

SUSTENTABILIDADE, AVALIAÇÃO E CERTIFICAÇÃO DE EDIFÍCIOS

Rossana Piccoli (1); Andrea Parisi Kern (2); Marco Aurélio Stumpf González (3)

(1) Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Brasil – e-mail: ropthoz@terra.com.br

(2) Professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Brasil – e-mail: apkern@unisinis.br

(3) Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Brasil – e-mail: mgonzalez@unisinis.br

RESUMO

Proposta: No setor da construção civil, a sustentabilidade, o impacto ambiental e os altos níveis de desperdícios têm sido pauta de ampla discussão durante as últimas décadas, especialmente na esfera acadêmica. Na prática, países como EUA, Canadá, alguns asiáticos e europeus têm investido em certificação de edifícios baseada em critérios e indicadores de desempenho. No Brasil, existe um esforço de adaptação de um o sistema norte americano - LEED para certificação das edificações brasileiras, conferindo o selo de “edifício verde” (“green building”), já implementado por algumas empresas construtoras. Neste contexto, este trabalho apresenta como objetivo geral analisar criticamente a adequação de um prédio residencial, a ser construído, ao sistema de avaliação e certificação LEED, identificando ações, iniciativas e envolvidos durante as diferentes fases do empreendimento. **Método de pesquisa/Abordagens:** A estratégia de pesquisa utilizada foi a de estudo de caso descritivo, envolvendo a análise de um projeto arquitetônico de um empreendimento de uma construtora da cidade de Novo Hamburgo/RS em termos de quesitos atendidos e não atendidos do sistema de avaliação.

Palavras-chave: impacto ambiental, geração de desperdícios, certificação de edifícios.

ABSTRACT

Propose: In the construction sector, sustainability, environmental impact and the high level of waste generation have been the focus of an ample discussion during the last decades, especially in the academic sphere. Countries as USA, Canada, some Asians and Europeans have strongly invested in build certification, based on performance measurements, aiming to evaluate, among others, the energy and water consumption, as well as the environmental impact. In Brazil, there is an effort to adapt the American evaluation system - LEED to Brazilian projects through the “green building” concept. In this context, this work presents as a main objective to analyze the adaptation of a housing design to the LEED concept, identifying the needed actions regarding the different phases of the project. **Methods:** The research strategy adopted was case study, involving the design of a project to be built in the city of Novo Hamburgo, in terms of considered and not considered aspects.

Keywords: environmental impact, waste generation, building certification.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo destes últimos anos vem se esboçando um cenário em que as empresas, de um modo geral, são forçadas a se preocuparem com impacto social e ambiental de suas atividades, por conta de exigências cada vez mais presentes por parte da sociedade civil, de investidores, financiadores e consumidores. Em termos da indústria da construção, os dados sobre o consumo de recursos naturais indicam que a construção, uso e a demolição ou desativação do ambiente construído geram expressivos impactos ambientais. Por isso, o ambiente construído tem sido um dos focos das discussões sobre a busca por padrões mais sustentáveis de desenvolvimento. Internacionalmente, o setor da construção civil já está respondendo a estas demandas, sendo expressões de uso corrente o *ecobuilding*, *green building*, *ecological building*, *environmentally responsible construction*, entre outras. Neste contexto, as questões básicas envolvidas são: que tipos de materiais devem ser escolhidos; como construir; o que planejar em função das pessoas que irão habitar; quais problemas deixar; o que irá acontecer depois que a obra estiver pronta; como serão as áreas de circulação; qual a infra-estrutura de serviços, entre outros. A proposta de certificação verde das edificações deixou de ser meramente estratégia de mercado e em alguns países, passando a ser condição para a legalização do empreendimento (SILVA, 2007)

No setor da construção brasileiro tem se observado, aos poucos, uma maior sensibilização para as questões ambientais, assim como um crescente interesse no tema sustentabilidade na construção. Por conceito, a sustentabilidade deve ser entendida como um tema amplo, complexo e multidisciplinar. Envolve diferentes agentes: profissionais da área, cadeia de fornecedores, usuários e o poder público. Além disso, abrange questões de cunho ambiental, econômico e social. Desta forma, suas fronteiras não são claras, tampouco determináveis. Segundo Kuhn (2006) os limites atuais no conhecimento científico, aliados à complexidade dos mecanismos ambientais decorrentes dos processos e atividades humanas, fazem com que ainda seja incerta a relação entre as causas e os impactos ambientais específicos.

Os impactos no meio ambiente provocados pela construção devem ser entendidos sob diferentes primas. Por exemplo, as edificações urbanas são responsáveis por uma importante parcela das emissões de gases, bem como pela expressiva parte do consumo de energia e água, além da utilização de solo (GAUZIN-MÜLLER, 2002). Aproximadamente 35% do volume total de recursos naturais empregados no setor produtivo é consumido pela construção civil. Segundo o Anuário Mineral Brasileiro de 2006, disponibilizado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), a construção civil foi responsável pelo consumo de aproximadamente 70% do consumo da areia e 80% do consumo de brita no ano de 2005 (DNPM, 2006). Em 2003, a produção nacional de cimento foi de aproximadamente 34,000 milhões de toneladas (CBIC, 2007), o que implica em grandes consumos de energia e matéria prima, especialmente calcário e argilas.

Com relação ao consumo de materiais na fase de produção, sabidamente o setor da construção é tido como um dos setores que mais gera desperdícios e perdas. O conjunto de resíduos sólidos produzido pelo setor da construção é muito significativo. Segundo Pinto; Gonzáles (2005), pode alcançar até duas toneladas de entulho para cada tonelada de lixo domiciliar. Esta relação é comprovada por Loturco (2004) através dos dados sobre a produção diária de lixo urbano na cidade de São Paulo. Na pesquisa realizada pelo autor, a produção de entulhos da construção civil correspondia a cerca de 17 mil toneladas diárias, enquanto que a produção de lixo doméstico, 8 mil toneladas. O impacto ambiental proveniente dos resíduos da construção deve ser considerado tanto pelo volume que representa, quanto pelos impactos que causam ao serem levados para locais inadequados. Desta forma, o estudo da questão dos resíduos de construção envolve a redução da sua produção, seu gerenciamento, sua reciclagem e reuso. Conhecer os valores das perdas, compreender as decisões tecnológicas potencialmente redutoras de consumos desnecessários e dominar as posturas de gestão que favoreçam a redução da demanda por materiais, constitui-se, portanto, em caminho obrigatório para o contínuo aprimoramento da construção.

Outro ponto que deve ser considerado, especialmente por projetistas, é o consumo de energia do ambiente construído. Neste sentido, Oliveira (1999) cita que a deficiência dos projetos em termos de bioclimatologia adicionada ao pouco uso da ventilação natural, faz com que sejam empregados componentes e sistemas construtivos que tornam as habitações inadequadas ao clima tropical do país: quentes no verão e frias no inverno. Do ponto de vista da iluminação, a ausência de técnicas de aproveitamento da luz natural apresenta resultados semelhantes. De acordo com Silva (2007) percebe-se uma fração de quase um terço do total produzido de energia sendo empregado no aquecimento de água por chuveiros elétricos, o que fatalmente exige grandes investimentos em potência instalada em hidrelétricas e termelétricas. Em contraponto, o mesmo autor cita que o Brasil já conta com algumas iniciativas de implantação de aquecimento solar em habitações de interesse social, que além de diminuir o impacto ambiental envolvido na geração de energia elétrica, gera uma economia que pode chegar na ordem de 30% na conta de energia elétrica do usuário. Porém, apesar de recomendável, o uso de aquecedores solares de água nos conjuntos habitacionais de interesse social ainda possui custo inicial muito elevado.

Tendo em vista a complexidade envolvida para a obtenção da sustentabilidade na construção, não há um modelo único para a construção sustentável. O desafio de medir sustentabilidade reside no fato de que sustentabilidade não é mensurável (BAE; KIM, 2007). Existe, de acordo com Gonçalves; Duarte (2006), um conjunto de fatores, como o aproveitamento de recursos naturais, por exemplo, que vem introduzindo mudanças metodológicas e práticas, integrando várias disciplinas interdependentes, cada vez mais consideradas e exigidas na concepção e operação de edifícios europeus. Neste contexto, estudos sobre sustentabilidade que abrangem aspectos de legislação foram iniciados há aproximadamente três décadas na Europa, assim como investimentos em certificação de edifícios baseada em critérios e indicadores de desempenho que expressam o consumo de energia ou o impacto ambiental nos Estados Unidos, Canadá, alguns países asiáticos e europeus.

Dentre os sistemas de avaliação mais conhecidos e com maior credibilidade destaca-se o LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*, desenvolvido no início da década de 90, Estados Unidos da América, pelo *United States Green Building Council*. Este sistema é por adesão voluntária e foi inicialmente voltado para edifícios de ocupação comercial, baseado nos padrões nacionais americanos para o desenvolvimento de edifícios sustentáveis e de alto desempenho através de pontuação de créditos. Uma das entidades que certifica edificações com base nesse sistema é o USGBC – US, *Green Building Council* (USGBC, 2006). Em outras palavras, o LEED pode ser entendido como um sistema de classificação e certificação ambiental, projetado para facilitar a transferência de conceitos de construção ambientalmente responsável para os profissionais e para a indústria de construção americana, e proporcionar reconhecimento junto ao mercado pelos esforços despendidos para essa finalidade.

Dentre os sistemas de avaliação criados, o LEED é tido como o método disponível mais “amigável” enquanto ferramenta de projeto, o que facilita a sua incorporação à prática profissional. É baseado em especificação de desempenho em vez de critérios prescritivos, e toma por referência princípios ambientais e de uso de energia consolidados em normas e recomendações de organismos de terceira parte com credibilidade reconhecida, como a ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers); a ASTM (American Society for Testing and Materials.) , a EPA (U.S. Environmental Protection Agency), e o DOE (U.S. Department of Energy). Sua estrutura é considerada como simples, fato que, por um lado, facilita sua aplicação; por outro, torna o sistema vulnerável a críticas (BENINI *et al*, 2003).

A singularidade do LEED resulta principalmente do fato de ser um documento consensual, com aprovação de 13 categorias da indústria de construção americana, representadas no conselho gestor do sistema. O apoio de associações e fabricantes de materiais e produtos favoreceu a ampla disseminação deste sistema nos EUA, que agora começa a estender-se para o Canadá (SILVA, 2007).

Através de uma lista de verificação (*checklist*), o LEED pode ser aplicado a partir dos critérios a serem atendidos pelo empreendimento, considerando aspectos como a escolha sustentável do terreno; uso racional da água; uso racional de energia e emissões atmosféricas; consumo de materiais e geração de resíduos; qualidade do ambiente construído; processo de inovação e projeto. A avaliação do desempenho da edificação, é feita pelo atendimento destes critérios através de uma pontuação: Certificado (21 a 26 pontos), Prata (27 a 31 pontos), Ouro (32 a 41 pontos) e Platina (42 a 57 ou mais pontos).

Segundo Silva (2007), a certificação ambiental de empreendimentos é um dos temas que mais vem sendo trabalhado pela academia nos últimos anos. Estes métodos visam encorajar a demanda de mercado por níveis superiores de desempenho ambiental. Tratam-se de ferramentas de avaliação ambiental sistêmicas que procuram em alguns casos, a aplicabilidade a nível mundial dos métodos. Entretanto, verificam-se grandes influências de problemas de caráter ambiental de cada região. O Brasil ainda não possui a sua própria metodologia de certificação ambiental. Porém, em maio de 2007 foi criado o GBCB – Green Building Council Brasil, que vem adaptando o sistema de normas de certificação LEED à realidade brasileira (GBCB, 2007).

Tendo em vista este contexto, o presente artigo apresenta resultados parciais de um estudo de caso realizado no âmbito do projeto de pesquisa denominado “Construção civil: sustentabilidade, sistemas de gestão e redução de perdas”, que se encontra em desenvolvimento no Programa de Pós-Graduação e Engenharia Civil da UNISINOS.

2 OBJETIVO DA PESQUISA

O objetivo geral da pesquisa consiste em analisar criticamente a adequação de um prédio residencial ao sistema de avaliação e certificação LEED, identificando ações e iniciativas necessárias, assim como os envolvidos durante as diferentes fases do empreendimento. Este objetivo é desdobrado nos seguintes objetivos específicos: (i) identificar parâmetros atendidos e não atendidos pelo projeto a partir de uma análise do projeto e memorial de um prédio residencial; (iii) verificar a pontuação obtida (iv) relacionar aspectos de adequação com base no sistema LEED para os quesitos não atendidos; (iv) identificar a fase do empreendimento envolvida em cada parâmetro (v) identificar possíveis alterações a serem realizadas no empreendimento em estudo.

3 METODOLOGIA

A estratégia de pesquisa utilizada foi o estudo de caso descritivo, envolvendo o projeto arquitetônico e memorial descritivo de um empreendimento a ser construído na área central da cidade de Novo Hamburgo. Cabe ressaltar que esse estudo foi realizado a partir do interesse da empresa construtora e do arquiteto em melhor adequar o empreendimento ao conceito de “edifício verde”, ainda que ambos não tenham como meta a certificação em si. A preocupação envolvida diz respeito ao desejo de introduzir práticas de sustentabilidade neste e nos novos empreendimentos da empresa.

3.1 Descrição do empreendimento

Trata-se de um edifício residencial, cujo projeto arquitetônico já foi aprovado pela Prefeitura Municipal, sendo que as obras devem iniciar no primeiro semestre de 2008 e se estender até 2009. O prédio é composto por 11 pavimentos, divididos em 02 subsolos com 30 vagas de estacionamento, pavimento térreo com portaria, salão de festas, apartamento do zelador, subestação, playground, guarita e área de uso comum. Os 08 pavimentos-tipo são compostos por 2 apartamentos de 02 dormitórios e uma suíte, sendo o último pavimento composto por duas coberturas.

O sistema construtivo é do tipo tradicional, com estrutura em concreto moldada no local, composta por pilares, lajes treliçadas, vigas e paredes de vedação em blocos cerâmicos ou tijolos cerâmicos maciços. As esquadrias internas e guarnições são de madeira e as externas são de alumínio anodizado e ferro. A cobertura é com telhas metálicas e os terraços são impermeabilizados com manta asfáltica. Os pisos das

áreas comuns são revestidos de lajota cerâmica. O revestimento de piso dos apartamentos será escolhido pelos proprietários.

3.2 Etapas da pesquisa

O desenvolvimento da pesquisa é constituído por 2 etapas. A primeira consiste na contextualização da pesquisa e é constituída pela revisão bibliográfica sobre o tema da sustentabilidade na construção civil, especialmente sobre os impactos ambientais provocados pela indústria da construção e os sistemas de avaliação e certificação existentes. Tendo em vista que a revisão bibliográfica tem a função de embasamento, ocorre até o final da pesquisa. A segunda etapa da pesquisa constitui a exploração do tema. Foi realizada a partir da revisão bibliográfica, sendo escolhido o sistema de avaliação norte-americano LEED, por ser abordado na bibliografia como de simples aplicabilidade e pelo fato de já haver no país algumas iniciativas de adaptação às construções brasileiras. Como o sistema ainda não prevê quesitos voltados a prédios residenciais, a análise foi realizada com base nos quesitos do LEED CI - para Interiores Comerciais, versão 2.0 (USGBC dezembro/2005).

As atividades realizadas na segunda etapa da pesquisa foram uma análise do projeto arquitetônico e memorial descritivo considerando as seguintes categorias do LEED: localização do empreendimento; uso eficiente da água, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade ambiental interna e inovação no (projeto). Para cada uma destas categorias foram identificados os créditos considerados pelo sistema e a pontuação máxima para a certificação. Foi atribuída a pontuação para o projeto, num caráter genérico e ilustrativo, a partir do atendimento total, parcial ou não atendimento dos créditos do LEED, tendo em vista aspectos considerados e não considerados pelo projeto. Também foi identificada para cada crédito qual a fase do empreendimento envolvida.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 1, que apresenta as categorias, créditos, pontuação do sistema LEED, pontuação do projeto, aspectos considerados, aspectos não considerados pelo projeto e a fase do empreendimento envolvida em cada item.

Tabela 1: Resultados obtidos

Categoria	Créditos	Pontuação LEED	Pontuação Projeto	Aspectos considerados	Aspectos não considerados	Fase
Localização	1. Escolha do terreno	3	1	Projeto e documentações de acordo com normas, leis e regulamentos vigentes locais	Cobertura verde (em 50% do telhado) Plano de redução do consumo da água potável	projeto projeto
	2. Expansão urbana	1	1	Considera a infra-estrutura existente		projeto
	3. Transporte alternativo	3	2	Localização próxima de zona residencial, de estabelecimentos básicos (bancos, padarias, mercados) e de pontos de ônibus	Indicação de horários e linhas (transporte coletivo) Guarda bicicletas	uso uso
Uso da água	1. Redução de uso da água	2	0		Eliminar o uso de água potável p/ irrigação Captação da água da chuva Sensores e peças para redução do consumo Reuso das águas cinzas nos vasos sanitários Tratamento de efluentes	proj/uso projeto projeto projeto
Energia e atmosfera	1. Otimização do desempenho energético	8	1	Instalação de sensores de presença nos corredores, escadas e áreas de uso comum	Lâmpadas com maior eficiência energética Redução da potência de iluminação Estabelecer um nível de eficiência do prédio Descrição aplicação e consumo dos equip. Refrigeradores com certificação de eficiência energética e controle de emissão de CFC	uso projeto projeto projeto uso
	2. Comissionamento adicional	1	0		Verificar que o edifício esteja projetado e construído para operar como pretendido	proj/prod
	3. Uso da energia	3	1	Aberturas projetadas dentro das normas	Controle do consumo de água e energia Aproveitamento máximo da luz do dia Utilização de energias renováveis	uso projeto projeto

Materiais e recursos	1. Comprometimento do espaço habitado e reutilização do edifício	3	0		Reformas: manter 40% ou 60% das paredes, pisos e coberturas existentes Identificar local para depósito de recicláveis	uso uso
	2. Gerenciamento do desperdício na obra	2	0		Redução de resíduos e desperdício Reciclar e reusar materiais na própria obra	produção produção
	3. Reuso dos recursos	3	0		Recuperação de materiais para reuso	produção
	4. Recicláveis	2	0		Uso de materiais recicláveis na construção	produção
	5. Materiais regionais	2	1	Utilização de 10% de materiais produzidos e extraídos na região da edificação	Utilização de materiais produzidos e extraídos próximos da região da edificação	proj/prod
	6. Materiais renováveis	1	0		Materiais de fácil e rápida instalação e renovação (madeiras, fibras naturais)	proj/prod
	7. Madeira certificada	1	0.5	Madeira adequada ao uso, sem certificação	Madeira adequada ao uso com certificação	proj/prod
Qualidade Ambiental Interna (QAI)	1. Monitoramento do ar	1	0		Monitoramento do dióxido de carbono (CO2)	uso
	2. Eficácia da ventilação	1	1	Aberturas projetadas dentro das normas		projeto
	3. Qualidade interna do ar	2	0		Gerenciar a qualidade do ar interno durante a construção	produção
	4. Baixa emissão de materiais	5	0		Controle do ar interno e instalação de alarme e sistema de ventilação para reduzir a contaminação por gases tóxicos	produção
	5. Controle dos poluentes químicos	1	0		Utilizar materiais que não emitam gases e materiais tóxicos ou poluentes	produção
	6. Iluminação/ventilação	2	2	Controle individual da iluminação/ventilação		uso
	7. Conforto térmico	2	2	Usuários controlam individualmente os sistemas de refrigeração		uso
	8. Vistas e iluminação natural	3	1	90% das áreas são para o exterior e permitem a penetração da luz solar	Utilizar materiais de cores claras para permitir maior incidência de iluminação	projeto
Inovação		4	0		Inovação dos materiais empregados (análise do ciclo de vida)	projeto
	Certificação	1	0	O Brasil ainda não possui uma certificação nacional		
TOTAL		57	13.5			

Como indica a Tabela 1, a pontuação atribuída ao projeto arquitetônico analisado corresponde 13,5 num total de 56 pontos, ressaltando que a pontuação em si não é o objetivo do trabalho.

Analisando as categorias e os créditos propostos pelo sistema utilizado, percebe-se a existência de aspectos que devem ser contemplados na fase de projeto, desde a implantação do empreendimento, na fase de produção, na interface dessas duas fases (projeto/produção) e na fase de uso e manutenção do empreendimento, o que requer envolvimento do condomínio como um todo e/ou dos usuários do prédio.

Assim, é possível realizar um plano de ação que contemple os quesitos que dizem respeito à fase de produção da obra, considerando aspectos como a redução de resíduo e desperdício, reciclagem e reuso dos materiais na própria obra, uso de materiais recicláveis, gerenciamento da qualidade do ar interno durante a produção e opção por materiais não tóxicos. Além desses, existem aspectos que dizem respeito à fase de uso do prédio e que podem ser contemplados por atividades do condomínio ou dos condôminos, tais como iniciativas para o uso de transporte coletivo, controle do consumo de água e energia, reduzir desperdício em reformas, etc.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos e iniciativas de adaptação de sistemas de avaliação e certificação de empreendimentos de construção no Brasil justifica o expressivo interesse por parte da academia e sociedade. O sistema analisado, por exemplo, considera aspectos que podem ser discutidos na nossa realidade, tal como a existência de bicicletário, sendo que poucas cidades brasileiras possuem infra-estrutura de ciclovias e transportes coletivos adequados. Além disso, é pertinente a discussão de aspectos referente à segurança do trabalho durante a fase de produção, tendo em vista o ambiente inseguro que ocorre em grande parte dos canteiros de obra.

O estudo de caso realizado permite concluir que vários quesitos considerados pelo sistema de avaliação são de simples implantação e outros dependem um pouco mais de empenho e desenvolvimento tecnológico. Alguns dos quesitos não são claros, como aqueles quanto ao desempenho energético e medições da qualidade do ar, visto que os critérios são avaliados por normas americanas e internacionais, diferentes das brasileiras.

Outro ponto em pauta é o papel do poder público em termos de incentivo e exigência desses quesitos, tendo em vista que uma barreira à implementação de práticas sustentáveis é o alto custo inicial aos construtores e usuários. Neste sentido, incentivos como redução de impostos e novos parâmetros para aprovação de projetos podem ser alternativas para o desenvolvimento de uma cultura propícia ao desenvolvimento de empreendimentos mais sustentáveis.

6 REFERÊNCIAS

BAE, J; KIM, Y. Sustainable value on construction Project and application of lean construction methods. In: 15th Annual Conference on Lean Construction. Proceedings. IGLC, Michigan, USA, 2007.

BENINI, H, et al. Análise simplificada da sustentabilidade pós-ocupação de um edifício comercial . Artigo científico. Universidade Politécnica de São Paulo – SP, 2003.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Disponível em <http://www.cbic.org.br>. Acesso em julho de 2007.

DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL Informe Mineral – desenvolvimento e economia mineral. Disponível em: http://www.dnpm.gov.br/dnpm_legis/infomine04.pdf . Acesso em julho de 2007.

GAUZIN-MÜLLER,D. Arquitetura ecológica. Barcelona: Gustavo Gili, 2002.

GONÇALVES, J.C.S; DUARTE,D.H.S. Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiência de pesquisa, prática e ensino. Ambiente Construído. Porto Alegre,v.6, n.4, p.51-81. Out/dez. 2006.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. Site Oficial www.gbcbrasil.org.br.

KUHN,E.A. Avaliação da sustentabilidade ambiental do protótipo de habitação de interesse social Alvorada. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, BR-RS, 2006.

Loturco, B. A Nova Lei do Lixo. Técnica, n.82, p.52-55. Jan, 2004

OLIVEIRA, L.H. Metodologia para a implantação de programa de uso racional de água em edifício. 1999. 344 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999..

Pinto, T.P.; Gonzáles, J.L.R. (coordenadores). Manejo e gestão de resíduos da construção civil. Brasília : CAIXA, 2005. 196 p. Volume 1 - Manual de orientação : como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios.

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

SILVA, V.G. Metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios:estado atual e discussão metodológica. Projeto Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. Projeto Finep .2386/04-2007. UNICAMP- Universidade de Campinas -. SP, BR.

US GREEN BUILDING COUNCIL - USGBC. Rating System For Pilot Demonstration of LEED® for Homes Program. Washington D.C: USGBC, August 2005.137 p

US. GREEN BUILDING COUNCIL. 2006b. Site Oficial. www.usgbc.org. Acessado em 24/11/2007.