

A emergência do conceito de Arquitetura Sustentável e os métodos de avaliação do desempenho ambiental de edificações

Luciane Alves Vieira¹
Mauro Normando Macêdo Barros Filho²

Resumo

O presente artigo enfatiza a emergência do conceito de Arquitetura Sustentável, a necessidade de avaliar a sustentabilidade ambiental de Edifícios Verdes e as características de cinco métodos de avaliação do desempenho ambiental desses edifícios: LEED; BREEAM; GBC; NABERS; e Green Globes. Com a análise de tais métodos, é possível verificar que as especificidades regionais nem sempre são levadas em consideração, sendo necessário desenvolver um método mais aderente para lidar com a realidade local.

Palavras-Chave: Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável, Arquitetura Sustentável, Métodos de avaliação do desempenho ambiental de edificações.

Abstract

The present paper stresses the emergence of the concept of Sustainable Architecture, the need to evaluate the environmental sustainability of Green Buildings, and the characteristics of five methods for evaluation the environmental performance of these buildings: LEED; BREEAM; GBC; NABERS; and Green Globes. Through the analysis of such methods, it is possible to verify that the regional specificities are not always taken into account, being necessary to develop a more adherent method to deal with the local reality.

Keywords: Environment, Sustainable Development, Sustainable Architecture, Methods for evaluation of the environmental performance of building.

¹ Arquiteta formada pela Faculdade de Ciências Humanas ESUDA em novembro de 2008.

² Professor da Faculdade de Ciências Humanas ESUDA e doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano (MDU) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Introdução

A partir das últimas décadas do século XX, a consciência ambiental vem ampliando de forma considerável em todo o planeta e de maneira expressiva no Brasil. Os modelos de crescimento econômico e de apropriação dos recursos ambientais entraram numa profunda crise, ensejando a mudança de paradigmas na relação homem-ambiente. Pressões da sociedade civil em face dos graves e constantes acidentes ambientais e à exaustão de recursos naturais essenciais à sobrevivência das futuras gerações mobilizaram governos e empresas para a definição de normas e procedimentos que protejam o ambiente natural, bem como recuperem ou produzam ambientes urbanos ambientalmente sustentáveis.

Como fruto do movimento ambiental, no início do século XXI, um pequeno grupo de arquitetos, que insistia em desenvolver projetos compromissados com o meio ambiente, fez surgir um conceito importante e inovador: o de “Arquitetura Sustentável”. Segundo Corbella (2003, p.17), este conceito pode ser entendido como: “elaboração e execução de empreendimentos que visem ao aumento da qualidade de vida do ser humano quanto ao ambiente construído e ao seu entorno, integrado às características da vida e do clima locais...”, além de um uso mais eficiente dos recursos naturais.

À medida que a Arquitetura Sustentável, ou Arquitetura Verde, desenvolveu-se e houve a difusão dos empreendimentos “ecologicamente corretos”, estabeleceram-se métodos para avaliar o desempenho e a eficácia destes empreendimentos verdes. O objetivo principal desses métodos consiste na medição e classificação dos edifícios acima citados, por meio de diversas categorias, tais como: o relacionamento com o entorno; o uso eficiente da água; o uso eficiente de energia; a utilização de matérias-primas; entre outras.

Dentro desse contexto, o presente artigo³ está estruturado em duas seções. Na primeira, é realizada uma breve revisão bibliográfica sobre os conceitos de Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Arquitetura Sustentável. Na segunda, são analisados cinco métodos de avaliação do desempenho ambiental de edificações. Com a análise de tais métodos, é possível constatar que as especificidades regionais importantes nem sempre são levadas em consideração, sendo necessário desenvolver um método que seja mais aderente à realidade local.

³ O artigo apresenta o referencial teórico do trabalho de graduação “MAIS: metodologia para avaliação da (in) sustentabilidade ambiental das edificações residenciais recifenses” defendido em novembro de 2008, pela ex-aluna Luciane Alves Vieira, sob a orientação do professor Mauro Normando Macêdo Barros Filho, no curso de Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Ciências Humanas ESUDA. O objetivo do trabalho foi desenvolver uma metodologia para avaliação do desempenho ambiental das edificações residenciais recifenses. No aspecto teórico, fornece importantes contribuições acerca da busca de um novo padrão projetual para as edificações residenciais recifenses, com base em critérios de respeito aos ambientes natural e humano. No aspecto prático, fornece uma ferramenta auxiliar para os arquitetos desenvolverem os projetos residenciais recifenses sob a ótica da sustentabilidade, levando em conta as especificidades locais. Para validar a eficácia da ferramenta proposta, estudos de caso foram realizados com edificações classificadas como “ecologicamente corretas” e edificações sem esta propriedade.

1. A emergência do conceito de Arquitetura Sustentável

Existe uma multiplicidade de conceituações para “Meio Ambiente” que, por se tratar de um campo muito amplo, não é facilmente definido. Diante de diversas conceituações, podemos entender o Meio Ambiente, em princípio, como o meio físico natural, que interage com os seres vivos ou, de forma mais complexa, como o “conjunto dos elementos naturais, que na complexidade de suas relações, constituem o marco, o meio e as condições de vida do homem” (MENEGAT, 2004, p.115).

Independente da definição, o Meio Ambiente é considerado um elemento propulsor e fundamental para o desenvolvimento das sociedades atuais e sua influência sobre o desenvolvimento das nações é indiscutível (STEINBERGER, 2001). Além de promover as condições de vida no Planeta, seus recursos são capazes de fornecer energia, matérias-primas e assim impulsionar a atividade econômica. Contudo, mesmo ciente dos inúmeros benefícios, o homem tem mantido um trato irracional para com o meio ambiente ao longo do tempo.

Com a Revolução Industrial, intensificaram-se os efeitos nocivos da ação antrópica sobre o meio ambiente, o mesmo passou a ser cada vez mais explorado, visto que a demanda por recursos naturais tornou-se crescente. Diante do crescimento desenfreado das cidades e do insustentável cenário formado (aumento populacional, geração e descarte de resíduos, extração de recursos naturais esgotáveis e as condições de extrema insalubridade das cidades industriais do século XIX), surge a preocupação com a preservação da natureza (CIMINO, 2002).

Porém, somente na metade do século XX, começou a se perceber que o mundo estava caminhando para um crescimento e uma exploração de recursos descontrolados, e que a urbanização, nos moldes que estava sendo desenvolvida, traria consequências irreversíveis (CARVALHO, 1997). A partir desse momento, tornou-se notória a necessidade de ações governamentais urgentes para o estabelecimento de metas e medidas de um desenvolvimento mais controlado ou sustentável.

Desde então, países têm se reunido em busca de medidas que venham a conter o processo tendencialmente evolutivo da devastação ambiental, valendo-se, para tal, da cooperação internacional diante do estabelecimento de normatizações em âmbito global que venham a parametrizar as suas atividades (CAVALCANTI, 2001).

Assim, em 1949, a Conferência Científica das Nações Unidas sobre Conservação e Utilização dos Recursos Naturais reuniu, pela primeira vez, cientistas de variadas nacionalidades para analisarem a gestão dos recursos naturais (CAPRILES, 2007). Outro evento de grande importância foi o Ano Geofísico Internacional, patrocinado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) entre 1957 e 1958, que contou com a participação de outros setores do complexo da Organização das Nações Unidas (ONU), e que promoveu um sistema mundial de observação da atmosfera, coordenando o estudo de zonas remotas, como a Antártica. O

Programa Biológico Internacional, desdobramento do Ano Geofísico Internacional, centrou as suas atividades durante um decênio (1964-1974) estudando a produtividade biológica e o bem estar humano.

Já nos anos de 1960, o generalizado processo de descolonização determinou o ingresso de um considerável número de países recentemente emancipados, principalmente africanos, no cenário político internacional (CAPRILES, 2007). Como consequência, em 1964, foi realizado o primeiro grande fórum de debates, tendo como tema fundamental as relações entre comércio e industrialização: a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento – UNCTAD. A partir desta conferência, a multiplicação das vozes fez sentir que a preocupação ambiental estava disseminada em todo o Planeta, inclusive nos países considerados em desenvolvimento.

Nesse foco, os movimentos ambientais internacionais passaram a propor formas alternativas de organização social e de comportamento em relação à natureza. Questões como a degradação dos oceanos, rios e mares, a contaminação industrial, a gestão de dejetos, o desenfreado processo de êxodo rural, as mudanças climatológicas e o desenvolvimento nuclear já não podiam mais ser ignorados (JACOBI, 2006).

Debates acerca da temática ambiental, paulatinamente, ganharam notoriedade internacional. Medidas disciplinares foram elaboradas e incentivadas a fim de que assim pudessem constituir em políticas fomentadoras do controle ambiental (STENBERGER, 2001). Dessa forma, ações internacionais em torno das questões ambientais ocorreram em todo o mundo: a Declaração de Estocolmo (1972); a publicação, em New York, da “Estratégia Mundial para a Conservação” (1980); o Relatório Brundtland publicado na Noruega (1982) etc. Dentre tais ações, três merecem destaque em virtude da grande expressividade que obtiveram no âmbito nacional: a ECO-92; o Protocolo de Kyoto; e a Conferência Rio+10.

Na década de 1990, ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, a ECO-92, com a participação de 170 países. Nela, as preocupações com as transformações ambientais, fruto do desenvolvimento, foram definitivamente incorporadas ao movimento ambiental, o conceito de desenvolvimento sustentável foi exaustivamente discutido e houve uma ampla conscientização de que os danos ao meio ambiente eram majoritariamente de responsabilidade dos países desenvolvidos. Como produto final, a ECO-92 produziu um documento denominado "Agenda 21" que pode ser traduzido como sendo um programa de ação que viabiliza o padrão de desenvolvimento ambientalmente racional (BRASIL, 2003).

No ano de 1997, como consequência de uma série de eventos iniciados com a *Toronto Conference on the Changing Atmosphere*, no Canadá, foi elaborado o Protocolo de Kyoto. Segundo Marcovitch (2007), o Protocolo pode ser entendido como um tratado internacional com compromissos mais rígidos para a redução da emissão dos gases que provocam o efeito estufa, como a elaboração de um calendário através do qual os países desenvolvidos teriam a obrigação de reduzir a emissão de gases do efeito estufa até o ano de 2012.

A Conferência Rio+10, por sua vez, ocorreu em 2002 em Johannesburg, África do Sul, com a participação de 190 países. Esta cúpula veio reiterar princípios já normatizados no Protocolo de Kyoto e evidenciar princípios de sustentabilidade, publicados no Plano de Implementação, um compêndio de objetivos e metas a serem alcançados pelos países participantes como colaboração ao desenvolvimento sustentável e em busca de ações que favorecessem uma nova era global denominada “ecodiplomacia” (MAGNOLI, 2001).

1.1. O conceito de Desenvolvimento Sustentável

O modelo de crescimento e desenvolvimento econômico do século XX gerou enormes desequilíbrios. Se, por um lado, nunca houve equidade na distribuição de riqueza e abundância no mundo, por outro, a miséria, a degradação ambiental e a poluição aumentaram progressivamente. E foi diante dessa constatação que surgiu, de acordo com Bentes (2006), a idéia do Desenvolvimento Sustentável. Em 1987, a Comissão Brundtland, através do Relatório “O Nosso Futuro Comum”, tornou público e proeminente o conceito de desenvolvimento sustentável, já naquela época considerado como a única alternativa para o futuro da humanidade.

Suster vem do latim *sustinere*, segurar, por cima; suportar, por baixo; fortalecer o espírito, de confirmar. Portanto, Desenvolvimento Sustentável é “aquele que responde às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de prover suas próprias necessidades” (LEMOS, 2005, p. 23).

Na opinião de Acselrad (2001), foi graças ao Relatório de Brundtland, que matrizes discursivas, tais como a da eficiência e da auto-suficiência, entre outras, foram associadas ao conceito de desenvolvimento sustentável e a discussão acerca do tema tornou-se ainda mais rica. Desde então, o termo “desenvolvimento sustentável” tornou-se o bordão das últimas décadas e sua definição ainda pode ser considerada bastante condizente com as necessidades e anseios do mundo atual, levando em consideração uma gama de questões, tais como: econômica, social, cultural, ambiental e tecnológica.

Em 1992, segundo Bentes (2006), o conceito de desenvolvimento sustentável foi ratificado e aceito como oficial, durante a realização da ECO-92. A partir de então, o conceito de sustentabilidade passou a estar definitivamente atrelado ao conceito de desenvolvimento. Costa (1998) é um dos autores que vêm corroborar essa tendência, ao afirmar que não existe desenvolvimento se este não estiver relacionado ao conceito de sustentabilidade, sendo a sustentabilidade ambiental também incorporada ao conceito e não um tópico à parte. Afirma, ainda, que o conceito de desenvolvimento deve ser bem mais abrangente, incluindo uma maior justiça social, uma melhor qualidade de vida, ambientes mais dignos e saudáveis, além de um compromisso com o futuro.

Diversas outras conceituações acerca do desenvolvimento sustentável surgiram ao longo do tempo. Para Viola (1998), por exemplo, o desenvolvimento sustentável envolve o Estado, a comunidade e o mercado, e demonstra a relação de cada um desses atores com a equidade e a eficiência. Reboratti (2005), por sua vez, defende a idéia de que o

desenvolvimento sustentável deve ser, necessariamente, um conceito que engloba as facetas do desenvolvimento e que tenha como resultado prático a elaboração de sistemas de manejo específicos em cada setor. Outro conceito bastante difundido é o de Ekins (1997), que considera que desenvolvimento sustentável pode ser conceituado através de três dimensões: ética, social e econômica.

Devido às diversas conceituações e particularidades, neste artigo, o conceito utilizado de desenvolvimento sustentável está fundamentado nos trabalhos de Silva (2003), que leva em consideração a busca pela qualidade de vida, no âmbito social, econômico e ambiental; considera o bem estar da população atual e futura, não desperdiçando e tratando, da melhor forma possível, os recursos naturais existentes, além de evitar todas as formas de poluição ao meio ambiente.

Com base na aliança desenvolvimento e sustentabilidade, o mundo adentra o século XXI com um grande desafio a ser superado: encontrar um equilíbrio entre o que é socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente sustentável. Segundo Raulino (2007), a origem da dificuldade não reside no fato do crescimento econômico e da preservação ambiental serem máximas que se contrapõem, justamente porque, ao mesmo tempo em que fazem oposição, elas se integram e se completam. A dificuldade é simplesmente a obtenção do delicado equilíbrio entre elas.

1.2. O conceito de Arquitetura Sustentável

Com a difusão do conceito de Desenvolvimento Sustentável e à medida que crescia a consciência sobre o esgotamento dos recursos naturais, muitos estudos foram realizados com o intuito de mapear os grandes vilões da temerosa insustentabilidade ambiental, um dos grandes responsáveis pela geração de impactos ambientais negativos. De acordo com Lemos (2005), no panorama de impactos ambientais, a indústria da construção civil aparece como responsável pela extração de aproximadamente 20% dos recursos naturais e como um gerador potencial de poluições atmosférica e residual.

Miguel Aloysio Sattler (2003) classifica os impactos determinados pela indústria da construção civil em dois tipos: impactos durante a fase de produção da construção (extração, processamento e distribuição de produtos), considerados de maior interferência no ambiente; e impactos durante a fase de utilização da construção (aplicações no local, desenvolvimento da vida no local e disposição dos produtos correspondentes).

Na tentativa de equacionar tais impactos, surge em 2003, o conceito de Construção Sustentável, definido como: “conjunto de estratégias de utilização do solo, projeto arquitetônico e construção em si que reduzem o impacto ambiental e visam a um menor consumo de energia, à proteção dos ecossistemas e mais saúde para os ocupantes” (ADAM, 2001, p.24).

Inevitavelmente, em associação com o conceito de construção sustentável, surge o conceito de arquitetura sustentável, pois, como afirma Corbella (2003, p.8): “o

arquiteto, sem desprezar o belo e a plasticidade das formas, [teve que] forçosamente reencontrar o meio ambiente, cujo equilíbrio é de fundamental importância para a sobrevivência da espécie humana na Terra”.

Após sofrer algumas mudanças e a inserção/absorção de diversos parâmetros em seu conceito, a Arquitetura Sustentável é consolidada e ganha lugar de destaque em discussões de todo o mundo. As muitas frentes de discussão sobre o assunto enveredam por aspectos econômicos, sociais e ambientais. Uma conceituação atual, abrangente e muito bem recebida pelos estudiosos da Arquitetura Sustentável é dada por Mülfarth (2003, p.31): “uma forma de promover a busca pela igualdade social, valorização dos aspectos culturais, maior eficiência econômica e menor impacto ambiental nas soluções adotadas... garantindo a competitividade do homem e das cidades”.

Outro conceito de arquitetura sustentável é fornecido por Corbella (2003 p.17) que a define como sendo a concepção e o desenvolvimento de edificações que objetivem “o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno, integrado com as características de vida e do clima locais, além da redução do uso de recursos naturais”. Já de acordo com Steele (1997, p.11), a arquitetura sustentável “consiste na produção de uma edificação que se adapte ao clima, à iluminação, ventilação e topografia, tirando proveito das condições naturais do lugar reduzindo o desperdício energético”. Para a Ecoplano (2006), por sua vez, a arquitetura sustentável é aquela que considera o uso, a economia e a racionalização/eficiência de recursos, o ciclo de vida do empreendimento e o bem estar do usuário, reduzindo significativamente, ou até eliminando, possíveis impactos negativos causados ao meio ambiente e a seus usuários.

Apesar da aparente homogeneidade de conceitos, a nova tendência mundial de arquitetura não pode ser vista como homogênea, pois em seu processo de amadurecimento e disseminação, surgiram algumas discordâncias teóricas que induziram a formação de duas posturas: a ecocentrista, que valoriza essencialmente o mundo natural e iniciativas individuais de transformação na relação homem/natureza; e a tecnocentrista, que defende uma arquitetura baseada na máquina, esta supostamente capaz de solucionar os possíveis problemas ambientais (FOLADORI, 2001).

Dessas posturas, importantes movimentos surgiram, sendo a *Green Architecture*, ou Arquitetura Verde, o mais difundido e utilizado, pois, fugindo de radicalismos, visa a conciliar a tradição histórica e as possibilidades modernas, em especial através da aplicação de tecnologias “limpas” e recursos renováveis (WINES, 2000).

Paulatinamente e de forma isolada, uma parcela dos projetos arquitetônicos, tanto novos quanto *retrofits* (reformas), passa então a ser desenvolvida sob a ótica da sustentabilidade, estabelecendo padrões de sustentabilidade humana e ambiental, introduzindo novas tecnologias de menor impacto e reutilização de matérias-primas envolvidas (SECOVI, 2001).

Surgem então, na primeira década do século XXI, as edificações denominadas *Green Buildings*, ou Edifícios Verdes, empreendimentos nos quais os impactos ambientais

gerados no projeto, na construção e na operação do edifício são minimizados sem interferir no atendimento das necessidades dos usuários (SILVA, 2000). Nesses empreendimentos, a preocupação com a sustentabilidade está presente desde a fase projetual até a utilização da edificação pelos usuários. Isso é de suma importância de acordo com Menegat (2004), pois segundo ele, não se pode restringir a busca de sustentabilidade das edificações apenas àquilo que concerne ao impacto ambiental e imediato da edificação no meio ambiente, mas também devem ser considerados todos os aspectos sociais, econômicos, culturais e políticos envolvidos a curto, médio e longo prazo. Segundo Silva (2000), o conceito dos *Green Buildings* está em concordância com as instruções de Menegat e contempla as várias esferas da sustentabilidade, ou seja, as dimensões social, econômica e ambiental, que constituem o tripé do desenvolvimento sustentável.

A expressão *Green Building* passa a ser adotada de forma a englobar todas as iniciativas dedicadas à criação de construções que utilizassem os recursos de maneira eficiente, promovessem conforto, tivessem vida útil ampliada e fossem adaptáveis às mudanças de necessidades dos usuários.

De acordo com Menegat (2004), os benefícios das construções sustentáveis podem ser classificados em estratégicos (evitam riscos e danos ambientais, além de aumentarem o valor do imóvel), operacionais (garantem a economia de custos e consumos durante a fase de construção) e econômicos (tornam os empreendimentos mais atraentes, o que garante um maior valor agregado, além de reduzirem os custos de operação e manutenção).

2. Métodos de avaliação do desempenho ambiental de edificações

Com a difusão dos empreendimentos verdes, a medição e avaliação do desempenho desses empreendimentos passaram a ser imperativas para os rumos da arquitetura sustentável, servindo como parâmetro para a maximização dos benefícios de novos e antigos edifícios.

Inicialmente, as edificações são analisadas por meio de *checklists* (listas de verificação) e/ou *softwares* específicos para a obtenção de informações gerais da edificação, tais como: projeto, local, orientação e configuração, energia e atmosfera, materiais e recursos, fachadas dos edifícios, ventilação, água, iluminação, sistemas mecânicos, qualidade ambiental interna, dentre outras. Após o tratamento e sistematização dos dados, o edifício obtém uma classificação final.

Essas formas práticas de avaliar e reconhecer as construções sustentáveis tornam-se cada vez mais presentes em diferentes países: BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) no Reino Unido; LEEDTM (*Leadership in Energy & Environmental Design do USGB*) nos Estados Unidos da América; NABERS (*National Australian Buildings Environmental Rating System*), na Austrália; *Green Globes* no Canadá; HQE (*Haute Qualité Environnementale des bâtiments*) na França; CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building*

Environmental Efficiency) no Japão; o internacional GBC (*Green buildings challenge*), dentre outros. A seguir, será feita uma breve análise de cinco desses métodos, considerando a disponibilidade de literatura sobre o assunto, o idioma e as características intrínsecas de cada sistema.

2.1. Método LEED™

Os estudos para desenvolvimento do LEED™ foram iniciados nos Estados Unidos em 1996 pela USGBC (*U.S. Green Building Council*). A criação do LEED™, segundo a própria USGBC (2008), visa a facilitar a transferência de conceitos de construção ambientalmente responsável para os profissionais e para a indústria da construção. A versão piloto, LEED™ 1.0, foi lançada em janeiro de 1999, através da USGBC. Em Março de 2000, a versão 2.0 foi lançada (*LEED Reference Guide*) e, em 2002, surgiu a versão 2.1. Em junho de 2008, foi dado início ao desenvolvimento de uma nova versão do LEED™, com previsão para lançamento em 2009.

No método LEED™, o desempenho ambiental do edifício é avaliado de forma integral, ao longo de todo o seu ciclo de vida, de modo a considerar os princípios fundamentais do que constituiria um *green building*. De acordo com Silva *et al* (2003), existe um critério mínimo de nivelamento exigido para a avaliação do edifício, uma pré-seleção traduzida no cumprimento de uma série de pré-requisitos. Em seguida, após o atendimento de todos os requisitos pré-estabelecidos, descritos no **quadro 1**, o edifício torna-se elegível, então inicia-se a etapa de análise e classificação de desempenho do edifício, com a atribuição de créditos baseados em uma lista previamente selecionada de objetivos. A lista de objetivos pode ser resumida em 6 categorias que possuem pesos diferentes. Estes pesos são traduzidos em número de pontos a serem obtidos a cada exigência atendida (**Figura 1**).

Critérios de Desempenho	Questões Avaliadas
Energia e atmosfera	Garantir instalação e calibração adequadas dos sistemas do edifício
Eficiência no uso da água	Diminuir consumo, desenvolver sistemas de reaproveitamento
Localização sustentável	Controlar erosão reduzir impactos negativos na água e na qualidade do ar
Qualidade ambiental interna	Estabelecer desempenho mínimo da qualidade interna do ar
Materiais e recursos	Promover redução do desperdício gerado pelos usuários
Inovação e processo de design	Estimular o processo criativo dos projetistas e arquitetos

Quadro 1: Critérios de desempenho LEED™
Fonte: USGBC (2008)

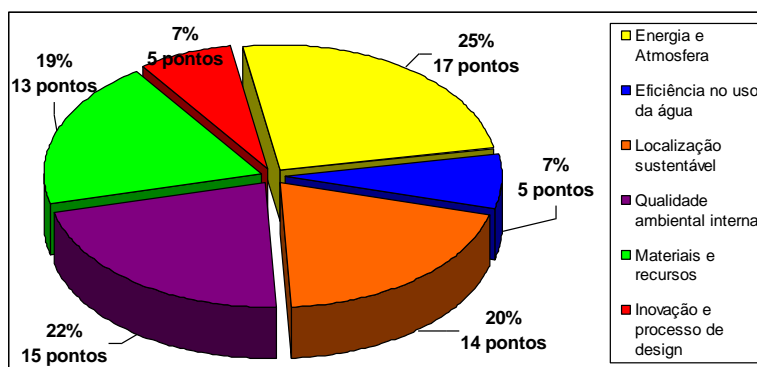


Figura 1: Categoria de Objetivos LEED™ x Percentual de Contribuição
Fonte: USGBC (2008)

Por funcionar como uma ferramenta de auxílio à tomada de decisões, sua estrutura permite que apenas os requisitos para que se pretenda obter a certificação sejam avaliados. Além disso, não há um critério explícito de ponderação entre as categorias, mas a quantidade variável de itens, dentro das categorias, define implicitamente o peso das mesmas. Após a atribuição dos créditos, o edifício pode ser classificado em um dos níveis de certificação de edifícios verdes descritos no quadro 2:

Quadro 2: Níveis de Classificação LEED™

Níveis de Classificação	Pontuações Exigidas
Certificado (LEED™ Certified)	26 a 32 pontos (40-50%)
Certificado Prata (Silver)	33 a 38 pontos (51-60%)
Certificado Ouro (Gold)	39 a 51 pontos (61-80%)
Certificado Platina (Platinum)	≥ 52 pontos (≥81%)

Fonte: USGBC (2008)

A certificação tem validade de 5 anos, ao final deste período, uma nova solicitação de avaliação deve ser enviada à USGBC, que providenciará uma avaliação centralizada na operação e gestão da edificação.

A ampla disseminação do método LEED™ nos EUA e no Canadá é justificada, não apenas por se tratar de um documento consensual, com aprovação da indústria da construção, ou pelo apoio recebido oriundo das associações e fabricantes de materiais e produtos como afirma Silva *et al* (2003). O LEED™ é, acima de tudo, um método de estrutura simples, de fácil entendimento e adequação, que faz uso de *checklists* para verificação dos requisitos.

Essa simplicidade é o motivo das críticas feitas ao LEED™, uma vez que ele não utiliza a ponderação explícita dos pontos em suas avaliações, refletindo dessa maneira apenas o desempenho geral do edifício. Apesar disso, o sistema baseia-se em recomendações e normas de organismos de credibilidade reconhecida, tais como: a *American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers* – ASHRAE, a *American Society for Testing and Materials* – ASTM, a *U.S. Environmental Protection Agency* – EPA e o *U.S. Department of Energy* – DOE.

Desde o começo, em 2000, mais de 1.400 projetos com avaliação em diferentes etapas foram registrados. Até 2007, os edifícios de escritório, as escolas e os edifícios de

universidade são os mais, frequentemente, avaliados por LEED™, presente em 41 países diferentes, inclusive no Canadá, no Brasil, no México e na Índia (USGBC, 2008).

2.2. Método BREEAM

BREEAM é o primeiro e mais conhecido método de avaliação de desempenho ambiental. Começou a ser desenvolvido em 1988, no Reino Unido, por pesquisadores do BRE (*Building Research Establishment*), da *Stanhope Properties plc.* e da *ECD Energy and Environment* que desejavam um método de avaliação para novos empreendimentos. Em 1993, o BREEAM foi revisado e, em 1998, foi lançada a terceira e mais recente revisão, o BREEAM 98 (BCO, 2008). É, atualmente, um método amplamente aceito e respeitado, adaptado para países como Canadá, China e Nova Zelândia, de modo a priorizar aspectos de relevância regional na avaliação. O BREEAM faz uso de *benchmarks* para o desempenho ambiental e fornece uma gama de benefícios, como a certificação de desempenho direcionada ao *marketing* de edifícios e, indiretamente, para projetistas e empreendedores. Para cada tipo de edificação, existe uma versão específica do BREEAM, conforme apresentado no quadro 3:

Quadro 3: Versões do BREEAM

Versões BREEAM	Tipo de edifício aplicável
BREEAM: Offices	Edifícios de escritórios, novos ou em uso
BREEAM: Courts	Tribunais ou edificações similares
BREEAM: Prisons	Prisões ou edificações similares
BREEAM: Industrial	Novas unidades industriais
BREEAM: Ecohomes	Residências novas ou reformadas
BREEAM: Retails	Novos e grandes magazines
BREEAM: School	Instituições de ensino
BREEAM: Multi-residential	Residências multi-familiares
BREEAM: Bespoke	Tipos não-usuais de edificações que não estejam contempladas em outros grupos

Fonte: BCO (2008)

Segundo Silva (2003), o BREEAM fornece um processo formal de avaliação embasado em uma auditoria externa. O *British Council for Offices* - BCO (2008) explica que o edifício é avaliado independentemente por avaliadores devidamente capacitados e escolhidos pelo BRE, que também têm a função de especificar todos os indicadores, procedimentos e métodos utilizados na avaliação ambiental do edifício.

No BREEAM, as avaliações ocorrem de formas distintas. Edifícios existentes e em uso, segundo Silva (2003), têm sua avaliação pautada em um conjunto de 9 categorias ou critérios de desempenho e, dentro destes, há diversos requisitos que refletem as opções disponíveis para projetistas e gestores de edifícios (quadro 4). A quantidade de itens e pontos em uma determinada categoria, porém, não reflete a importância relativa entre elas, mas sim a abrangência ou o grau de profundidade considerado na avaliação. A contribuição de cada categoria na avaliação pode ser conferida na figura 2.

Quadro 4: Critérios de desempenho BREEAM

Critérios de Desempenho	Questões Avaliadas
Gerenciamento	Aspectos globais de política e procedimentos ambientais
Saúde e bem-estar	Ambiente interno e externo ao edifício
Operação e energia	Energia Operacional e emissão de CO ₂
Transporte	Localização do edifício e emissão de CO ₂ relacionada a transporte
Água	Consumo e vazamentos
Materiais	Implicações ambientais da seleção de materiais
Uso de terra	Direcionamento do crescimento urbano
Locais ecológicos	Valor ecológico do sítio
Poluição	Poluição de água e ar, excluindo CO ₂

Fonte: BCO (2008)

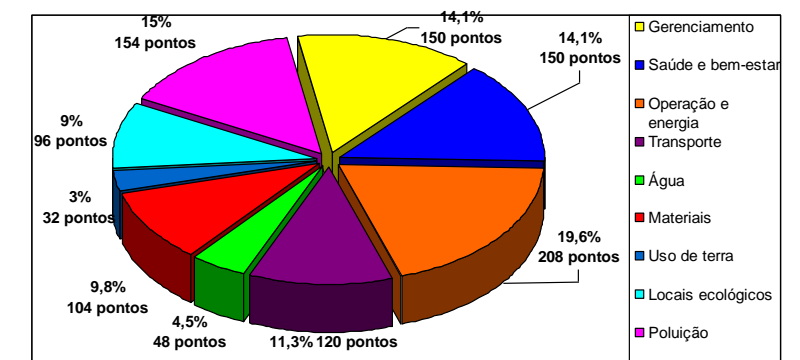


Figura 2: Categorias de objetivos BREEAM x percentual de contribuição

Fonte: BCO (2008)

Os edifícios novos ou em uso, além dos requisitos descritos acima, têm incluído, nas suas avaliações, questões referentes, respectivamente, a Projeto e Execução e Operação e Gestão (O&G).

O método BREEAM utiliza *checklists*, baseados em questionários, para verificar o atendimento a requisitos mínimos e avaliar os impactos de exploração do ambiente em níveis global, regional, local e interno. Ao final, créditos ambientais são atribuídos, ponderados e um índice final é obtido. O chamado “Índice de Desempenho Ambiental”, o EPI (*Environmental Performance Index*), que habilita o edifício à certificação e determina o tipo de selo a ser emitido pelo BREEAM. Ou seja, o valor do EPI (que varia de zero a dez) indica o nível de classificação obtido pela edificação. O quadro 5 mostra a provável classificação do edifício, a partir de número de pontos obtidos em uma lista de verificação simplificada fornecida pelo BREEAM.

Quadro 5: Níveis de Classificação BREEAM

Classificação	Projeto e Execução	Gestão e Operação
Aprovado	≥ 200 pontos (25%)	≥ 160 pontos (21,1%)
Bom	≥ 300 pontos (37,5%)	≥ 28 pontos (36,9%)
Muito Bom	≥ 380 pontos (47,5%)	≥ 400 pontos (52,8%)
Excelente	≥ 490 pontos (61,3%)	≥ 520 pontos (68,6%)

Fonte: BCO (2008)

O esquema simplificado de obtenção do Índice de Desempenho Ambiental pode ser conferido na figura 3:

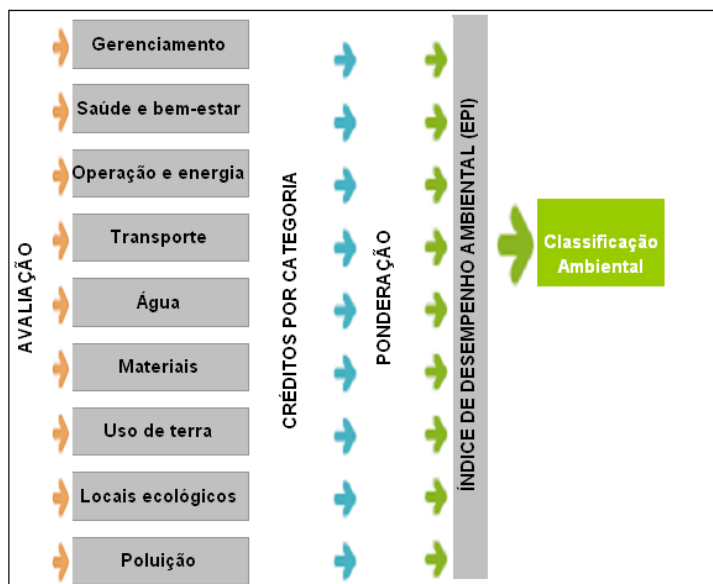


Figura 3: Esquema simplificado da certificação BREEAM

Fonte: BCO (2008)

De acordo com Silva (2003, p.09), “o BREEAM é fortemente baseado em análise documental, além de ser um dos únicos esquemas que incluem aspectos de gestão ambiental na concessão de créditos”. Pontos positivos desse método são a ponderação dos resultados obtidos no cálculo do EPI e as regulares atualizações diante dos avanços tecnológicos e das alterações nas prioridades de regulamentações e de mercado.

Até o ano de 2007, aproximadamente 65.000 edifícios foram certificados segundo o BREEAM e 270.000 (duzentos e setenta mil) foram registrados (BCO, 2008).

2.3. Método GBC

O GBC (*Green Building Challenge*) é um método voltado para pesquisa, monitorado por um consórcio internacional, e tem como objetivo o desenvolvimento de um novo método para avaliar o desempenho ambiental de edifícios, de modo que, sem muitas inovações em relação aos demais métodos, respeite as diferentes prioridades, tecnologias, tradições construtivas e valores culturais de diferentes países ou regiões em um mesmo país e reflita sobre elas (COLE; LARSSON, 2002).

O GBC caracteriza-se por ciclos sucessivos de pesquisa e difusão de resultados. O ciclo de desenvolvimento inicial teve duração de 24 meses, envolveu 15 países e culminou com a GBC’98, uma Conferência Internacional ocorrida no Canadá. O segundo ciclo, por sua vez, teve duração de 18 meses, envolveu 19 países e teve parte dos resultados publicados no *Sustainable Buildings 2000*, ocorrido na Holanda. A partir de então, a coordenação do GBC, assim como a organização *Sustainable Buildings* (SB) passou a

ser de responsabilidade da iSBE (*Internatonal Initiative for Sustainable Built Environment*). Já no terceiro ciclo, que durou 24 meses, e que envolveu 24 países, dentre eles o estreado Brasil, os resultados foram divulgados na Conferência Internacional (SB'02/GBC'02), na Noruega. O quarto ciclo iniciou-se em 2003 e teve seus resultados apresentados em Tóquio, na SB'05, e o quinto ciclo teve os seus resultados apresentados em 2008.

O GBC consiste, segundo Cole e Larsson (2002), em um sistema hierárquico de critérios de avaliação ambiental de edifícios, buscando um comparativo internacional entre as edificações, fornecendo resultados confiáveis e subsidiados com embasamento científico, que refletem de maneira fiel as particularidades locais. Seu ponto forte é a possibilidade de aplicabilidade a diversos tipos de edifícios, estados de desenvolvimento e regiões. Os critérios de desempenho estão descritos no quadro 6 e o percentual de contribuição de cada um deles na avaliação está descrito na figura 4.

Quadro 6: Critérios de desempenho GBC

Critérios de desempenho	Questões avaliadas
Uso de recursos	Energia, água, solo e materiais
Cargas ambientais	Emissões, efluentes e resíduos sólidos
Qualidade do ambiente interno	Qualidade do ar, ventilação, conforto e poluição eletromagnética
Qualidade dos serviços	Flexibilidade, adaptabilidade, controlabilidade pelo usuário, espaços externos e impactos nas propriedades adjacentes
Aspectos econômicos	-
Gestão pré-ocupação	Planejamento do processo de construção, verificação, pré-entrega e planejamento da operação
Transporte	Ainda não-operacional

Fonte: Cole e Larsson (2002)

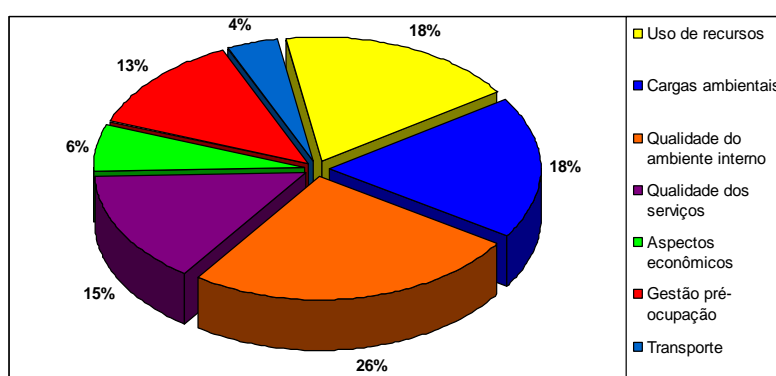


Figura 4: Categorias de objetivos GBC x percentual de contribuição

Fonte: Cole e Larsson (2002)

No sistema de pontuação que visa à adaptação de critérios qualitativos e quantitativos, a pontuação é atribuída de acordo com uma escala de graduação de desempenho, que varia de -2 a +5. Após a atribuição das pontuações a cada categoria avaliada, é feita uma ponderação *default* (a partir de dados canadenses) para a obtenção do resultado final. Vale salientar que a valor relativo atribuído às diferentes categorias de impactos é

levado em consideração durante o processo de avaliação e ajustado pelos avaliadores, de modo a garantir a aderência dos resultados obtidos a cada contexto de avaliação específico (COLE; LARSSON, 2002).

Durante a avaliação, o edifício em questão é comparado com o edifício de referência e o seu desempenho pode ser então classificado como: insatisfeito, intermediário ou excelente. O esquema simplificado de obtenção do Índice de Desempenho Ambiental pode ser conferido na figura 5:

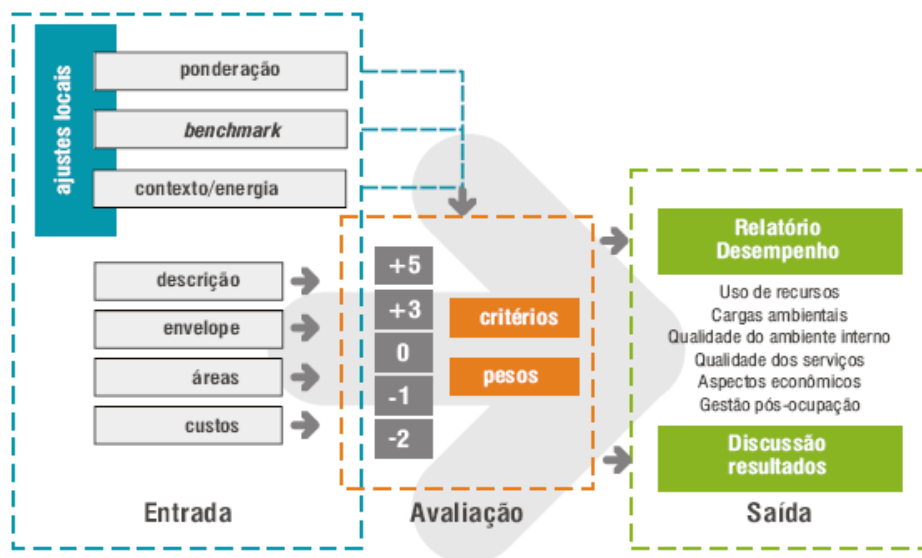


Figura 5: Esquema simplificado da certificação GBC
Fonte: Cole e Larsson (2002)

É possível perceber que o GBC, diferentemente dos métodos BREEAM e LEEDTM, é organizado em função de impactos ambientais associados a elementos ou características do edifício. Alguns autores consideram o GBC e a sua ferramenta de avaliação, o *GBTtools*, como o método que mais se aproxima do perfil ideal de um esquema de avaliação, uma vez que foi, desde o início, desenvolvido para superar as limitações dos métodos que o precederam (SILVA, 2003). Para a superação dessas limitações, grupos de trabalho do GBC continuam trabalhando na busca de fundamentos consistentes para definição dos *benchmarks*, em novos métodos de ponderação entre as diversas categorias, na busca de novos indicadores de sustentabilidade, entre outras oportunidades de melhoria.

2.4. Método NABERS

O NABERS é um método utilizado para a avaliação de escritórios e residências já existentes. Foi originalmente desenvolvido pelo *Australian Department of Environment and Heritage* (DEH). Em seguida, o DEH selecionou o *Department of Environment and Climate* (DECC) para realizar a comercialização do NABERS, com o contrato da comercialização NABERS assinado em Março de 2005. É o DECC quem gerencia as

operações e o desenvolvimento do NABERS, creditando as avaliações de sistemas em toda a Austrália sob a supervisão do Comitê de Direção Nacional NABERS (NABERS, 2008).

Com destaque para a possibilidade de autoavaliação *on line*, através de questionário eletrônico disponível no *site* oficial, e para as possibilidades de classificação (global e por área), o método é um projeto australiano, desenvolvido pelo *Auckland Services Limited*, pela *University of Tasmania* e *Energy Australia Pty Ltda.* (RAIA, 2003) e que tem o objetivo de apontar e classificar o *status* atual do edifício, além de estimular e promover a melhoria prática (NABERS, 2008).

Voltado para avaliação de edificações já existentes, o NABERS tem sua avaliação dividida em 2 etapas que estabelecem um ciclo de *feedback* valioso para desenhistas, construtores, locatários e proprietários. Uma das etapas consiste na avaliação do desempenho do edifício que quantifica os impactos operacionais da edificação em 3 requisitos: quantificação do impacto ambiental, evolução do desempenho ambiental e redução/eliminação dos efeitos negativos sobre os ambientes natural e construído. A outra etapa de avaliação, por sua vez, focaliza o comportamento do usuário (ou ocupante).

Para a avaliação, o usuário preenche uma planilha eletrônica com uma lista de perguntas relacionadas a todas as categorias que impactam na sua satisfação e conforto. Nesta lista, disponível na *Internet*, cada resposta é associada a um número de estrelas, que traduzidas em pontos e ponderadas, refletem a satisfação do usuário.

Os critérios de desempenho avaliados estão descritos no quadro 7 e o percentual de contribuição de cada um deles na avaliação está descrito na figura 6.

Quadro 7: Critérios de desempenho NABERS

Critérios de desempenho	Questões avaliadas
Solo	Avalia questões relacionadas ao uso correto e a biodiversidade
Materiais	Avalia o impacto ambiental dos materiais utilizados na edificação
Energia	Avalia o consumo energético durante a construção e operação da edificação
Água	Avalia o consumo, a poluição das águas e o reaproveitamento de água pluvial
Interior	Avalia a qualidade do ar interno, associa ainda a escolha correta de materiais e sistemas
Recursos	Avalia o uso eficiente dos recursos
Transporte	Avalia a facilidade de acesso ao transporte coletivo, visando a redução da poluição atmosférica
Resíduos	Avalia as emissões para o meio ambiente

Fonte: NABERS (2008)

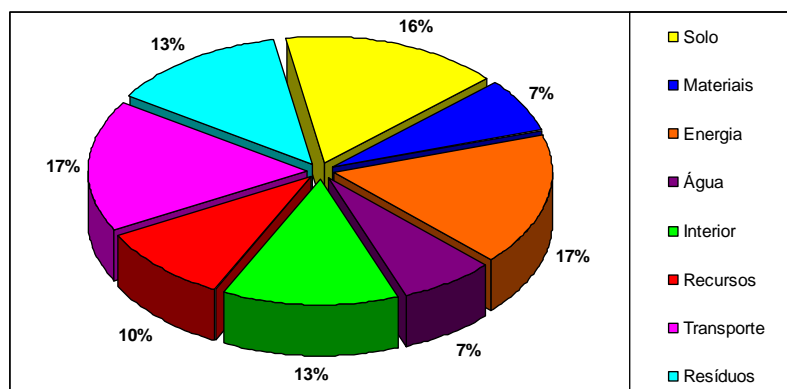


Figura 6: Categorias de objetivos NABERS x percentual de contribuição
Fonte: NABERS (2008)

Após a avaliação, cada critério de desempenho (categoria) recebe um número de estrelas que refletem o total de pontos obtidos. Desse modo, a edificação pode ser classificada em: NABERS Básico (se não obtiver pelo menos uma estrela em cada categoria), NABERS Medalha Verde (mínimo de uma estrela em todas as categorias), NABERS Medalha Bronze (mínimo de duas estrelas em todas as categorias), NABERS Medalha Prata (mínimo de quatro estrelas em todas as categorias) ou NABERS Medalha Ouro (cinco ou mais estrelas em todas as categorias).

2.5. Método *Green Globes*

O método *Green Globes* surgiu, em 1996, como uma derivação do método BREEAM, e após exaustivos trabalhos de 35 pesquisadores do ECD (*Energy and Environment Canada*) e da *University of Toronto*. Em 2000, o sistema sofreu uma grande mudança, transformando-se em um método on-line de avaliação de desempenho ambiental das edificações. Em 2002, o sistema ainda sofreu algumas alterações sob a orientação de peritos da *University of Arizona*, *Athena Institute*, BOMA (*The Building Owners and Managers Association*) e vários departamentos federais (GREEN GLOBES, 2008).

O método pode ser comparado a um consultor virtual, fornecendo um *feedback* imediato para o usuário, após o pagamento de taxas que atualmente variam de três a cinco mil dólares. O *Green Globes* pode ser aplicado a qualquer tipo de edificação, independente de tamanho, tempo (novos ou já existentes) ou uso (residencial, comercial, mista, educacional, etc.). Sua avaliação se baseia em critérios de desempenho similares ao sistema BREEAM, conforme demonstrado no **quadro 8**, sendo que os pesos das categorias são variáveis (Figura 7).

Quadro 8: Critérios de desempenho *Green Globes*

Critérios de desempenho	Questões avaliadas
Emissões, efluentes e outros impactos	Emissões no ar, destruição da camada de Ozônio, efluentes líquidos, materiais venenosos
Qualidade ambiental interna	Qualidade do ar, iluminação, ruído
Localização	Impactos no entorno
Gerenciamento de projetos	Elaboração de projeto sustentável
Recursos	Redução e re-uso da água, localização
Água	Eficiência no consumo
Energia	Consumo de energia, aspectos de energia, gerenciamento de energia, transporte

Fonte: *Green Globes* (2008)

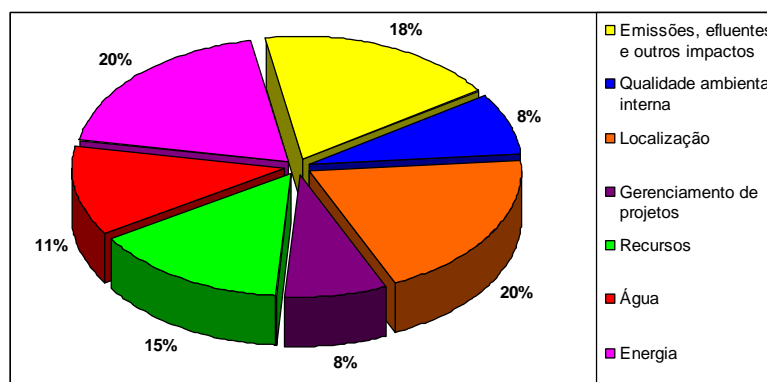


Figura 7: Categorias de objetivos *Green Globes* x percentual de contribuição
Fonte: *Green Globes* (2008)

O resultado da avaliação é fornecido automaticamente através de um relatório, fruto do questionário que o usuário, ou responsável pelo projeto, preenche de maneira sigilosa. O relatório é bastante detalhado, incluindo desde os dados fornecidos, recomendações e o panorama de desempenho do edifício até a opção de uma análise comparativa entre a edificação avaliada e outros edifícios similares e considerados *benchmarks* (SILVA, 2003).

Os pontos positivos desse método são: sistemática *on-line*, as categorias avaliadas (que estimulam o monitoramento e a gestão ambiental) e a possibilidade de alterar os dados de entrada do relatório por até um ano.

2.6. Análise comparativa

Apesar de cada um dos sistemas ter especificidades relacionadas ao seu país de origem, eles podem ser separados em diferentes categorias. Uma das categorias reúne os sistemas orientados para o mercado, com estruturas simples, de fácil compreensão e absorção, que utilizam *checklists* de verificação e, geralmente, estão vinculados a certificações de desempenho. Uma característica importante dessa categoria é que foi implementada para um único país, sendo, por isso, apenas aplicável a essas condições

locais (CEPINHA e RODRIGUEZ, 2003). Nessa categoria, podemos enquadrar os sistemas BREEAM e LEED™.

A segunda categoria, por sua vez, reúne os sistemas de avaliação voltados para a pesquisa, como por exemplo, o GBC, cujo objetivo é o desenvolvimento de um método abrangente e com fundamentação científica que possa orientar o desenvolvimento de novos sistemas. Apresenta uma estrutura que inclui, mesmo que de forma superficial, as diferenças entre os vários países, permitindo, a valorização das peculiaridades e fatores típicos, numa dada região, além do ajuste dos pesos em vários parâmetros (CEPINHA e RODRIGUES, 2003).

Por fim, a terceira categoria de métodos refere-se as que possuem acesso *on-line* e constituem-se como ferramentas de autoavaliação, possibilitando que o próprio usuário da edificação avalie o edifício. Nessa categoria, podemos enquadrar os métodos NABERS e a *Green Globes*.

Apesar das diferenças naturais entre os diversos métodos analisados, é possível perceber que elas foram elaboradas sobre uma base comum. “As diferenças refletem expectativas de mercado, práticas construtivas, especificidades locais e, principalmente, agendas ambientais diferentes para cada país” (SILVA, 2003).

A maior parte dos métodos analisados adequa-se melhor à avaliação de edifícios novos ou de projetos. De acordo com Silva (2003), “poucos sistemas distinguem claramente entre o desempenho ambiental com base em propriedades inerentes ao edifício (desempenho potencial) e o desempenho real do edifício em operação”.

A abrangência dos métodos, bem como o grau de profundidade dos mesmos em relação a cada categoria avaliada, pode ser constatada no quadro 9, inspirada no modelo proposto por Crawley e Aho (1999). O grau de profundidade está relacionado ao número de marcas (⊙= item tratado superficialmente, ⊙⊙= item tratado com pouca superficialidade, ⊙⊙⊙= item tratado com relativa profundidade, ⊙⊙⊙⊙= item tratado em profundidade).

Quadro 09: Escopo sintético dos métodos analisados

Critérios de desempenho	GBC	NABERS	Green Globes	BREEAM	LEED™
Consumo de recursos	⊙⊙⊙⊙	⊙⊙⊙⊙	⊙⊙⊙⊙	⊙⊙⊙⊙	⊙⊙⊙⊙
Emissões	⊙⊙⊙⊙	⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙
Qualidade do ambiente interno	⊙⊙⊙⊙	⊙⊙⊙	⊙⊙	⊙⊙	⊙⊙
Longevidade (Ciclo de vida)	⊙⊙⊙⊙	⊙	⊙	⊙	⊙⊙
Processo	⊙⊙⊙⊙	⊙	⊙⊙	⊙⊙	⊙⊙
Fatores Contextuais	⊙⊙⊙⊙	⊙	⊙	⊙	⊙⊙

Fonte: Autora, modificado a partir de Crawley e Aho (2008)
 Vale salientar que os fatores contextuais referem-se às especificidades locais.

De forma geral, todos os métodos de avaliação funcionam em base de pontuação de acordo com critérios previamente estabelecidos, onde os pontos são ganhos de acordo com o desempenho da edificação em relação a cada critério solicitado. A maior quantidade de pontos é dada ao desempenho ambiental, mas levando-se em conta que a sustentabilidade deve estar definida dentro do seu contexto ambiental, social e econômico, alguns métodos levam em consideração alguns critérios correspondentes a estes dois últimos contextos.

Ao considerar os métodos de avaliação de edifícios, é sabido que o desenvolvimento ideal desses métodos é migrar para critérios de desempenho, nos quais o papel dos *benchmarks* passa a ser fundamental. Contudo, dos métodos avaliados, o único que é pautado por essa abordagem é o GBC. Nele, cada item avaliado é associado a uma escala para graduar o desempenho do edifício em relação ao desempenho de referência. Os demais métodos são orientados a dispositivos (*feature-based*), ou seja, trabalham com *checklists* que concedem créditos em função da aplicação de determinadas estratégias ou especificações de determinados equipamentos. O ponto negativo desse tipo de avaliação é que o resultado corre o risco de favorecer a qualificação de edifícios que contenham equipamentos em detrimento do seu desempenho ambiental global, motivo que suscitam fortes críticas a tais listas *device-oriented*. O resumo dos sistemas de pontuação pode ser conferido no quadro 10.

Quadro 10: Sistemas de pontuação dos métodos avaliados

Critérios de desempenho	GBC	NABERS	Green Globes	BREEAM	LEED™
Comparação com <i>benchmarks</i>	SIM	SIM	OPCIONAL	SIM	SIM
Uso de <i>checklists</i> que concedem créditos	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO

Fonte: Autora (2008)

Em se tratando da análise dos critérios de pontuação dos métodos estudados anteriormente, é possível perceber que, exceto o método LEED™, todos os demais fazem uso da ponderação de pesos, ou seja, aplicação de pesos diferenciados para cada categoria avaliada, conforme descrito no quadro 11.

Cabe ainda observar, segundo Silva (2003), que ao avaliar a categoria desempenho econômico, apenas o GBC procura estimar o valor envolvido na certificação de determinado nível ambiental, uma vez que tem intenção de estimular a certificação e desmistificar a idéia da certificação envolver dispendiosos custos. O quadro 12 apresenta um resumo das principais características dos métodos estudados.

Quadro 11: Critérios de pontuação dos métodos avaliados

Critérios de desempenho	Critérios de pontuação
GBC	* Pesos diferentes por categoria; * Ponderação default (a partir de dados canadenses) dos resultados por categoria.
NABERS	*Peso diferenciado para cada categoria; * O resultado é a ponderação final de todos os resultados obtidos.
GREEN GLOBES	* Pesos diferenciados para cada categoria; * Ponderação dos resultados obtidos por categoria.
BREEAM	* Crédito obtidos, após avaliação das categorias, são ponderados para obtenção do EPI.
LEED™	* Peso idêntico para cada categoria; * O resultado é baseado no total de créditos obtidos. Não há ponderação de resultados.

Fonte: Autora (2008)

Considerações finais

A indústria da construção civil é um setor que tem grande responsabilidade quanto aos impactos ambientais e aos danos ao meio ambiente, em virtude da elevada extração de recursos naturais não-renováveis e dos descartes dos resíduos, dentre outras atividades.

Contudo, na última década, essa indústria, sobretudo pelos arquitetos, está sendo paulatinamente estimulada a buscar reformulações em suas atividades de concepção e desenvolvimento projetual. Essas reformulações estão diretamente relacionadas ao modo de conceber, construir e utilizar as edificações de maneira sustentável, fazendo uso do estabelecimento de padrões de qualidade ambiental e humana e da introdução de novas tecnologias de menor impacto e que possam ser desmontadas para aumentar a vida útil dos componentes.

Nesse contexto, no qual os arquitetos buscam uma maior compatibilidade entre os ambientes natural e artificial, sem comprometer, no entanto, os requisitos funcionais e estéticos das edificações, bem como a viabilidade econômica dos empreendimentos; surgiu a necessidade de mensurar a sustentabilidade ambiental das edificações.

Quadro 12: Resumo das principais características dos métodos avaliados

RESUMO DAS METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFICAÇÕES ESTUDADAS					
País	Sistema	Comentário	Áreas abordadas	Métodos de Avaliação	Níveis de Classificação
Reino Unido	BREEAM (BRE Environmental Assessment Method)	Sistema com base em critérios e benchmarks para várias tipologias de edifícios. Um terço dos itens avaliados são parte de um bloco opcional de avaliação de gestão e operação para edifícios em uso. Os créditos são ponderados para gerar um índice de desempenho ambiental do edifício. O sistema é atualizado regularmente (3-5 anos)	Gerenciamento do edifício; saúde e conforto; energia; transporte; água; materiais; uso do solo; ecologia; local; poluição	A metodologia utiliza um check list, baseado em questionários, e são concedidos créditos ambientais, considerando seus devidos pesos, para cada área de acordo com o desempenho. A ponderação desses créditos produz um único resultado final.	Certificado bom, muito bom e excelente
Estados Unidos	LEED (Leadership in energy and environmental design)	Inspirado no BREEAM. Sistema com base em critérios e benchmarks. O sistema é atualizado regularmente (3-5 anos) e versões para outras tipologias estão em estágio piloto. Na versão para edifícios existentes, a linguagem ou as normas de referência foram modificados para refletir a etapa de operação do edifício.	Locais sustentáveis; energia e atmosfera; uso eficiente de água; materiais e recursos; inovação e processo de design	O sistema certifica os edifícios a partir de uma lista de pré-requisitos (check list) e então são atribuídos créditos baseados em uma lista de objetivos pré-selecionada. A classificação final é obtida pela soma dos pontos atingidos nas categorias.	Certificado prata, ouro e platina.
Internacional	Green building challenge	Sistema com base em critérios e benchmarks hierárquicos. Ponderação ajustável ao contexto de avaliação. (mas não leva em conta as especificidades regionais)	Utilização de recursos; cargas ambientais; qualidade ambiental interna; qualidade dos serviços; aspectos econômicos; gestão; transporte	O método compara um edifício com outro edifício considerado referência quanto as práticas ambientais locais. A avaliação é estruturada em quatro níveis hierárquicos: questões de desempenho, categorias de desempenho, critérios de desempenho e sub-critérios de desempenho	Insatisfatório, mínimo, aceitável, intermediário, excelente
Canadá	GREEN GLOBES	Ferramenta de avaliação de desempenho ambiental de edifícios on line. E um complemento do BEEAM/ <i>Green leaf suite</i>	poluição; energia; água; qualidade ambiental interna; gerenciamento do meio ambiente; utilização de recursos		-
Austrália	NABERS (National Australian building environment rating scheme)	Sistema com base em critérios e benchmarks. Para edifícios novos e existentes. Atribui uma classificação única, a partir de critérios diferentes para proprietários e usuários. Os níveis de classificação são revisados anualmente e encontra-se em estágio-piloto.	Solo; materiais; energia; água; ambiente interno; recursos; transportes; resíduos	Os critérios avaliados no projeto concentram-se em cinco categorias. O sistema define um mínimo de níveis ecológicos para os edifícios e estima que níveis devem ser alcançados.	não há classificação específica

Fonte: Autora (2008)

Com a análise de tais métodos, é possível constatar que as especificidades regionais importantes nem sempre são levadas em consideração. Desse modo, os critérios utilizados na classificação dos edifícios não são os mais adequados para avaliar o impacto ambiental de edificações residenciais brasileiras e particularmente, recifenses.

A análise dos métodos de avaliação de desempenho ambiental das edificações demonstrou que elas são naturalmente diferentes em virtude dos diferentes contextos em que surgiram, caracterizados por diferentes agendas ambientais, técnicas construtivas e características bioclimáticas. Ficou claro, portanto, que a simples importação e aplicabilidade de tais métodos à realidade brasileira não é a melhor opção.

O Brasil ainda não possui um método próprio, em contraposição à quase totalidade dos países europeus, além dos Estados Unidos, do Canadá, da China, do Japão e da Austrália. As circunstâncias contextuais que levaram à criação dos diversos métodos variam, assim como as aplicações pretendidas para estes sistemas, que vão desde ferramentas de apoio ao projeto até ferramentas e avaliação pós-ocupação. É imprescindível, portanto, preencher essa lacuna, sob o risco da questão da construção sustentável no Brasil não alcançar o binômio essencial: desenvolvimento-sustentabilidade.

Diante de tantas especificidades, o desenvolvimento de um método brasileiro tornou-se essencial. Algumas iniciativas foram, e estão sendo, desenvolvidas em todo o território nacional, porém ainda não é possível encontrar uma prática consensual nacional, uma vez que, além de cada método focar as especificidades dos locais em que estão sendo desenvolvidos, não há uma sensibilização aprofundada de todos os setores envolvidos na concepção e construção de edificações.

As tentativas pontuais que existiram (e existem) para desenvolver um método brasileiro em geral desconsideram que o Brasil é um país de dimensões continentais, que apresenta grande diversidade bioclimática, e que, mesmo em nível regional, não há uma homogeneidade de características bioclimáticas e sociais. Sendo assim, tais métodos são voltados para o contexto em que foram desenvolvidos, e não são os mais adequados para o contexto recifense.

Portanto, apesar de não ser necessário começar o desenvolvimento de um método brasileiro, totalmente do zero, faz-se necessária a revisão criteriosa dos itens e *benchmarks* a serem considerados nas avaliações, para que os resultados obtidos em avaliações ambientais das residências recifenses sejam aderentes ao contexto local.

Referências

ACSELRAD, Henri. **Sentidos da Sustentabilidade Urbana**. 1.ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

ADAM, Roberto Sabatela. **Princípios do Ecoedifício: Interação entre Ecologia, Consciência e Edifício**. 1.ed. São Paulo: Aquariana, 2001.

Publicado sob licença da HUMANAE. Revista Eletrônica da Faculdade de Ciências Humanas ESUDA (ISSN 1517-7606). Endereço: http://www.esuda.com.br/revista_humanae.php. Utilize o seguinte formato para referenciar este artigo: VIEIRA, Luciana Alves; BARROS FILHO, Mauro Normando Macêdo. A emergência do conceito de Arquitetura Sustentável e os métodos de avaliação do desempenho ambiental de edificações. *Humanae*, v.1, n.3, p. 1-26, Dez. 2009.

ASSEMBLÉIA GERAL DAS NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 21 Global**. Anais da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. ECO 92. Rio de Janeiro, 1992.

BENTES, Júlio Cláudio da Gama. **Desenvolvimento sustentável urbano** – conceitos e instrumentos de gestão para as cidades sustentáveis. 1.ed. Rio de Janeiro: UFRJ / COPPE, 2006.

BRASIL, Ambiente. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento** - ECO-92. 2003. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./gestao/index.html&conteudo=./gestao/artigos/rio92.html>>. Acesso em: 06.03.08.

BREEAM: BRE Environmental Assessment Method. **Home Page**. Disponível em: <<http://www.breeam.org>>. Acesso em: 03.04.08.

BRITISH COUNCIL FOR OFFICES (BCO). **Home Page**. 2008. Disponível em: <<http://www.bco.uk>>. Acesso em: 02.04.2008.

CAPRILES, René. **Meio Século de Lutas: Uma Visão Histórica da Água**. 2007. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/.../agua/doce/index.html&conteudo=./agua/doce/artigos/historico.html>>. Acesso em: 07.03.08.

CARVALHO, Isabel. **As transformações na cultura e o debate ecológico: desafios políticos para a educação ambiental**. 1.ed. Brasília, 1997.

CAVALCANTI, Clóvis. **Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas**. 3 ed. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2001.

CEPINHA, Eloísa. RODRIGUES, Marta. **Sistemas de Avaliação na Construção Sustentável: Aplicação do Green Building Tool**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia do Meio Ambiente). Instituto Superior Tecnológico. Portugal, 2003.

CIMINO, Marly Alvarez. **Construção Sustentável e Eco-eficiência**. Trabalho de conclusão de Curso (Pós-graduação em Engenharia Urbana). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2002. Disponível em: <http://www.editorasegmento.com.br/semesp/0437876381/tese433_construcao.doc>. Acesso em: 06.03.08.

COLE, Raymond J.; LARSSON, Nils. **Green Building Challenge 2002: GBTool user manual**. Canada, 2002.

COSTA, Heloisa Soares de Moura. **Sustentabilidade Urbana: um debate colocado em prática? Reflexões a partir de São Francisco/CA e sua área metropolitana**. Anais do XI Encontro Nacional de Estudos Populacionais da ABEP (Associação Brasileira de Estudos Populacionais). Caxambu, 1998.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em Busca de Uma Arquitetura Sustentável Para os Trópicos: conforto ambiental**. 1.ed. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

CRAWLEY, D.; AHO, I. **Building environmental assessment methods: applications and development trends**. London: Building Research and Information, 1999.

Publicado sob licença da HUMANAe. Revista Eletrônica da Faculdade de Ciências Humanas ESUDA (ISSN 1517-7606). Endereço: http://www.esuda.com.br/revista_humanae.php. Utilize o seguinte formato para referenciar este artigo: VIEIRA, Luciana Alves; BARROS FILHO, Mauro Normando Macêdo. A emergência do conceito de Arquitetura Sustentável e os métodos de avaliação do desempenho ambiental de edificações. *Humanae*, v.1, n.3, p. 1-26, Dez. 2009.

ECOPLANO. **Construção Sustentável**. 2006. Disponível em: <<http://www.ecoplano.com.br/constru.html>>. Acesso em: 05.03.08

EKINS, Paul. **Sustainability and Global Environmental Policy: New Perspectives**. 1.ed. Great Britain: Edward Elgar Publishing Limited, 1997.

FOLADORI, G. **Una tipologia del pensamiento ambientalista**. 1.ed. Montevideo: Trabajo y Capital, 2001.

GREEN GLOBES. **Environmental assessment of building: what is it**. 2004. Disponível em: <<http://www2.energyefficiency.org/whatisit.asp>>. Acesso em: 16.04.08.

GREEN GLOBES. **Building Environmental Assessment**. 2008. Disponível em: <<http://www.greenglobes.com>>. Acesso em: 03.04.08.

JACOBI, Claudia Maria. **As bases ecológicas para o desenvolvimento sustentável: ecologia urbana**. 2006. Disponível em: < <http://aprender.unb.br/mod/resource/view.php?id=24875> >. Acesso em: 14.03.08.

LEED: Leadership in Energy and Environmental Design. **Home Page**. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/leed>>. Acesso em: 03.04.08.

LEMONS, Haroldo Mattos. **A evolução da questão ambiental e o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2005.

MAGNÓLI, Demétrio. **O Protocolo de Kyoto e a terceira etapa da “ecodiplomacia”**. 2001. Disponível em: <http://www.clubemundo.com.br/revistapangea/show_news.asp?n=56&ed=1>. Acesso em: 10.03.08.

MENEGAT, Rualdo. **Desenvolvimento Sustentável e Gestão Ambiental nas cidades**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

MÜLFARTH, Roberta Kronka. **Desenvolvimento Sustentável**. Revista ProjetoDesign, São Paulo, 2003.

NABERS: National Australian Built Environment Rating System. 2008. **Home Page**. Disponível em: <<http://www.nabers.com.au>>. Acesso em: 03.04.08.

RAULINO, Ana Letícia Pinto. **A massificação da exploração dos recursos ambientais em oposição às tendências de preservação ecológica**. Anais do II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. João Pessoa, 2007.

REBORATTI, C. **La falta de una política ambiental**. Diario Clarín, Buenos Aires, 11 de novembro de 2005.

SATTLER, M.A. **Edificações e comunidades sustentáveis: atividades e desenvolvimento no NORIE/UFRGS**. Anais do V Seminário de Transferência y Capacitación para Viviendas de Interés Social. San Lorenzo, 2003.

Publicado sob licença da HUMANAe. Revista Eletrônica da Faculdade de Ciências Humanas ESUDA (ISSN 1517-7606). Endereço: http://www.esuda.com.br/revista_humanae.php. Utilize o seguinte formato para referenciar este artigo: VIEIRA, Luciana Alves; BARROS FILHO, Mauro Normando Macêdo. A emergência do conceito de Arquitetura Sustentável e os métodos de avaliação do desempenho ambiental de edificações. *Humanae*, v.1, n.3, p. 1-26, Dez. 2009.

SECOVI – Sindicato para o Desenvolvimento Urbano Sustentável. **Indústria Imobiliária e a qualidade ambiental: subsídios para o desenvolvimento urbano sustentável**. 1.ed. São Paulo: Pini, 2001.

SILVA, V. G. **Avaliação de desempenho ambiental de edifícios**. Revista Qualidade e Construção, São Paulo, agosto 2000. n.2, p. 14 - 22.

SILVA, Vanessa Gomes da. **Avaliação do desempenho ambiental de edifícios: estágio atual e perspectivas para desenvolvimento no Brasil**. Trabalho de conclusão de curso (doutorado em engenharia civil). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

STEELE, J. **Architecture today: ecological architecture**. 1.ed. London: Phaidon, 1997.

STEINBERGER, Marília. **A (Re) construção de Mitos: sobre a (in) sustentabilidade do (no) espaço urbano**. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, Recife, maio de 2001. p. 9-32.

US GREEN BUILDING COUNCIL (USGBC) - US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Sustainable building technical manual: green building design, construction and operation**. Washington, 1996.

USGBC - US GREEN BUILDING COUNCIL - US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Home Page**. 2008. Disponível em: <<http://www.usgbc.org>>. Acesso em: 21.04.08.

VIOLA, Eduardo. **Globalização, Governabilidade e Sustentabilidade no Brasil**. Revista Múltipla da UPIS, Brasília, julho de 1998.

WINES, J. **Green architecture**. 1.ed. Köln: Benedikt Taschen, 2000.