

# INVESTIGAÇÃO DOS ASPECTOS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO METÁLICA: ESTUDO DE CASO DO CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS II DA UFV

**André L. de Araújo (1); Marcos O. de Paula (2); Antônio C. G. Tibiriçá (3); Túlio M. S. Tibúrcio (4)**

- (1) Mestrando do Departamento de Engenharia Civil – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Universidade Federal de Viçosa, Brasil – e-mail: andrearaujo@vicosa.ufv.br  
(2) Doutorado do Departamento de Engenharia Agrícola – Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Viçosa, Brasil – e-mail: modep@hotmail.com  
(3) Professor Associado do Departamento de Arquitetura & Urbanismo – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Universidade Federal de Viçosa, Brasil – email: tibiriça@ufv.br  
(3) Professor Adjunto do Departamento de Arquitetura & Urbanismo – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Universidade Federal de Viçosa, Brasil – email: tiburcio@ufv.br

## RESUMO

**Proposta:** O conceito de Construção Sustentável se baseia no desenvolvimento de um modelo que permita a construção civil enfrentar e propor soluções aos principais problemas ambientais. O presente trabalho tem como objetivo avaliar os aspectos sustentáveis do edifício sede do Centro de Ciências Biológicas II (CCB II) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) – um edifício recém construído em estrutura aço-concreto onde funcionam laboratórios, sala de reunião e gabinetes – através da avaliação técnica da edificação. O trabalho de avaliação dos aspectos sustentáveis do edifício foi dividido em três fases: análise visual do edifício através de caminhamento (“walking through”); aplicação do Método de Avaliação LEED 2.0™ e comparação do edifício em estudo com dois outros edifícios certificados pelo LEED 2.0™. Os resultados indicam que o Edifício CCB II apresenta um grau de sustentabilidade aquém dos padrões elevados das construções analisadas em países desenvolvidos; contudo o edifício representa não somente um avanço em termos tecnológicos, mas, sobretudo, a gestão racional dos recursos empregados e materiais recicláveis se comparado aos métodos construtivos convencionais. A questão da certificação nacional das edificações é necessária as pretensões de conformidade dos edifícios frente à utilização dos recursos ambientais. Comparativos como este visam contribuir para a certificação das edificações brasileiras.

Palavras-chave: Certificação; Sustentabilidade; Edifícios institucionais

## ABSTRACT

The concepts of “Sustainable Buildings” with basis on the development of the model that allows the construction industry to propose solutions to the main ambiental questions. The goal of this paper is to evaluate sustainable aspects of the building that houses the Centro de Ciências Biológicas (CCB II) at Universidade Federal de Viçosa (UFV) – a new building of steel-concrete structure with laboratories, meeting rooms and cabinets – through technical evaluation. There were three stages: 1<sup>st</sup>) visual analysis: walking through, 2<sup>nd</sup>) submit the building to the LEED Evaluate Method and 3<sup>rd</sup>) Compare this building with two others buildings certificated for the LEED. According to the results conclude that CCB II presents low sustainability in comparison with the alternative buildings from the developed countries. However, the CCB II's constructive method shows technology advances and rational management of the recourses and recyclable materials. A “National Buildings Certified System” is necessary to the Brazilian buildings and papers like this searching for it.

Keywords: Certification; Sustainability; Institutional Buildings.

# 1 INTRODUÇÃO

O setor de construção tem importância significativa no atendimento das metas de desenvolvimento sustentável estabelecidas para qualquer país. A indústria da construção representa a atividade humana com maior impacto sobre o meio ambiente. Edifícios e obras civis alteram a natureza, função e aparência de áreas urbanas e rurais. Atividades de construção, uso, reparo, manutenção e demolição consomem recursos e geram resíduos em proporções que em muito superam a maioria das outras atividades econômicas. Enquanto alguns destes efeitos são transitórios, como ruído e poeira gerados durante a construção, outros são mais persistentes ou mesmo permanentes, como os do CO<sub>2</sub> de combustão liberado na atmosfera (SILVA, 2003).

O uso da estrutura metálica na construção civil brasileira ainda é restrito e modesto se comparado ao número de construções em concreto armado. De acordo com os dados do Centro Brasileiro da Indústria da Construção (CBIC, 2006), no Brasil, cerca de 4,5% do total de edificações são em estrutura metálica contra os mais de 90% dos edifícios em concreto - fato particular e vernacular já que na Europa e nos E.U.A. a grande maioria das construções é estruturada em aço e, em casos mais recentes, nas estruturas mistas aço-concreto. No contexto brasileiro a tradição da construção em concreto armado está presente em qualquer das classes sociais, de um modo geral, com uma mão-de-obra convencional e pouco treinada. Embora o Brasil esteja entre os dez maiores produtores de aço do mundo seu uso é relativamente recente como elemento estrutural de edificação se comparado a outros países.

Apesar dos impactos causados pelo setor de construção, o mesmo é essencial para melhorar a qualidade de vida da população, pois prevê meios para atender a necessidade humana e geração de emprego.

Na última década, o conceito de “construção sustentável” ou de edifícios “verdes” ou “ecológicos”, tornou-se, pelo menos em teoria, aceito e incontornável, mas na prática, ele é por vezes mítico ou até ignorado. Exemplo dessa vertente é a indústria da construção, onde em muitos casos a dimensão ambiental está omissa ou aparece mais como um problema do que como uma solução ou um fator chave de desenvolvimento (PINHEIRO, 2003).

Segundo MATEUS (2003), uma construção só pode ser considerada sustentável quando as diversas dimensões do desenvolvimento sustentável – ambiental, econômico, político, social e cultural – são ponderadas durante a fase de projeto. Para além de se considerarem parâmetros ao nível da escala do edifício, também se podem considerar parâmetros que avaliem a interação do edifício com o meio em que este está implantado.

Os sistemas e ferramentas de avaliação e reconhecimento da construção sustentável têm como objetivo garantir a sustentabilidade dos edifícios durante a totalidade do seu ciclo de vida (projeto, construção, operação, manutenção e demolição), promovendo e tornando possível a melhor integração entre os parâmetros ambientais, sociais, funcionais, econômicos e outros critérios convencionais (MATEUS, 2003).

Segundo PINHEIRO (2003) as formas práticas de avaliar e reconhecer a construção sustentável tornam-se cada vez mais presentes nos diferentes países, destacando-se no Reino Unido o sistema *BREEAM* (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), nos Estados Unidos da América o *LEED* (Leadership in Energy & Environmental Design do USGB), na Austrália o *NABERS* (National Australian Buildings Environmental Rating System), no Canadá o *BEPAC* (Building Environmental Performance Assessment Criteria), na França o *HQE* (Haute Qualité Environnementale des bâtiments), entre outros. O Brasil não possui um sistema de avaliação próprio.

No Método *LEED* a avaliação é baseada em uma *checklist* de projeto que reúne uma série de pré-requisitos e pontuações associadas a determinadas metas de projeto e de desempenho. Uma das condições para se obter o reconhecimento é o cumprimento de todos os pré-requisitos. Quando o edifício cumpre ou excede o desempenho pretendido para cada parâmetro, um ou mais “pontos”

podem ser obtidos. O somatório de todos os pontos determina o desempenho global do edifício (MATEUS, 2003).

De acordo com USGBC (2002), o sistema certifica edifícios a partir de uma lista de pré-requisitos e então atribui crédito baseado em uma lista de objetivos pré-selecionada. Isso permite que certas etapas sejam consideradas por sua relevância à análise das construções, como a cadeia produtiva do edifício, por exemplo – o que motivou de forma determinante a utilização deste método.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar os aspectos sustentáveis do edifício sede do Centro de Ciências Biológicas II da Universidade Federal de Viçosa, utilizando o método LEED como referência.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A opção pelo método LEED 2.0™ se fez a partir da comparação entre os métodos citados anteriormente com base na flexibilidade de cada método. O LEED 2.0™ permite grande mobilidade de pesos entre os diversos quesitos o que significou uma vantagem em termos de adaptação ao panorama brasileiro principalmente por levar em consideração com mais precisão a racionalização dos recursos empregados na construção.

A presente investigação foi conduzida no Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa (UFV), na cidade de Viçosa-MG e teve como objeto de estudo o Edifício do Centro de Ciências Biológicas II.



**Figura 1** – Vista panorâmica do CCBII (a) e fachada frontal (orientação Sul) (b).

O edifício executado em estrutura aço-concreto e orientado no sentido Norte-Sul, foi construído em área considerada nobre da UFV, em um dos poucos vazios que ainda existiam no campus. O edifício tem seis pavimentos onde funcionam laboratórios, sala de reunião e administração, com área total construída de 6.507 m<sup>2</sup>.

O trabalho de avaliação dos aspectos sustentáveis do edifício foi dividido em três fases:

- a) **Análise visual do edifício (“walking through”)**: foi observado o comportamento da edificação no que diz respeito aos fatores ambientais e climáticos durante o período da manhã e da tarde. Também foram observados fatores técnicos construtivos.
- b) **Aplicação do Método de avaliação LEED 2.0™**: o método de avaliação foi aplicado por 20 pessoas de quatro formações distintas: Arquiteto & Urbanista, Engenheiro Civil, Engenheiro Florestal e um Engenheiro Agrônomo (equipe multidisciplinar) em dias e horários distintos. Antes da aplicação do método foi feita uma reunião com todos os membros da equipe onde foram discutidos todos os pontos e critérios a serem adotados. Após a aplicação do método os valores de cada avaliador foram computados onde foi realizada uma média (Tabela 01).
- c) **Comparação do edifício em estudo com dois outros edifícios certificados pelo LEED 2.0™**: o edifício em estudo foi comparado com os Edifícios “Works Yard” e “University of British Columbia” referencia em construções sustentáveis na cidade de Vancouver/Canadá.

**Tabela 1 – Estrutura de Avaliação do LEED 2.0™**

<b>Categorias (% total de pontos)</b>		<b>Pré-requisitos (7 P.Req.)</b>	<b>Pontos (Max. 69pts)</b>
Sítios Sustentáveis (20%)	1. Seleção de área	Controle de erosão e sedimentação	01
	2. Redesenvolvimento Urbano		01
	3. Redesenvolvimento de áreas contaminadas (brownfields)		01
	4. Transporte alternativo		
	5. Redução do sítio original		Até 04
	6. Gestão de água de chuva		Até 02
	7. Paisagismo e projeto de áreas externas para redução de ilhas de calor		Até 02
	8. Redução de poluição luminosa		
Uso eficiente de água (7%)	1. Paisagismo com uso eficiente de água		Até 02
	2. Tecnologias inovadoras para reutilização de água		01
	3. Conservação de água		Até 02
Energia e atmosfera (25%)	1. Otimização de desenvolvimento energético	Verificação de conformidade pré-entrega ( <i>commissioning</i> )	02 a 10
	2. Uso de energia renovável		03
	3. Verificação de conformidade pré-entrega adicional		01
	4. Redução de HCFCs e Halons (dano à camada de ozônio)	Eficiência energética mínima	01
	5. Mensuração e verificação de desempenho	Redução de CFCs nos equipamentos de condicionamento e ventilação artificial	01
	6. Uso de tecnologias renováveis e de poluição zero: solar, eólica, geotérmica, biomassa e hidrelétricas de baixo impacto		01
Materiais e recursos (19%)	1. Reutilização de edifício	Coleta e armazenamento de material reciclável produzido pelos usuários do edifício	Até 03
	2. Gestão de RCD		Até 02
	3. Reutilização de recursos		Até 02
	4. Materiais com conteúdo reciclado		Até 02
	5. Materiais regionais/locais		Até 02
	6. Materiais rapidamente renováveis		01
	7. Uso de madeira certificada		01
Qualidade do ambiente interno (22%)	1. Monitoramento de CO <sub>2</sub>	Qualidade do ar interno mínima	01
	2. Aumento da Eficiência de Ventilação		01
	3. Plano de gestão de qualidade do ar interno durante o processo de construção	Controle ambiental de fumaça de cigarros	Até 02
	4. Materiais com baixa liberação de VOCs		Até 04
	5. Controle de poluição interna por origem química		01
	6. Controlabilidade dos sistemas pelos usuários		Até 02
	7. Conforto térmico		Até 02
	8. Luz natural e vista para o exterior		Até 02

Inovação e processo de projeto (7%)	1. Inovação (estratégias de projeto e uso de tecnologia)	Até 04
	2. Envolvimento de profissional habilitado pelo LEED <sup>TM</sup>	01

Nota: HCFC – Hidroclorofluorcarbono; VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis.

Fonte: USGBC, 2000.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análise Visual do Edifício (“walking through”)

A análise visual foi feita usando o método de caminhamento onde se observou que a construção da edificação não alterou significativamente a condição ecológica inicial do local. O terreno plano onde foi construído o empreendimento era utilizado como área de lazer. Houve remoção de cobertura vegetal, porém não acarretou em danos consideráveis por não existir biodiversidade relevante.

O CCB II tem como solução estrutural em sua forma construtiva uma estrutura mista aço-concreto com pilares metálicos de perfis do tipo CS e vigas mistas com laje do tipo *steel deck* armada nas duas direções e conectores do tipo *stud bolt*. O comportamento misto deste tipo de edificação considera a construção não escorada, ou seja, de acordo com a sequência de montagem da estrutura, os perfis industrializados são montados *in loco* colocando-se o deck metálico sobre as vigas; a partir daí segue a fixação dos conectores e para posterior concretagem. Do ponto de vista da sustentabilidade, uma construção deste tipo dispensa o escoramento da laje, bem como a produção de fôrmas para elementos estruturais – o que representa economia e redução do consumo de madeira na construção. Além disso, por se tratar de uma construção mais leve consideram-se um alívio as fundações – o que também significa um menor consumo de concreto. Com relação às alvenarias de vedação se utilizou painéis silico-calcários com revestimento em pastilhas cerâmicas. Neste tipo de alvenaria verifica-se uma economia no uso de argamassa e reboco, em alguns casos, pode ser nulo. Do ponto de vista de sustentabilidade a redução do consumo de cimento nos edifícios está intimamente ligada ao princípio da redução de CO<sub>2</sub> já que a indústria do cimento responde hoje por cerca de 5% da emissão do CO<sub>2</sub> global (PAULA, 2006). Além disso, o aço é um material inteiramente reciclável e que gera muito menos entulho quando se analisa a vida útil dos edifícios.

A opção pela orientação das fachadas principais no sentido Norte-Sul foi uma opção de projeto que previu a rotação do edifício em relação aos demais do campus, ou seja, segundo a linha normal perpendicular à direção da rua, ele se posiciona cerca de 60 graus à direita. Portanto a fachada da entrada principal do prédio está completamente voltada para o sul recebendo as insolações provenientes deste sentido para a latitude local (20.45°). Não existem dispositivos externos de proteção solar, a não ser a própria estrutura que se encontra num plano à frente da alvenaria de vedação promovendo pequeno sombreamento em relação dimensão vertical das janelas.

Assim como observado nos estudos de SILVA, 2003, as alternativas de bloqueio solar que implicam em escurecimento dos ambientes acabam por contribuir ao aumento da quantidade de iluminação dos ambientes eliminando o efeito que o grande plano da fachada oferece: acesso da iluminação natural e vistas externas em todos os laboratórios e gabinetes. Isso faz com que o uso de iluminação artificial seja necessário ao desempenho das atividades mesmo durante o dia, sendo considerada, portanto, uma alternativa pouco eficiente.

A pouca utilização de recursos de ventilação (como a ventilação cruzada) e a condição de exposição explicitada anteriormente contribuem para elevar o consumo da energia elétrica de arrefecimento e de luminosidade.

As áreas de estacionamento são de piso impermeável, a porção com paisagismo utiliza grama. Não há sistema de reúso de águas servidas. Tanto a água da chuva coletada nos telhados dos edifícios, quanto a que escoar sobre os pisos impermeáveis e estacionamento são canalizadas para a lagoa da UFV.

A atenção quanto às condições de acessibilidade do edifício também foi observada tendo em vista a

necessidade de tráfego dos Portadores de Necessidades Especiais (PNE's) de acordo com a Norma Brasileira (NBR 9050). O hall de entrada e os corredores apresentaram dimensões adequadas para o tráfego. A sinalização não é completamente adequada, mas permite a fácil visualização e compreensão da informação. Quanto aos sanitários, existe apenas um destinado aos PNE's situado no pavimento térreo; os demais sanitários podem ser usados pelas Pessoas com Mobilidade Reduzida (PMR's), contudo não se apresentam acessíveis às Pessoas em Cadeira de Roda (PCR's) por não apresentar área de manobra e largura adequada das portas.

### 3.2 Aplicação do método de avaliação LEED 2.0<sup>TM</sup>

A avaliação utilizando o LEED 2.0 permite que apenas os quesitos para que se pretenda obter a certificação sejam avaliados. Isto significa que somente os aspectos de projeto, por exemplo, podem ser avaliados (não considerando aspectos controlados pelos executores ou planejadores) sem que o resultado final seja afetado. Deve-se ter sempre em mente, portanto, que, em determinadas condições, o resultado da avaliação pode ser incompleto e não necessariamente refletir o desempenho global do edifício (TODD; LINDSAY, 2000).

A Tabela 02 apresenta a pontuação do Edifício CCB II/UFV, realizada pelos quatros avaliadores utilizando a estrutura do LEED 2.0<sup>TM</sup> mostrada anteriormente.

**Tabela 2** – Pontuação do CCB II submetido ao LEED 2.0<sup>TM</sup> por meio de profissionais diversos

<b>Avaliadores</b>	<b>Pontuação Média</b>
Arquitetos & Urbanistas	28,6
Engenheiros Agrônomos	26,0
Engenheiros Civis	27,8
Engenheiros Florestais	27,0
<b>Média Total</b>	<b>27,3</b>

Com base no valor médio encontrado, conclui-se que o edifício CCB II receberia o “LEED<sup>TM</sup> Certified” na categoria “baixa sustentabilidade” (faixa de 40 a 60%).

No entanto, vale ressaltar que a maioria dos aspectos julgados tem base em normas e práticas americanas, por sua vez definidas com base em traços culturais, tradição construtiva, restrições legais e adesão a protocolos globais, que definem determinadas prioridades e, juntas, formam um cenário que, em sua essência, pode ser próximo do brasileiro em alguns aspectos (como eficiência no uso de recursos e redução da poluição), mas que, em termos de rigor de metas e da abordagem escolhida para atingi-las (ex. redução de CO<sub>2</sub> para atender ao Protocolo de Kioto, meta que o Brasil não tem), tende a ser muito distante da nossa realidade (SILVA, 2003).

### 3.3 Comparação do edifício CCB II com outros dois certificados pelo LEED 2.0<sup>TM</sup>

Como parâmetro de comparação foi definido a adoção de duas construções certificadas pelo LEED 2.0<sup>TM</sup>: 1) O *City of Vancouver Work Yard* (VWY) (Um centro administrativo escolhido por possuir estrutura mista aço-concreto – semelhante ao CCB II – situado em área ex-industrial a sudoeste do centro da cidade de Vancouver) e o *University of British Columbia Campus Sustainability Office* (UBC) (Um centro educacional universitário adotado por ser um edifício de uso semelhante ao CCB II; situa-se na cidade de Vancouver, referência na divulgação de desenvolvimento sustentável na comunidade universitária).

O comparativo apresentado no Quadro 1 mostra critérios considerados necessários à certificação de edifícios tendo em vista parâmetros de sustentabilidade. Neste quadro o “X” identifica se a construção apresentou ou não o critério mencionado.

**Quadro 3** – Comparação entre o CCB II e edifícios certificados

Critérios		CCB II	VWY	UBC
Planejamento sustentável da obra	Análise da obra		X	X
	Análise do local	X	X	X
	Materiais e tecnologias	X	X	X
	Arquitetura e paisagismo sustentável		X	X
	Consumo de materiais e energia	X	X	X
	Planejamento da logística	X	X	
Aproveitamento passivo dos recursos naturais	Iluminação	X	X	X
	Conforto termo-acústico		X	X
	Climatização natural		X	
Eficiência energética	Conservação e economia	X	X	X
	Geração de energia consumida por fontes renováveis		X	X
	Controle de emissões		X	
	Controle de calor gerado			
Gestão econômica da água	Não contaminação		X	X
	Tratamento de águas cinzas e negras		X	X
	Aproveitamento pluvial		X	X
	Reaproveitamento		X	
Gestão dos resíduos na edificação	Redução da geração de resíduos		X	X
	Redução na emissão	X	X	X
	Incentivo à reciclagem	X	X	X
Qualidade do ar e do ambiente interior	Identificador de poluentes internos		X	
Conforto termo-acústico	Utilização de vedação	X	X	X
	Paisagismo		X	X
	Dispositivos eletrônicos			
Uso racional de materiais	Controle	X	X	X
Uso de produtos e tecnologias ambientalmente amigáveis	Ecologia/Saúde/Bem-Estar/Economia	X	X	X

Com base no quadro comparativo, verifica-se a diferença existente entre o CCB II e os edifícios usados como instrumento de comparação. Vale ressaltar que os edifícios são referencia em termos de edificações sustentáveis (Certificado GOLD pelo LEED 2.0) e foram construídos com este intuito. O Edifício CCB II apesar de não ter sido construído com este conceito apresentou características locais inovadoras que garantem a esta edificação requisitos sustentáveis dentro do contexto brasileiro.

#### 4. Conclusão

De acordo com os resultados obtidos conclui-se que o edifício do Centro de Ciências Biológicas II da

UFV apresenta um grau de sustentabilidade que, embora aquém das construções canadenses analisadas representa um avanço principalmente em termos de cadeia produtiva.

Há de se considerar que a existência de padronização no processo de certificação das construções se faz necessário no Brasil visando o desenvolvimento de um certificado próprio que possa contemplar as questões próprias a realidade ambiental brasileira, as possibilidades e peculiaridades dos métodos construtivos bem como a forma de utilização da aparelhagem que dá suporte a edificação.

Por fim, é importante ressaltar que o contato com experiências de certificação sustentável anteriores contribuem de forma fundamental a constituição de certificados mais consistentes, sobretudo por permitir o enfrentamento à questões já discutidas em outros países presentes também em nosso contexto.

## 5. REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio Janeiro, 2004. 97p.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT (BRE); CAMBRIDGE ARQUITETURAL RESEARCH (CAR); ECLIPSE RESEARCH CONSULTANTS. Managing Sustainable Construction – MaSC. Profiting from Sustainability. CRC Ltd., London: 2002. 16 pp.

CBIC – Câmara brasileira da Indústria da Construção. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/>. Acessado: 07/12/2007.

COLETÂNEA DO USO DO AÇO. 3. ed. São Paulo: GERDAU AÇOMINAS, 2004. v. 1. Interface entre perfis estruturais e laminados e sistemas complementares. 63p.

MATEUS, R. Novas Tecnologias Construtivas Com Vista à Sustentabilidade da Construção. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Minho, Portugal. 2003.

PAULA, M. O. Potencial da utilização da cinza de bagaço de cana de açúcar como material de substituição parcial do cimento Portland. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, 2006.

PINHEIRO, M. D. Construção Sustentável – Mito ou Realidade? VII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente, Lisboa, 6 a 7 de Novembro de 2003.

SILVA, V. G. Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica. São Paulo, 2003. 210 pp. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. 2003.

TODD, J. A.; LINDSAY, G. Comparative assessment of GBC2000 and LEED: lessons learned for international and national systems. In: Sustainable Buildings 2000. Proceedings. Maastricht, NOVEM/CIB/GBC, October 22-25, 2000. pp. 210-212.

US GREEN BUILDING COUNCIL - USGBC. LEED Green Building Rating System 2.0. San Francisco, March 2000. 25 pp.

\_\_\_\_\_. LEED (Leadership and Energy & Environmental Design): Green building rating system – Version 2.1. Novembro, 2002.