

DESEMPENHO AMBIENTAL DE EDIFICAÇÕES: CENÁRIO ATUAL E PERSPECTIVAS DOS SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO

Cristiane Bueno

Arquiteta e urbanista, mestranda em Arquitetura e Urbanismo pela Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, e-mail: cbueno@sc.usp.br

João Adriano Rossignolo

Professor associado do Dep. de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, e-mail: jarossig@sc.usp.br

Resumo

No processo de concepção do projeto de arquitetura, o desempenho ambiental passou a receber maior atenção a partir da década de 1980, quando todos os setores da sociedade então iniciaram um processo de reinterpretação da Agenda 21 nos contextos específicos das diversas agendas locais e setoriais, surgindo então as exigências de caráter ambiental, cujos parâmetros para edificações ambientalmente responsáveis deram origem à criação dos Sistemas de Certificação de Desempenho Ambiental de Edifícios. O intuito deste trabalho é realizar uma análise comparativa com o objetivo de discutir o desempenho de alguns dos principais sistemas na avaliação ambiental de edifícios, como LEED, GBTool, Green Globes e AQUA, e sua aplicação no contexto brasileiro.

Palavras-chave: certificação ambiental, desempenho ambiental.

Introdução

A questão ambiental tornou-se realmente uma preocupação mundial na década de 1970, quando, diante da crise do petróleo, foram retomadas as investigações sobre fontes energéticas não fósseis. Entretanto, a década de 1990 foi a mais significativa para o movimento ambiental. Conferências como a ECO-92 incorporaram a preocupação com as transformações ambientais como fruto do desenvolvimento socioeconômico, e como produto dessas discussões a Agenda 21 constitui um programa estratégico e universal rumo ao desenvolvimento sustentável (Brasil, 2003). Com isso, a preocupação com a questão ambiental passou a ser levantada nos mais diferentes setores da sociedade, promovendo a gradativa adesão dos diferentes setores mercadológicos. 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 processo de concepção do projeto de arquitetura, o desempenho ambiental passou a receber maior atenção a partir da década de 1980, quando todos os setores da sociedade iniciaram um processo de reinterpretação 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 *et al.*, 2001).

No setor da construção civil, as interpretações mais relevantes da Agenda 21 contemplam, entre outras, 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).

Verificou-se, então, que a incorporação desses princípios ao projeto gerava benefícios como eficiência energética e de recursos, uso do terreno a partir de um enfoque ecológico e social, eficiência do transporte e economia local mais forte (USGBC, 1996). Sendo assim, edificações ambientais podem ser definidas, principalmente, a partir da utilização de fontes de energias alternativas, menor emissão de poluentes, uso de materiais recicláveis, sistemas de reciclagem das águas, maximização da iluminação natural, preservação de áreas verdes ou nativas e adequada qualidade do ar interno (Pennsylvania Department of Environmental Protection, 1999).

Com a difusão desse tipo de empreendimento surgiu a necessidade de criação de sistemas para avaliação de desempenho dessas edificações. Segundo Silva (2003), “o primeiro sinal da necessidade de avaliar o desempenho ambiental de edifícios veio exatamente com a constatação de que mesmo os países que acreditavam dominar os conceitos de *green design* não possuíam meios para verificar o quão “verdes” eram de fato seus edifícios”. Tais ferramentas de avaliação de desempenho demonstraram-se eficientes ou não, dependendo das condições em que foram empregadas, sendo muitas delas aplicáveis somente a situações muito delimitadas de condições climáticas e

sociais, ou em edifícios de uso específico (Patrício & Gouvinhas, 2004).

Certificações como Breeam (Breeam, 2008; Skopek, 2002), GBTool (Cole, 2002) e LEED (USGBC, 1996) têm sido usadas para avaliar e certificar edifícios em grandes cidades do Brasil, por exemplo, onde seus critérios de avaliação e parâmetros avaliativos demonstram-se muitas vezes inadequados (Patrício & Gouvinhas, 2004). Paralelamente, a despeito da utilização quase nula para edifícios brasileiros e da acanhada relevância internacional, ferramentas de avaliação como o Nabers (Raia, 2003), Bequest (Bequest, 2008) e Green Globes (Green Globes, 2004) também merecem destaque e atenção pela busca de identificação de critérios de sensibilidade às características regionalizadas existentes em cada um desses sistemas.

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 (USP) 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).

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 determinado tipo de edificação, numa determinada região com condições climáticas específicas, provavelmente produzirá uma avaliação mais próxima da realidade (Silva, 2007a).

O objetivo deste trabalho é realizar uma análise comparativa dos critérios, metodologias e escalas de classificação desses sistemas de certificação de desempenho ambiental, com o intuito de discutir em que pontos essas ferramentas demonstram-se eficientes ou não na avaliação de edifícios.

Sistemas de Certificação de Desempenho Ambiental

As metodologias existentes para avaliação de desempenho ambiental de edifícios podem ser separadas em grupos, de acordo com algumas de suas especificidades.

As metodologias LEED™, BREEAM e PIMWAQ classificam-se em um mesmo grupo, visto que foram concebidas para contextos nacionais específicos, assim, são aplicáveis apenas a essas condições locais (Cepinha & Rodriguez, 2003). Além disso, os métodos LEED™ e BREEAM possuem estrutura de *checklist*, ou seja, lista de verificação. (Silva, 2003).

O GBC enquadra-se em um segundo grupo, apresentando uma estrutura que inclui as diferenças entre os vários países e mesmo no interior de cada um deles, permitindo a valorização das peculiaridades e fatores típicos, numa dada região, além do ajuste dos pesos em vários parâmetros (Cepinha & Rodriguez, 2003).

Os sistemas de avaliação com acesso *on-line* foram agrupados separadamente, por se tratar de ferramentas de autoavaliação, visto que o usuário submete o edifício, ele próprio responde ao questionário e então espera o resultado que lhe será enviado. Nessa classificação encontram-se o NABERS e o Green Globes.

Consideraremos isoladamente o sistema de certificação AQUA por se tratar de uma metodologia adaptada especificamente para o contexto regional brasileiro, a partir de um sistema de certificação francês preexistente.

Seguiremos, portanto, com análise mais detalhada de alguns sistemas de certificação representativos de cada um dos grupos descritos, sendo as certificações selecionadas para estudo: LEED™, GBC, Green Globes e AQUA.

LEED™ – Leadership in Energy and Environmental Design

A primeira versão do sistema LEED™ (versão 1.0) foi desenvolvida pelo USGBC em 1998 e também é conhecida como “Projeto Piloto”. Em março de 2000 foi lançada a versão 2.0 (LEED 2.0 Reference Guide), e em 2002 foi apresentada a versão 2.1, seguida pela versão 2.2. Finalmente, no início de 2009, entrou em vigor a versão 3, com significativas mudanças no sistema de pontuação e ponderação.

O LEED versão 3 (2009) não é uma reconstrução total da versão anterior, mas sim uma reorganização dos atuais sistemas de classificação para edifícios comerciais e institucionais, juntamente com os principais avanços atuais na área. O LEED 2009 inclui três grandes modificações para o sistema de classificação: harmonização, ponderação de créditos e regionalização (USGBC, 2008).

Os créditos passam a ter diferentes ponderações em função de seu impacto ambiental e de diferentes preocupações com a saúde humana. Com a ponderação de créditos revista, o LEED agora oferece mais pontos a estratégias que terão maior impacto positivo sobre os fatores considerados de maior importância: eficiência energética e reduções de CO₂. Os impactos das categorias foram priorizados, e aos créditos foram atribuídos valores baseados no modo pelo qual cada um contribuiu para atenuar o impacto. Como resultado, o LEED 2009 passou operar em uma escala de 100 pontos (USGBC, 2008).

O sistema certifica edifícios a partir de uma lista de pré-requisitos e então atribui crédito com base em uma lista de objetivos pré-selecionada. Quatro diferentes níveis de certificação de edifícios verdes são concedidos (Certificado, Prata, Ouro e Platina), com base em um total de pontos obtidos em seis categorias.

O sistema de certificação LEED 2009, aprovado pelo U. S. Green Building Council em novembro de 2008 para a certificação de desempenho ambiental de edifícios para Novas Construções, é composto por uma estrutura de categorias e créditos atualizada segundo os critérios descritos acima (Tabela 1).

Tabela 1 LEED versão 3 (2009) – categorias e créditos.

Categorias de avaliação	Pontos disponíveis
Sítios sustentáveis	26
Eficiência de água	10
Energia e atmosfera	35
Materiais e recursos	14
Qualidade do ar interno	15
Inovação em projeto	06
Prioridade regional	04
Totais de projeto	100
Certificado 40-49 pontos Prata 50-59 pontos	
Ouro 60-79 pontos Platina 80 pontos e acima	

Fonte: USGBC (2008).

O sistema de certificação LEED tem sido aplicado nos últimos anos na certificação de desempenho ambiental de edifícios comerciais em grandes cidades brasileiras, a despeito de ter sido desenvolvido com foco nas peculiaridades e regionalismos norte-americanos. Parte considerável de sua pontuação total depende da obtenção de créditos referenciados em normas, características climáticas e construtivas de seu país de origem, não havendo flexibilidade para tal parametrização.

Um ponto a destacar nesse método é sua estrutura simples, compreensível e facilmente ajustável. Porém, a não ponderação dos pontos faz com que um edifício que tenha obtido boa pontuação em determinada categoria, e atingido o mínimo de desempenho permitido em outra, possa obter boa classificação final, refletindo apenas o desempenho geral do edifício (Patricio & Gouvinhas, 2004).

GBC – Green Building Challenge

O software GBTool foi desenvolvido como parte do processo internacional Green Building Challenge. A versão GBTool 1.07 tem sido utilizada pelas equipes nacionais em estudos de caso de um ou mais edifícios em cada país participante do consórcio (Energy and Environmental Issues in the Building Sector, 2009).

A proposta consiste em um sistema hierárquico de critério de avaliação ambiental de edifícios, buscando um comparativo internacional, ou seja, é um consórcio com a participação de mais de 20 países que analisa o desempenho ambiental, além dos impactos gerados por edifícios. O software não pode ser utilizado para fins comerciais (Cole, 2002).

O sistema de avaliação GBTool consiste basicamente nos seguintes tópicos: consumo de recursos, cargas ambientais, qualidade ambiental interna, qualidade do serviço, economia, gerenciamento das pré-operações e transporte (Tabela 2).

O Quadro de Avaliação GBC e o GBTool foram concebidos para permitir escalas de pontuação e pesos definidos pelo usuário para substituir os padrões previstos no *start-up* da versão, destinando-se a esclarecer o melhor procedimento para fazer a avaliação e oferecendo um passo a passo para a utilização do GBTool (Energy and Environmental Issues in the Building Sector, 2009).

Nesse processo de avaliação, para cada nível de critérios e subcritérios há uma escala de desempenho. O edifício em questão é comparado com o edifício de referência, que constitui o nível neutro nessa escala, sendo este o nível mínimo de aceitação permitido ao qual serão confrontados os critérios dos edifícios submetidos à avaliação (Cepinha & Rodrigues, 2003).

Os resultados da avaliação de desempenho realizada pelo GBTool são apresentados em forma de gráficos, ou relatórios, que podem ser utilizados como uma rotulagem ambiental (Patricio & Gouvinhas, 2004).

O método GBTool apresenta maior flexibilidade quanto aos regionalismos e particularidades de projeto em relação aos demais sistemas de avaliação existentes, o que consiste na aplicabilidade a diversos tipos de edifícios, em diferentes estados de desenvolvimento e regiões.

O GBC procura diferenciar-se como uma nova geração de sistemas de avaliação desenvolvida especificamente para refletir as diversas prioridades, tecnologias, tradições construtivas e valores culturais de diferentes países ou regiões de um mesmo país (Silva & Agopyan, 2004).

A principal diferença entre o GBC e os demais sistemas de avaliação ambiental de edifícios é que estes fornecem alguma forma de classificação de desempenho, geralmente relacionada a alguma certificação ambiental. No GBC a pontuação final é muito mais uma consequência do processo de investigação principal, que é o desenvolvimento de uma metodologia abrangente de avaliação (Silva & Agopyan, 2004).

Tabela 2 Categorias de desempenho e as questões consideradas.

Categorias de avaliação	Questões consideradas
Consumo de recursos	Energia/terra/água/novos materiais/reutilização do edifício
Cargas ambientais	Gases com efeito estufa /substâncias que afetam a camada de ozônio, gases acidificantes, gases foto-oxidantes, resíduos sólidos, efluentes líquidos, impactos locais
Qualidade ambiental interna	Qualidade do ar/conforto térmico/iluminação, ruído e acústica/campos eletromagnéticos
Qualidade do serviço	Adaptabilidade, controlabilidade, manutenção do desempenho, visibilidades, comodidades, impactos
Economia	Ênfase no ciclo de vida
Manutenção e operações prévias	Medidas de controle na construção, desempenho, planejamento das operações
Transportes diários	Transporte

Fonte: Patricio & Gouvinhas (2004).

Segundo Silva & Agopyan (2004), seria excelente se fosse possível utilizar, no Brasil, uma ferramenta tão completa, entretanto, exatamente por sua grande complexidade, ainda é mais apropriado utilizar a GBTool como base para o desenvolvimento de um método nacional.

Green Globes

Este método é um complemento para o BREEAM/ Green Leaf Suite, programa desenvolvido em 1998 e já derivado do BREEAM, desenvolvido pela ECD (Energy and Environment Canada), e consiste em uma ferramenta de avaliação de desempenho ambiental de edifícios *on-line*. Os critérios baseiam-se nas categorias de análise do BREEAM, sendo elas: poluição, energia, água, qualidade ambiental interna, gerenciamento do meio ambiente e utilização de recursos (Tabela 3). O resultado é um detalhado relatório baseado em um questionário confidencial (Green Globes, 2004).

As questões trabalhadas pelo sistema são: Operação e Gerenciamento e Avaliação dos Sistemas.

De acordo com Green Globes (2004), para ter acesso ao programa é necessário primeiro registrar-se como usuário na *home page*. Em seguida será definida a forma de pagamento, e então é iniciado o preenchimento do questionário, no qual são respondidas questões sobre cada uma das categorias e subcategorias. O resultado é o envio para o usuário de um relatório elaborado pelo programa, o qual mostra o desempenho do edifício, além de uma verificação opcional, que consiste na comparação dos índices obtidos com os de outros edifícios, um *benchmark*.

A tentativa mais vigorosa de internacionalização de um método de avaliação foi feita com o BREEAM, porém, atualmente, mesmo este evita avaliar edifícios fora de seus países de origem, pois a prática demonstrou que a dificuldade de adequação aos locais de avaliação ia além da retirada ou adição de aspectos a avaliar e que os resultados das adaptações revelavam-se, na verdade, como novos sistemas, muito diferentes dos métodos originais (Silva, 2003).

Quanto aos pontos fortes, a metodologia exige um bom sistema de monitoramento das atividades, além de incluir na análise, assim como o GBC, sistema de gestão ambiental. A questão de ser um método de autoavaliação também é um item destacável (Patricio & Gouvinhas, 2004). Ainda requer menos documentação e menos gastos durante o processo avaliativo.

AQUA (Alta Qualidade Ambiental)

A Alta Qualidade Ambiental (AQUA) é definida como sendo um processo de gestão de projeto visando obter a qualidade ambiental de um empreendimento novo ou envolvendo uma reabilitação.

A obtenção do desempenho ambiental de uma construção envolve tanto uma vertente de gestão ambiental como uma de natureza arquitetônica e técnica. Um dos métodos mais confiáveis para tanto é se apoiar numa organização eficaz e rigorosa do empreendimento. Esta é a razão pela qual o referencial técnico de certificação estrutura-se em dois instrumentos, permitindo avaliar os desempenhos alcançados com relação aos dois elementos que estruturam essa certificação: o referencial do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE), para avaliar o sistema de gestão ambiental implementado pelo empreendedor, e o referencial da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE), para avaliar o desempenho arquitetônico e técnico da construção (Fundação Carlos Alberto Vanzolini, 2008).

A implementação do Sistema de Gestão do Empreendimento permite definir a Qualidade Ambiental visada para o edifício e organizar o empreendimento para atingi-la, ao mesmo tempo em que permite controlar o conjunto dos processos operacionais relacionados às fases de programa, concepção e realização da construção.

A Qualidade Ambiental do Edifício estrutura-se em 14 categorias (conjuntos de preocupações), que se pode reunir em quatro famílias (Tabela 4). Estas 14 categorias são desmembradas em subcategorias, representando as principais preocupações associadas a cada desafio ambiental, e depois em preocupações elementares.

Tabela 3 Categorias de avaliação do Green Globes.

Categorias de avaliação	Questões consideradas
Emissões	Emissão no ar, destruição da camada de ozônio, efluentes líquidos, materiais venenosos
Qualidade ambiental interna	Qualidade do ar, iluminação e ruído
Gestão ambiental	Prevenção (emergência), política
Recursos	Redução e reuso da água, localização
Água	Eficiência da água
Energia	Consumo de energia, aspectos de energia, gerenciamento de energia, transporte

Fonte: Green Globes (2004).

Tabela 4 Quadro de categorias do sistema AQUA.

Ecoconstrução	
Categoria nº 1	Relação do edifício com o seu entorno
Categoria nº 2	Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos
Categoria nº 3	Canteiro de obras com baixo impacto ambiental
Gestão	
Categoria nº 4	Gestão da energia
Categoria nº 5	Gestão da água
Categoria nº 6	Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício
Categoria nº 7	Manutenção – permanência do desempenho ambiental
Conforto	
Categoria nº 8	Conforto higratérmico
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

Fonte: Fundação Carlos Alberto Vanzolini (2008).

O referencial técnico permite avaliar um dado empreendimento, novo ou envolvendo uma reabilitação significativa, composto por edifícios majoritariamente destinados ao uso como escritórios ou edifícios escolares. Pode ser utilizado pelos agentes de um empreendimento desde a decisão de realizá-lo até sua entrega. As fases cobertas por essa certificação são, assim, o programa, a concepção e a realização (Fundação Carlos Alberto Vanzolini, 2008).

O desempenho associado às categorias de QAE se expressa segundo três níveis: **Bom** – nível correspondente

ao desempenho mínimo aceitável para um empreendimento de Alta Qualidade Ambiental (isso pode corresponder à regulamentação, se esta é suficientemente exigente quanto aos desempenhos de um empreendimento, ou, na ausência desta, à prática corrente); **Superior** – nível correspondente ao das boas práticas; **Excelente** – nível calibrado em função dos desempenhos máximos constatados em empreendimentos de Alta Qualidade Ambiental, mas se assegurando que estes possam ser atingidos.

A avaliação dá-se de maneira evolutiva ao longo da estrutura em árvore composta de Categorias, Subcate-

gorias e Preocupações, as quais se avaliam pelos conceitos Bom, Superior ou Excelente. O desempenho das preocupações é determinado em função dos critérios de avaliação; o desempenho das subcategorias é obtido pela agregação dos desempenhos das preocupações; e o desempenho das categorias é obtido pela agregação dos desempenhos das subcategorias (Fundação Carlos Alberto Vanzolini, 2008).

A metodologia AQUA merece destaque por ser a primeira metodologia oficialmente adaptada ao contexto brasileiro. Por se tratar de um sistema novo e ainda pouco difundido, não se pode contar com um número significativo de edifícios certificados. A dificuldade na obtenção de informações e os altos custos do processo de certificação (de R\$ 17.500,00 para edifícios de até 1.500 m² a R\$ 87.500,00 para edifícios acima de 45.000 m²) também constituem empecilhos à sua aplicação.

Análise Comparativa

A pesquisa para o desenvolvimento de diretrizes para a criação de uma certificação de desempenho ambiental de edifícios direcionada ao contexto brasileiro certamente deve partir da discussão comparativa dos principais sistemas de certificação existentes internacionalmente e da análise crítica de seus pontos positivos e negativos de aplicabilidade.

Neste trabalho, a análise comparativa realizada entre os quatro sistemas de certificação pré-selecionados (LEEDTM, GBCTool, Green Globes e AQUA) balisou-se em cinco critérios de análise, compreendendo: critérios de avaliação, aplicabilidade, metodologia de avaliação, complexidade de aplicação e sistema de classificação (Tabela 5).

Os critérios de avaliação abordados pelos sistemas discutidos apresentam diversas semelhanças no que tange à avaliação de características de localização, construção e uso do edifícios e seu impacto no meio ambiente, tratando de questões como implantação, transporte dos usuários, uso de recursos e materiais, e conforto e qualidade do ambiente. Entretanto, algumas categorias merecem destaque por lidarem com questões inéditas em relação aos sistemas comparados.

O LEED conta com as categorias Inovação em Projeto e Prioridade Regional, as quais conferiram a essa metodologia maior flexibilidade, principalmente em sua última versão, de modo que passou a aceitar a proposição de critérios de pontuação pelo próprio usuário, de acordo com sua localização e técnicas construtivas comuns.

Os critérios relativos à Qualidade dos Serviços e Aspectos Econômicos propostos pelo GBTool também merecem destaque nessa discussão por tratarem de temas inéditos nos sistemas de certificação. Mais frequentemente observa-se que tais metodologias concentram-se em avaliar apenas os impactos ambientais pela ótica estritamente ecológica, ignorando que as questões sociais de qualidade dos serviços e econômicas também fazem parte do desempenho ambiental.

A discussão de aplicabilidade, neste trabalho, demonstrou estar fortemente associada às questões de complexidade das ferramentas, assim como à sua flexibilidade regional, ou seja, uma ferramenta pode ser amplamente aplicada por sua flexibilidade de critérios, mas ainda assim, se sua metodologia for muito complexa, sua aplicabilidade fica comprometida. Este é o caso do GBTool, por exemplo. Essa metodologia foi desenvolvida para ter critérios e ponderação flexíveis, entretanto, sua complexidade acaba por restringir sua aplicação no processo projetual, limitando seu uso à pesquisa científica.

Por outro lado, sistemas avaliativos de aplicação simplificada na forma de *checklist* ou questionário, como LEED e Green Globes, respectivamente, apesar do atrativo da simplicidade de utilização, são desenvolvidos para os contextos nacionais específicos dos Estados Unidos e Canadá, o que limita seu uso em diferentes países, como o Brasil, por não apresentarem capacidade suficiente de adaptação a diferentes contextos locais.

O caso do AQUA, do ponto de vista da aplicabilidade, apresenta nuances bastante específicas, uma vez que sua estruturação em questionário aplicado por terceiros e sua adaptação ao contexto brasileiro deveriam tornar esse o método mais fortemente aplicado no panorama atual. Entretanto, a falta de divulgação em torno dessa certificação, combinada com os altos custos do processo, tem, até o presente momento, tornado sua representatividade de aplicação extremamente frágil.

As metodologias de avaliação são as principais forças contribuintes para a complexidade de aplicação de um sistema. LEED, Green Globes e AQUA estruturam-se em forma de *checklist* (para o primeiro) ou questionário, determinando, assim, sua baixa complexidade de aplicação. Neste ponto, cabe destacar a característica autoavaliativa do Green Globes, no qual todo o processo é feito *on-line*, conferindo a essa metodologia um caráter prático e inovador.

O GBTool, diferentemente, aborda as questões relativas ao edifício de acordo com quatro diferentes níveis hierárquicos, sempre estabelecendo comparação com um edifício considerado referência, o que torna essa estrutura avaliativa bastante complexa.

Finalmente, os sistemas de classificação apresentados pelos métodos também trazem certa regularidade; a maioria deles tem uma estrutura de rotulação, a qual confere ao edifício um título de “mais” ou “menos sustentável”. Aqui, apenas o Green Globes diferencia-se, fornecendo, ao final da avaliação, não um rótulo, mas um relatório de avaliação, indicando em que pontos podem ser realizadas melhorias no projeto do edifício.

Podemos concluir através desta análise que a adaptação de um único método existente às especificidades regionais de um país, apesar de consistir numa alternativa viável, talvez ainda não seja a mais eficiente do ponto de vista da criação de um sistema que não apenas certifique e rotule, mas que realmente avalie o desempenho ambiental das edificações.

Tabela 5 Principais características dos sistemas de certificação apresentados.

	LEED™	GBCTool	Green Globes	AQUA
Crítérios de avaliação	Sítios sustentáveis Eficiência de água Energia e atmosfera Materiais e recursos Qualidade do ar Interno Inovação em projeto Prioridade regional	Utilização de recursos Cargas ambientais Qualidade ambiental interna Qualidade dos serviços Aspectos econômicos Gestão Transporte	Poluição Energia Água Qualidade ambiental interna Gerenciamento do meio ambiente Recursos	Ecoconstrução Gestão Conforto Saúde
Aplicabilidade	Desenvolvido para aplicação no contexto norte-americano	Pode ser aplicado em qualquer local, em virtude da flexibilidade de critérios e ponderações	Desenvolvido para aplicação no contexto canadense	Adaptado para aplicação no contexto brasileiro
Metodologia de avaliação	Avaliação dos edifícios através de uma lista de pré-requisitos (<i>checklist</i>) aos quais são atribuídos créditos baseados em uma lista de objetivos preexistentes. A classificação final é obtida pela soma dos pontos atingidos nas categorias	Comparação do edifício avaliado com edifício considerado referência quanto às práticas ambientais locais. A avaliação é estruturada em quatro níveis hierárquicos de desempenho: questões, categorias, critérios e subcritérios	A inscrição é feita pela internet, e o edifício a ser avaliado é conduzido ao <i>AUDIT on-line</i> . É preenchido um questionário sobre as categorias e subcategorias. O resultado é um relatório com a avaliação final	A avaliação dá-se de maneira evolutiva ao longo da estrutura em árvore composta de Categorias, Subcategorias e Preocupações, as quais se avaliam pelos conceitos Bom, Superior ou Excelente
Complexidade de aplicação	Aplicação simples, no formato <i>checklist</i> , de fácil preenchimento	Aplicação complexa, comparativa, mais indicada para pesquisas científicas	Aplicação simples, no formato de questionário, de fácil preenchimento	Aplicação na forma de questionário, aplicado por equipe consultora
Sistema de classificação	Certificado Prata Ouro Platina	Insatisfatório Mínimo aceitável Intermediário Excelente	Um relatório indicando as questões que precisam de melhorias é enviado aos usuários	Bom Superior Excelente

Considerações Finais

Uma vez analisadas as principais metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edificações disponíveis hoje, podemos concluir que o desenvolvimento de diretrizes para a criação de uma certificação direcionada ao contexto brasileiro deve contar com princípios sólidos, como os propostos por Silva (2003):

- *Para ser tecnicamente consistente*, um método de avaliação deve ser adaptado a dados nacionais relevantes.
- *Para ser viável praticamente*, um método de avaliação deve ser adaptado ao mercado, às práticas de construção e às tradições locais.
- *Para ser absorvido e difundir-se rapidamente*, um método de avaliação deve ser desenvolvido em parceria com as principais partes interessadas: investidores, empreendedores/construtores e projetistas;

- *Para ser apropriado ao contexto nacional*, os itens avaliados no método devem ser ponderados para refletir prioridades e interesses nacionais.

Tais princípios necessitam ser definidos localmente para que apresentem eficiência na avaliação de desempenho. A ineficiência da aplicação de metodologias internacionais no contexto brasileiro não deriva de alguma falha inerente a tais certificações, e sim do fato de tais sistemas terem sido criados para um contexto específico, no qual são muito frequentemente aplicados com sucesso.

Algumas tentativas recentes têm buscado o caminho mais fácil para adaptação de uma metodologia preexistente ao contexto brasileiro, entretanto, tais iniciativas acabam por apresentar limitações derivadas da diferença com sua aplicabilidade de origem.

O caminho mais difícil ainda parece ser o mais sólido. Como afirmou Silva (2003), o Brasil precisa passar, necessariamente, por um processo de amadurecimento semelhante àquele por que passaram os países de origem dos métodos existentes para avaliação de desempenho ambiental de edifícios, com o desafio maior de *ampliar* o escopo tradicional de *avaliação ambiental* para *avaliação de sustentabilidade* de edifícios.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

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 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/breem/index.html>. Acesso em: 13 ago. 2008.
- CEPINHA, E.; RODRIGUES, M. *Sistemas de avaliação na construção sustentável: aplicação do Green Building Tool*. 2003. Monografia (Licenciatura em Engenharia do Meio Ambiente) – Instituto Superior Tecnológico, Portugal.
- 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>. Acesso em: 7 dez. 2008.
- ENERGY AND ENVIRONMENTAL ISSUES IN THE BUILDING SECTOR. *GBTool overview* (v.107 used for GBC2000 assessments). Disponível em: <http://www.greenbuilding.ca/gbc2k/gbtool/gbtool-main.htm>. Acesso em: 8 set. 2009.
- 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>. Acesso em: 11 set 2008.
- GREEN GLOBES. *Environmental assessment of building: what is it?* 2004. Disponível em: <http://www2.energycfficiency.org/existing/whatisit.asp>. Acesso 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, 2.; ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 1., 2001, Canela. *Anais...* Porto Alegre: ANTAC, 2001. p. 91-98.
- MACHADO, E. Excelentes perspectivas de crescimento no mercado residencial imobiliário brasileiro. *Revista Arquishow*, São Paulo, mar. 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: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1.; ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 2004.
- PENNSYLVANIA DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION. *Creating a green design process*. 1999. Disponível em: <http://www.gggc.state.pa.us/publicitn/3process.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2009.
- RAIA – THE ROYAL AUSTRALIAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. *Review of NABERS*. Australia, 2003.
- SKOPEK, J. *Breeam: a building environmental performance assessment method*. Canadá: Ontario Association of Architects Committee on the Environment, 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*. 2003. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SILVA, V. G.; AGOPYAN, V. Avaliação de edifícios no Brasil: saltando de avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade. *Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP*, São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/376, 2004.
- 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.
- US GREEN BUILDING COUNCIL (USGBC); US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Sustainable building technical manual: green building design, construction and operation*. Washington, 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 3*. Nov. 2008.