicabilidade dos pré-requisitos e créditos no contexto brasileiro faz-se necessária, para o encadeamento lógico de idéias, a análise sequencial das categorias e suas potencialidades de aplicação. Portanto, o desenvolvimento de uma análise de aplicabilidade das categorias traz consigo a possibilidade de desenvolvimento de um embasamento organizado, capaz de estabelecer critérios para futuros estudos de análises mais aprofundadas de cada crédito de forma isolada.

Nesse trabalho nos limitaremos a enfatizar as possíveis não-aplicabilidades de determinados créditos dentro



de cada categoria, procurando não nos deter a uma explanação estendida das potencialidades positivas e negativas para cada crédito existente apresentado. Portanto, este tópico trata, de fato, das “não-aplicabilidades” do sistema.

A primeira categoria do sistema de certificação LEED for Homes, Inovação e Processo de Projeto, é sem dúvida a detentora de maior flexibilidade e, portanto, passível de ser aplicada nos mais diferentes contextos devido ao seu caráter abrangente e receptivo na busca de inovações e características regionais em cada projeto de forma particular, assim como a última categoria Conscientização e Educação, que também trata de critérios mais subjetivos, e, portanto, mais facilmente ampliáveis ao contexto global.

A categoria Localização e Ligações inicia-se com a proposição de um cumprimento alternativo dos créditos para aqueles edifícios residenciais situados em bairros previamente certificados pelo LEED para o Desenvolvimento de Bairros. Tal alternativa não se demonstra claramente factível para uma residência no contexto brasileiro, considerando-se que o LEED para o Desenvolvimento de Bairros não se verifica amplamente difundido no país.

O crédito Local Heat Island Effects (Efeito Local de Ilha de Calor), na categoria Sítios Sustentáveis, também demonstra sua característica regional de aplicação, quando aconselha o plantio de vegetação para sombreamento de pelo menos 50% das áreas abertas para o dia 21 de junho, com sol a pino, demonstrando-se claramente direcionada a habitações localizadas no hemisfério norte, onde tal data trata-se do solstício de verão.

Dentro da mesma categoria, ainda, o crédito referente ao Controle não-tóxico de pestes, traz uma série de recomendações quanto a construções de madeira, as quais não são largamente comuns no contexto geral brasileiro, a não ser por algumas exceções regionais, principalmente na região sul do país.

Em relação aos créditos da categoria Eficiência de Água, apenas aquele referente ao Uso Interno de Água demonstra algumas não-conformidades com a aplicação no Brasil, baseando seus padrões de consumo na norma americana ASME A112.19.14, e recomendando o uso de equipamentos sanitários com selo de desempenho do U.S. EPA WaterSense.

A categoria Energia e Atmosfera é a que apresenta maior número de inconsistências de aplicabilidade de conceitos e padrões para a realidade brasileira. Dispondo de duas formas alternativas de cumprimento dos créditos, uma já se mostra muito dificilmente aplicável, pela exigência do selo Energy Star de desempenho energético para residências, o qual tem sua aplicação popularizada tão somente nos Estados Unidos. Dos 10 créditos existentes na segunda alternativa para cumprimento de créditos, e passíveis de aplicação, sete apresentam alguma fragilidade conceitual para aplicação no contexto brasileiro.

Primeiramente, o crédito referente a Insulation (isolamento), sugerindo o isolamento de paredes, sistemas de abertura e cobertura, com o intuito de minimização de trocas de calor entre os ambientes internos e externo, não é aplicável no Brasil, assim como na maioria dos países de clima tropical, onde na cultura construtiva, os materiais mais popularmente empregados não implicam nesse tipo de elementos isolantes, mais comuns em países de clima temperado.

Da mesma forma, dos 10 créditos passíveis de serem trabalhados nessa categoria, quatro também versam sobre questões referentes a ambientes climatizados, com sistemas mecânicos de resfriamento e aquecimento, no que se refere a infiltrações de ar externo, diminuições do consumo de energia e distribuição de climatização pelos diversos espaços da edificação. No Brasil, a climatização mecânica, mesmo que de resfriamento, de edificações habitacionais não é uma prática comum, restringindo-se a residências de alto padrão, o que restringiria o cumprimento dos créditos apenas aos extratos mais abastados da sociedade.

No crédito referente ao uso e desempenho de aberturas horizontais e verticais (janelas e aberturas zenitais), mais uma vez, os padrões utilizados como base para análise dos tamanhos indicados para tais aberturas, assim como os níveis ótimos de transmitância a serem escolhidos para os vidros de vedação, são baseados em normas que visam o conforto em regiões de climas temperados, mais apropriados para o contexto norte-americano, no qual se enfoca a certificação em estudo. Desta forma, tais padrões demonstram-se muitas vezes



inapropriados para aplicação em quase todas as regiões brasileiras.

Na categoria Materiais e Recursos encontramos, no crédito Materiais Ambientalmente Preferíveis uma dificuldade de aplicação no que se refere ao uso na construção de materiais certificados ambientalmente. O crédito apresenta um conceito forte e válido que dá preferência ao uso de materiais produzidos e transformados em região próxima à edificação certificada, e que não apresente atividades agressoras ao meio ambiente em sua extração, industrialização, aplicação e uso. Entretanto, tais práticas são analisadas através do selo de certificação ambiental desses produtos, o qual já está se tornando bastante comum nos países desenvolvidos. Entretanto, no Brasil, ainda não há a certificação ambiental de materiais de construção exceto por alguns tipos de madeira, o que torna o cumprimento do crédito possível apenas pelo uso de produtos importados.

Finalmente, na categoria Qualidade do Ambiente Interno, mais uma vez, a utilização da certificação Energy Star para residências, como um caminho para cumprimento dos créditos, demonstra-se inaplicável. Assim como, mais uma vez vemos créditos referentes a Distribuição de Sistemas de Aquecimento e Condicionamento do Ar e seus sistemas de filtragem sendo priorizados. Como já analisamos na categoria Energia e Atmosfera tais sistemas não são largamente utilizados em edificações residenciais no Brasil, com exceção de uma pequena parcela da população detentora de alto poder aquisitivo. Portanto, aqui a análise de técnicas de utilização de ventilação natural, pouco enfocada nesta certificação, certamente seria mais apropriada para a certificação da qualidade do ar interno das edificações em estudo.

### Considerações finais

A partir da análise dos créditos apresentados pelo sistema de certificação ambiental LEED for Homes assim como pela discussão da aplicabilidade de tais créditos no contexto brasileiro, podemos notar que tal ferramenta fora desenvolvida e parametrizada levando em consideração, principalmente, as questões de maior relevância para edificações residenciais norte-americanas, apresentando uma série de créditos de caráter estritamente regional,

assim como uma gama de questões relacionadas às problemáticas de conforto ambiental específicas para climas temperados.

Tais especificidades apresentam-se em alguns momentos de forma sutil, outras de forma explícita, como nos casos onde há o estabelecimento de padrões baseados em normas, certificações e até mapas de caracterização de situações restritos estritamente ao contexto nacional dos Estados Unidos.

Dessa forma, podemos concluir que a aplicação de tal sistema para a certificação ambiental de uma edificação habitacional localizada no Brasil demonstra-se limitada e conseqüentemente inconclusiva, pois, a despeito a possibilidade de obtenção do número mínimo de pontos necessários à certificação, diversas questões de importância significativa para uma avaliação de desempenho ambiental no contexto brasileiro não estão contempladas no LEED for Homes, ou em alguns casos, encontram-se apresentadas sob uma ótica regional inadequada à sua aplicação no país.

As limitações estudadas neste trabalho remetem à ineficiência na aplicação de certificações internacionais fora do contexto em que tiveram baseado sua criação e desenvolvimento, atentando para a necessidade de adaptação formal de tais certificações ao contexto brasileiro, visando o desenvolvimento de uma certificação ambiental brasileira para habitações.

### Referências bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15575 – Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Rio de Janeiro, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14040 – Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e Estrutura. Rio de Janeiro, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15220 - Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.
- BRASIL. Ministério das Cidades. “Déficit habitacional no Brasil 2006”. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/secretaria-de-habitacao/biblioteca/publicacoes-e-artigos/Deficit200606-05-2008.pdf>>. Acesso em 02.fev.2009.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. “O que é Agenda 21? 2003”. Disponível em: <<http://www.mma.gov>>.

- br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=18&idConteudo=597>. Acesso em 12.ago.2008.
- BREEAM. "How does BREEAM work?" Disponível em: <<http://products.bre.co.uk/breeam/index.html>>. Acessado em: 13.ago.2008
- COLE, R. J., LARSSON, N. Green Building Challenge 2002: GBTool User Manual. 2002.
- DU PLESSIS, C. Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries. CIB Information Bulletin, 2002. Disponível em : <<http://www.cibworld.nl/pages/begin/Agenda21Brochure.pdf>>. Acessado em: 07.dez.2008.
- FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI. Referencial Técnico de Certificação: Edifícios do Setor de Serviços – Processo AQUA. Disponível em: <<http://www.geaconstruction.com/arquivos/HQEFCAV2007Completo151007v21semrevisões-rm2-ca..pdf>>. Acessado em: 11.set.2008.
- GREEN GLOBES. Environmental assessment of building: what is it? 2004. Disponível em <<http://www2.energyefficiency.org/existing/whatisit.asp>>. Acessado em: 13.ago.2008.
- JOHN, V. M. ; SILVA, V. G. ; AGOPYAN, V. "Agenda 21: Uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro". In: II Encontro Nacional e I Encontro Latino Americano Sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2001, Canela. Porto Alegre : ANTAC, p.91-98, 2001.
- MACHADO, E. "Excelentes perspectivas de crescimento no mercado residencial imobiliário brasileiro". Revista Arquishow. São Paulo, março de 2008.
- PATRICIO, R. M. R.; GOUVINHAS, R. P. "Avaliação de Desempenho Ambiental em Edificações: Diretrizes para o Desenvolvimento de uma nova metodologia adaptada à realidade do Nordeste". In: I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável/10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004, São Paulo. 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004.
- SKOPEK, J. "Breeam, A Building Environmental Performance Assessment Method". In: Ontario Association of Architects Committee on the Environment. Canadá, 1997.
- SKOPEK, J.; Bryan, H. Green Globes: and online assessment tool for benchmarking building performance. Canadá, 2002.
- SILVA, V. G. Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- SILVA, V. G. "Indicadores de sustentabilidade de edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil". Revista Ambiente Construído (Online), v.7, p.47-66, 2007.
- SZÜCS, C. P. "Habitação social: alternativas para o terceiro milênio". São Paulo, SP. 2003. V. 2, p. 147-152. Seminário Ibero Americano da Rede Cyted, 4, 2003, São Paulo, SP.
- US GREEN BUILDING COUNCIL (USGBC); US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Sustainable building technical manual: green building design, construction and operation. Washington, U.S., 1996.
- US GREEN BUILDING COUNCIL (USGBC). Application Guide for Lodging: Using the LEED Green Building Rating System. 2001.
- US GREEN BUILDING COUNCIL (USGBC). LEED (Leadership and Energy & Environmental Design): Green Building Rating System – Version 2.1. Novembro, 2002.
- US GREEN BUILDING COUNCIL (USGBC). LEED for Homes: Rating System. Janeiro, 2008.

## **Review of the implementation of LEED for Homes environmental certification of housing buildings in the brazilian context**

Cristiane Bueno, João Adriano Rossignolo

### **Abstract**

The increased production of social housing brings the issue of the quality of low cost housing units. Combined to these concerns are also environmental requirements which standards for environmentally responsible buildings led to the creation of Buildings Environmental Performance Certification Systems, of which one of the few examples is LEED for Homes. The purpose of this research is an analysis of this certification system, aiming to establish how this tool could be efficient or not in the assessment of residential buildings for use in the Brazilian context.

*Keywords:* environmental certification for dwellings, LEED for Homes, energy efficiency.

## **Examen de la aplicación de la certificación ambiental de edificios de viviendas LEED for Homes en el contexto brasileño**

Cristiane Bueno, João Adriano Rossignolo

### **Resumen**

Lo aumento de la producción de vivienda de interés social carga la cuestión de la calidad de las unidades de viviendas asequibles. Con esas preocupaciones vienen también las necesidades de carácter ambiental, cuyos parámetros de edificios ambientalmente responsables llevó a la creación de los Sistemas de Certificación de Desempeño Ambiental de los edificios, dentre ellos uno de los pocos ejemplos dirigidos a los edificios de uso residencial es el *LEED for Homes*. Este estudio propone un análisis de este sistema de certificación, con el objetivo de establecer los puntos en que esta herramienta demuestra ser eficaz o no en la evaluación de los edificios de vivienda en el contexto brasileño.

*Palabras clave:* certificación ambiental de viviendas, LEED for Homes, eficiencia energética.