

# METODOLOGIAS PARA QUALIFICAÇÃO DE OBRAS CIVIS SUSTENTÁVEIS

Anna Carolina Ribeiro Mendes Magdaleno<sup>1</sup>

Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega<sup>2</sup>

## RESUMO

A questão ambiental é um dos temas mais presentes nas pesquisas em arquitetura e engenharia de construção de edifícios, tornando-se um desafio para a área de construção civil. O canteiro de obra é a área onde se desenvolvem operações de apoio e é a etapa que responde por uma parcela significativa dos impactos causados pela construção civil. Dentro da legislação, são mencionadas as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (NR's), o manual do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e as Resoluções Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) como diretrizes para a execução de um canteiro de obras. A metodologia envolveu busca bibliográfica de certificações existentes no mundo, situando o Brasil neste contexto e, portanto, são apresentados alguns certificados internacionais e nacionais, focando principalmente a sustentabilidade na etapa de construção. O objetivo é expor as diretrizes para a minimização dos efeitos negativos causados ao ambiente e elucidar a busca da sustentabilidade dos canteiros de obras.

**Palavras-chave:** Canteiro de obras. Sustentabilidade. Certificações verdes.

## METHODOLOGIES TO QUALIFICATION OF CIVIL SUSTAINABLE CONSTRUCTION

### ABSTRACT

The environmental question is one of the most common issues in architecture and engineer of buildings, becoming a challenge for the construction area. The construction site is a place where support operations are developed and is the step that react about a significant portion of impacts caused by construction. Within the law, the Regulatory Standards of the Ministry of Labour (NR's), the manual of the National Department of Transportation Infrastructure (DNIT) and Resolutions National Council for the Environment (CONAMA) are mentioned as guidelines for the execution of a construction site. The methodology involved literature search of existing certifications in the world, placing Brazil in this context and therefore presents some international and national certificates, mainly focusing on sustainability in the construction phase. The aim is to present guidelines to minimize the negatives effects caused to the environment and elucidate the search of sustainability of construction sites.

**Keywords:** Construction sites, sustainability, green certifications.

<sup>1</sup> Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
anna.crrmm@gmail.com

<sup>2</sup> Pós-Doutor em Engenharia pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.  
engmarcelocefet@terra.com.br

## 1 INTRODUÇÃO

As etapas de um empreendimento, ou seja, o ciclo de vida de edificações é geralmente dividido em 5 fases principais (CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2008):

- a) concepção;
- b) planejamento (projeto);
- c) construção (implantação);
- d) uso (ocupação); e
- e) desconstrução (requalificação/demolição).

O setor de construção desempenha um papel cada vez mais importante nas economias regionais e global, contribuindo para a geração de empregos, o desenvolvimento de novas tecnologias e infraestruturas e a melhoria da qualidade de vida.

A indústria da construção é responsável por 14 a 50% de extração de recursos naturais do planeta (SILVA; SILVA, 2015), portanto a etapa de construção responde por uma parcela significativa dos impactos causados pela construção civil no ambiente. Os impactos principais referem-se às perdas de materiais, à geração de resíduos e os referentes às interferências na vizinhança. Destacam-se os incômodos à vizinhança (sonoros, visuais etc.), poluição (ao solo, à água e ao ar), impactos ao local da obra (aos ecossistemas, erosões, assoreamentos, trânsito etc.) e consumo de recursos (principalmente água e energia). Essas interferências têm escala local – trabalhadores, vizinhança e ecossistemas do terreno – e global (sociedade), principalmente a poluição (CARDOSO; ARAUJO, 2006).

Na década de 1990, com o “boom” da conscientização ambiental, surgiu o conceito de projeto ecológico, que tem como objetivo a minimização dos impactos e maximização da eficiência energética dos empreendimentos. A questão ambiental é atualmente um dos temas mais presentes nas pesquisas em arquitetura e engenharia de construção de edifícios, tornando-se um desafio para a área de construção civil (FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS, 2007).

O licenciamento ambiental é um instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente e tem como objetivo promover o controle prévio à construção, instalação, ampliação e funcionamento de recursos ambientais (BRASIL, 2009). De acordo com a Resolução 237 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 1997 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1997), obras civis estão incluídas como atividades ou empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental. No âmbito estadual, o Decreto Estadual (RJ) 44820 de 2014 (RIO DE JANEIRO, 2014) inclui a atividade da construção civil no Grupo 33 de atividades a serem licenciadas.

Segundo a Resolução nº 32 do Instituto Estadual do Ambiente (INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE, 2011), no detalhamento de enquadramento de uma construção nova, a presença de canteiro de obras é critério que eleva o Potencial Poluidor de Insignificante para Baixo. Independente dos outros critérios, a classificação mínima dessa atividade é 2A (Baixo Impacto).

## 2 CANTEIROS DE OBRAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo a Norma Regulamentadora (NR) 18, do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), antes do início das atividades de uma construção, é obrigatório a comunicação das seguintes

informações: endereço correto da obra, endereço correto e qualificação do contratante, empregador ou condomínio, tipo de obra, datas previstas do início e conclusão da obra, número máximo previsto de trabalhadores na obra (BRASIL, 2015).

O canteiro de obra é, segundo a NR 1, a área do trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução à construção, demolição ou reparo de uma obra (BRASIL, 1978). De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT), canteiro de obras compreende, de uma maneira geral, os seguintes compartimentos: Guarita, Recrutamento, Segurança, Transportes, Ambulatório, Escritório, Laboratório, Almoxarifado, Oficina Mecânica, Abastecimento de Combustíveis, Borracheiro, Lavagem, Lubrificação, Alojamento de Pessoal e Recreação.

Em paralelo, a NR 18 (BRASIL, 2015) estabelece que os canteiros de obras devem dispor de: instalações sanitárias, vestiário, local de refeições, cozinha (quando houver preparo de refeições) e ambulatório (quando se tratar de frentes de trabalho com 50 ou mais trabalhadores). Alojamento, lavanderia e área de lazer são obrigatórios nos casos onde houver trabalhadores alojados. Um exemplo de canteiro de obras é encontrado na figura 1.

Para o início dos trabalhos no canteiro é necessária a obtenção de água e esgoto para a utilização na obra. Se o local já for servido, deve-se requerer à companhia de abastecimento local a ligação provisória para suprimento constante. No caso da inconstância de abastecimento, é necessário providenciar a estocagem de água em cisternas. Na inexistência do abastecimento de água, é necessária a escavação de poço até a profundidade suficiente para a captação. Também deve haver necessidade de preocupação com o destino do esgoto gerado pela obra. Não havendo a rede pública de coleta, é possível a construção de fossas sépticas e sumidouros, quando for o caso (SALGADO, 2014).

As instalações sanitárias devem ser constituídas de lavatório, vaso sanitário e mictório, na proporção de 1 (um) conjunto para cada grupo de 20 (vinte) trabalhadores ou fração, bem como de chuveiro, na proporção de 1 (uma) unidade para cada grupo de 10 (dez) trabalhadores ou fração (NR 18).

O fornecimento de energia elétrica não é menos importante, sendo exigida a solicitação à concessionária ou a instalação de um gerador de energia para suprir a demanda da obra.

Os materiais utilizados na obra podem ser perecíveis ou não perecíveis. Os primeiros devem ser estocados apropriadamente e protegidos das intempéries, já os segundos podem ser armazenados ao ar livre ou protegidos por lona plástica. Outra preocupação é a reserva de local para preparo de argamassas e concretos. Deve-se posicionar essa área próxima a um ponto de água, junto à área de depósitos de agregados e de cimentos (SALGADO, 2014).

Além dos sistemas de abastecimento já citados, deve ser implantada a coleta e disposição de resíduos sólidos, compatíveis com a manutenção da qualidade ambiental dos fatores água e solo da área de intervenção do projeto. Para esse assunto a Resolução nº 307 de 2002 do CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002) estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. A definição de resíduo da construção civil segundo essa resolução abrange os rejeitos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas,

pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, calça ou metralha.

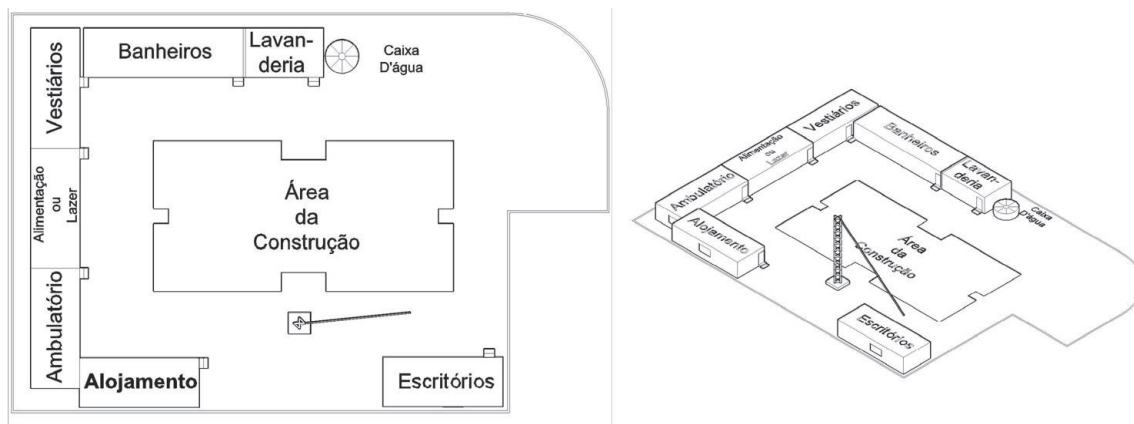
O gerenciamento de resíduos é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos. O artigo 9º, cuja nova redação foi dada pela Resolução 448/12 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2012), dispõe que os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas:

- a) caracterização;
- b) triagem;
- c) acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte;
- d) transporte; e
- e) destinação.

Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota-fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.

Em alguns casos, por falta de espaço no terreno destinado à construção, não havendo a possibilidade da instalação do canteiro de obras adequado, pode-se optar pelo aluguel de um terreno adjacente ou o mais próximo possível da obra (SALGADO, 2014).

Figura 1: Exemplo de canteiro de obras com componentes segundo NR 18



Fonte: Os autores.

### 3 DESENVOLVIMENTO

A metodologia do presente trabalho envolveu busca bibliográfica de manuais, metodologias de avaliação, cartilhas e publicações de institutos de pesquisa, como dissertações e teses, com foco em artigos de periódicos e congressos.

### 3.1 Construção Sustentável

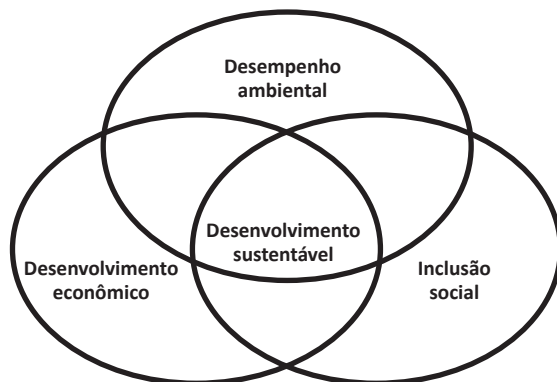
A Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA) e o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) destacam os diversos princípios básicos da construção sustentável:

- a) aproveitamento de condições naturais locais;
- b) utilizar mínimo de terreno e integrar-se ao ambiente natural;
- c) implantação e análise do entorno;
- d) não provocar ou reduzir impactos no entorno – paisagem, temperaturas e concentração de calor, sensação de bem-estar;
- e) qualidade ambiental interna e externa;
- f) gestão sustentável da implantação da obra;
- g) adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários;
- h) uso de matérias-primas que contribuam com a ecoeficiência do processo;
- i) redução do consumo energético;
- j) redução do consumo de água;
- k) reduzir, reutilizar, reciclar e dispor corretamente os resíduos sólidos;
- l) introduzir inovações tecnológicas sempre que possível e viável; e
- m) educação ambiental: conscientização dos envolvidos no processo.

O empreendimento sustentável traz uma série de benefícios nos três pilares que compõem a sustentabilidade: benefícios sociais, benefícios ambientais e benefícios econômicos. Os benefícios sociais envolvem a geração de emprego e renda, trazendo benefícios por meio dos impostos pagos e na promoção da integração de ocupantes (do empreendimento) com sua vizinhança. Nos benefícios ambientais observa-se que empreendimentos sustentáveis podem ser concebidos e planejados para que suprimam menores áreas de vegetação, otimizem o uso de materiais, gerem menos emissões de resíduos durante sua fase de construção, demandem menos energia e água durante sua fase de operação, sejam duráveis, flexíveis e passíveis de requalificação e possam ser amplamente reaproveitados e reciclados ao fim de seu ciclo de vida. Os benefícios econômicos aparecem no aumento da eficiência no uso de recursos financeiros na construção, a oferta de um retorno financeiro justo aos empreendedores e acionistas, na indução de aumento da produtividade de trabalhadores por encontrarem-se em um ambiente saudável e confortável.

No mesmo sentido, Keeler e Burke (2010) traduzem em uma imagem o desenvolvimento sustentável, o resultado da tríplice relacionando as sustentabilidades econômica, ambiental e social.

Figura 2: Resultado tríplice relaciona as sustentabilidades econômica, ambiental e social



Fonte: (KEELER; BURKE, 2010).

A noção de construção sustentável deve estar presente em todo o ciclo de vida do empreendimento, desde sua concepção até sua desconstrução. É necessário um detalhamento do que pode ser feito em cada fase da obra para que se caminhe para um empreendimento que seja uma ideia sustentável, uma implantação sustentável e uma moradia sustentável (CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2008).

Uma das formas de buscar a sustentabilidade na construção civil é a adoção de sistemas de avaliação e classificação do desempenho ambiental e da sustentabilidade. Esses sistemas definem diretrizes e níveis de eficiência (KEELER; BURKE, 2010) e também funcionam como orientação ao mercado quanto ao desempenho esperado para as construções. Proporcionam uma escala para avaliar a incorporação de estratégias sustentáveis a uma edificação em comparação com prédios mais tradicionais. No trabalho de Cardoso (2006) foram listadas algumas das metodologias internacionais que tratam da sustentabilidade na construção civil focadas no canteiro.

### 3.2 BRE's Environmental Assessment Method (BREEAM) – Reino Unido

Esta metodologia está voltada para edifícios de escritórios, novos ou em reforma. Lançado em 1990, tem atualmente mais de 425.000 certificações concedidas. A avaliação se baseia em aspectos relacionados à Gestão, Saúde e Bem-Estar, Energia, Transporte, Água, Materiais, Desperdício, Uso da Terra e Ecologia e Poluição (BREEAM.org). As categorias da certificação BREEAM estão descritas na tabela 1. Trata-se de uma das metodologias segundo as quais o atendimento a uma exigência conta pontos, chamados créditos.

É necessário atingir um mínimo de pontos para ser aprovado, recebendo finalmente um certificado que possui diversos níveis de qualificação, como *Pass* ( $\geq 30$ ), *Good* ( $\geq 45$ ), *Very Good* ( $\geq 55$ ), *Excellent* ( $\geq 75$ ) e *Outstanding* ( $\geq 85$ ) (JAGGER, 2011).

Tabela 1 – Tabela de Categorias BREEAM

<b>Gestão:</b> a) autorizações ( <i>commissioning</i> ); b) impactos na área da construção; e c) segurança.	<b>Desperdício:</b> a) desperdício da construção; b) agregados reciclados; e c) instalações de reciclagem.
<b>Saúde e bem-estar:</b> a) iluminação natural ( <i>daylight</i> ); b) conforto térmico; c) acústica; e d) qualidade do ar (interior) e da água.	<b>Poluição:</b> a) uso de refrigerante e vazamento; b) risco de inundação; c) emissões de nox; d) poluição de cursos d'água; e e) luz externa e poluição sonora.
<b>Energia:</b> a) emissões de CO <sub>2</sub> ; b) tecnologias de baixa ou emissão zero de carbono; c) submedição de energia; e d) Sistemas de construção energeticamente eficientes.	<b>Uso da terra e ecologia:</b> a) seleção de áreas; b) proteção das características ecológicas; e c) mitigação/aprimoramento de valor ecológico.
<b>Transporte:</b> a) transporte público e redes de conectividade; b) instalações para pedestres e ciclistas; c) acesso a amenidades; e d) informação e planos de viagens.	<b>Materiais:</b> a) impacto do ciclo de vida dos materiais; b) reuso de materiais; c) fontes responsáveis; e d) robustez.
<b>Água:</b> a) consumo de água; b) detecção de vazamentos; e c) reuso e reciclagem da água.	<b>Inovação:</b> a) níveis de desempenho exemplares; b) uso de profissionais credenciados pela BREEAM; e c) novas tecnologias e processos de construção.

Fonte: Adaptado (JAGGER, 2011).

Segundo Cardoso (2006), avaliações relativas ao tema do canteiro de obras aparecem em duas sessões do referencial normativo da metodologia: Gestão e Ecologia, correspondendo a aproximadamente 11,5% dos créditos possíveis a serem pontuados.

### 3.3 Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE) – Japão

O consórcio de edifícios sustentáveis japoneses (JSBC - *Japan Sustainable Building Consortium*), composto pelas entidades industriais, acadêmicas e governamentais, colaborou com o desenvolvimento do sistema de avaliação de edifícios CASBEE. O CASBEE possui quatro categorias de avaliação: Eficiência Energética, Eficiência em Recursos, Qualidade do Ambiente Local e Qualidade do Ambiente Interno. Essas categorias são reavaliadas em “Q” (*Building Environmental Quality & Performance*) e “L” (*Building Environmental Loadings*).

A razão entre Q e L divulga o resultado do desempenho ambiental da edificação, denominado BEE (*Building Environmental Efficiency*), demonstrado na Equação 1 (JAGGER, 2011). Quanto maior o Q e menor o L, a construção é considerada mais sustentável.

$$\text{Building Environmental Efficiency} = \frac{Q (\text{Building Environmental Quality \& Performance})}{L (\text{Building Environmental Loadings})} \quad (1)$$



Após receberem um número de pontos BEE, as construções são avaliadas em cinco possíveis notas. Classe C (< 0.5), Classe B- (0.5-1.0), Classe B+ (1.0-1.5), Classe A (1.5-3.0) e Classe S ( $\geq 3.0$ ).

Cardoso (2006) afirma que a metodologia japonesa não inclui preocupações voltadas para o canteiro de obras. Somente tem relação com esse tema a exigência de “Materiais com baixo impacto ambiental”, que incentiva o uso de materiais reciclados e o reuso de componentes estruturais.

### 3.4 Certification Bâtiments Tertiaires: Démarche HQE® Bureau et Enseignement – França

De acordo com Cardoso (2006) esta metodologia francesa é voltada para edifícios comerciais e escolas. “Canteiro de obras com baixo impacto ambiental” é uma das quatorze categorias de preocupações ambientais por ela cobertas, sendo que três níveis possíveis de resposta são definidos para cada uma. As escalas são:

- a) nível Base (B) - critérios baseados em indicadores normalizados ou regulamentares ou correspondentes às práticas usuais;
- b) nível Intermediário (I) - critérios superiores aos das práticas usuais; e
- c) nível Superior (S) - critérios definidos a partir das melhores práticas constatadas em empreendimentos similares já realizados na França.

O empreendimento é avaliado positivamente quando ao menos sete das categorias respondem pelo menos às exigências do nível Intermediário, dentre as quais ao menos três às do nível Superior. As categorias remanescentes – no máximo sete – devem atender às exigências do nível Base.

Ela faz duas exigências relacionadas aos impactos ambientais causados por atividades desenvolvidas nos canteiros de obras: otimização da gestão dos resíduos do canteiro e redução dos incômodos, poluições e consumos gerados pelo canteiro. Ela exige também que o empreendedor implemente um Sistema de Gestão do Empreendimento (*Système de Management de l'Opération*) (SMO), para assegurar que as medidas implementadas sejam perenes. Nesse sentido, exige, dentre outros aspectos, que se sensibilizem os trabalhadores do canteiro e a própria vizinhança da obra e que se consiga o seu comprometimento com as ações ambientais conduzidas na obra, e também que se criem canais de comunicação com a vizinhança.

### 3.5 Certification Habitat et Environnement – França

Também francesa, esta metodologia, segundo Cardoso (2006), volta-se para edifícios habitacionais, e tem o “Canteiro de obras limpo” como uma das sete categorias de preocupações ambientais cobertas, sendo que o empreendimento é avaliado positivamente quando atende no mínimo a seis delas. Traz cinco exigências relacionadas aos impactos ambientais causados por atividades dos canteiros de obras: mecanismos para a correta contratação das empresas que atuam no canteiro; destinação final dos resíduos; preparação do canteiro; controle dos impactos ambientais do canteiro; e balanço ambiental do canteiro.



### 3.6 EcoHomes: the environmental rating for homes – Reino Unido

Essa metodologia volta-se para as casas. Trata-se igualmente de uma metodologia por pontos, com um máximo atingível de 100. O projeto é avaliado positivamente quando atende no mínimo a 36 deles (*pass*), sendo que obtém a avaliação máxima a partir de 70 (*excellent*), existindo dois níveis intermediários (*good* e *very good*). Há apenas uma exigência relacionada aos canteiros, que vale 1,67 ponto, ou menos de 2% do total.

### 3.7 Green Building GBTool – Consórcio Internacional

Proposta por um grupo internacional de pesquisadores e profissionais da área, a antiga versão do referencial GBC de 2002 tinha como uma das exigências a implementação de medidas para o controle da qualidade do processo da produção, durante a construção do edifício. A avaliação era feita analisando-se a completude dos desenhos e das especificações constantes dos projetos e as medidas implementadas para assegurar o controle de qualidade. Isso permitia a redução dos resíduos gerados. Já em sua versão de 2005, que não traz mais a exigência anterior, o *GBTool* avalia três preocupações diferentes relacionadas ao canteiro: resíduos sólidos, impactos no terreno e aspectos sociais da obra. Para comunicar a avaliação de um empreendimento quanto a uma exigência, a metodologia propõe uma ponderação baseada numa comparação com as melhores práticas locais, sendo que a resposta pode ter como notas:

- a) prática muito aquém, -2 pontos;
- b) aquém, -1 ponto;
- c) prática aceitável, 0 ponto;
- d) boa prática, +3 pontos; e
- e) prática excelente, +5 pontos.

### 3.8 Leadership in Energy & Environmental Design (LEEDTM) – EUA

A Certificação internacional LEED possui sete dimensões a serem avaliadas nas edificações. Todas elas possuem pré-requisitos (práticas obrigatórias) e créditos, recomendações que quando atendidas garantem pontos à edificação. O nível da certificação é definido conforme a quantidade de pontos adquiridos, podendo variar de 40 pontos, nível certificado a 110 pontos, nível platina.

As sete dimensões são:

- a) espaço sustentável (encoraja estratégias que minimizam o impacto no ecossistema durante a implantação da edificação e aborda questões fundamentais de grandes centros urbanos, como redução do uso do carro e das ilhas de calor);
- b) eficiência do uso da água (promove inovações para o uso racional da água, com foco na redução do consumo de água potável e alternativas de tratamento e reuso dos recursos);
- c) energia e atmosfera (promove eficiência energética nas edificações por meio de estratégias simples e inovadoras, como, por exemplo, simulações energéticas, medições, comissionamento de sistemas e utilização de equipamentos e sistemas eficientes);

- d) materiais e recursos (encoraja o uso de materiais de baixo impacto ambiental [reciclados, regionais, recicláveis, de reuso etc.] e reduz a geração de resíduos, além de promover o descarte consciente, desviando o volume de resíduos gerados dos aterros sanitários);
- e) qualidade ambiental interna (promove a qualidade ambiental interna do ar, essencial para ambientes com alta permanência de pessoas, com foco na escolha de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, controlabilidade de sistemas, conforto térmico e priorização de espaços com vista externa e luz natural);
- f) inovação e processos (incentiva a busca de conhecimento sobre *Green Buildings*, assim como, a criação de medidas projetuais não descritas nas categorias do LEED. Pontos de desempenho exemplar estão habilitados para esta categoria); e
- g) créditos de prioridade regional (incentiva os créditos definidos como prioridade regional para cada país, de acordo com as diferenças ambientais, sociais e econômicas existentes em cada local).

A metodologia norte-americana LEEDTM faz duas exigências referentes ao canteiro de obras, uma das quais é considerada obrigatória: controle de erosão e de assoreamento (pré-requisito obrigatório, que não conta ponto) e gestão dos resíduos do canteiro (contando até 2 pontos ou cerca de 3% do total).

### 3.9 Green Star – Austrália

Desenvolvido em 2002 pelo Conselho de Edificação Sustentável da Austrália, o *Green Star Australia* é um dos sistemas de certificação mais consistentes do mundo. Ele aborda questões que incluem redução dos níveis de ruído no ambiente e a eliminação da “oscilação” das lâmpadas fluorescentes. Oferece ainda uma ferramenta para cada fase do ciclo de vida da edificação: projeto, construção, ocupação e uso. Os níveis de certificação têm quatro, cinco ou seis estrelas, dependendo da classificação de melhores práticas obtidas (KEELER; BURKE, 2010).

### 3.10 Selo “Procel Edificações” – Brasil

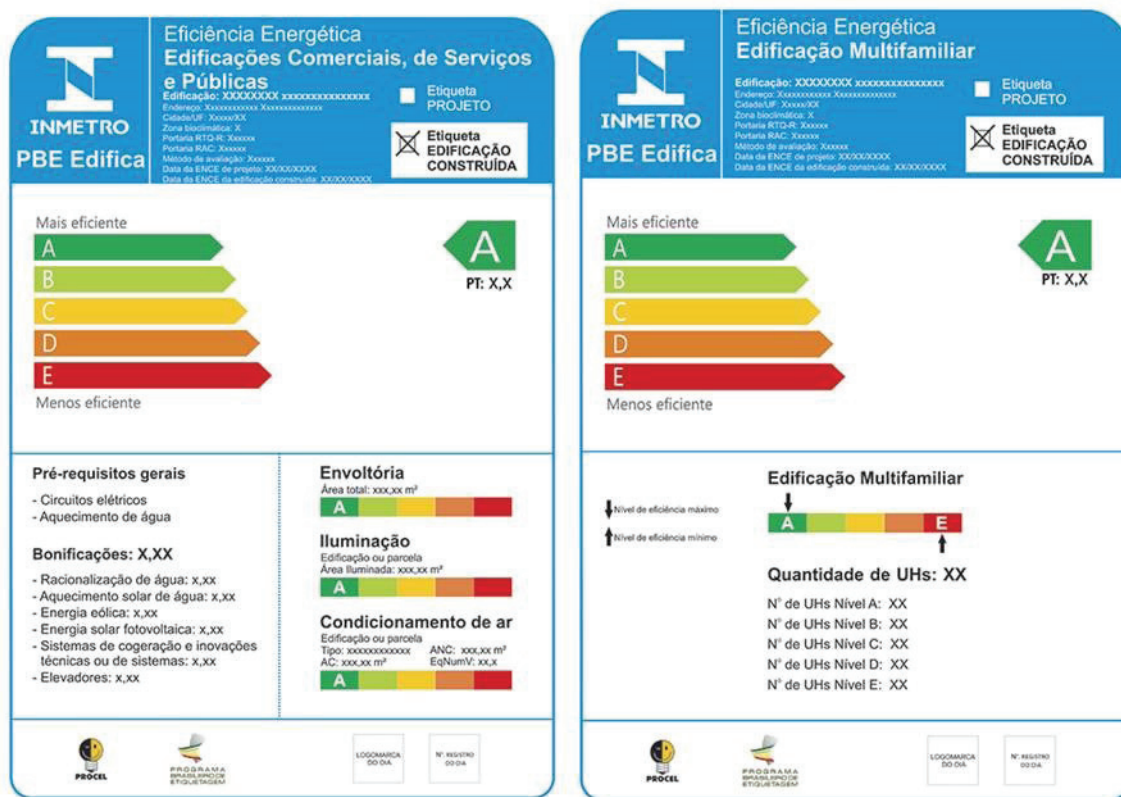
O Selo Procel é um instrumento de adesão voluntária que tem por objetivo principal identificar as edificações que apresentem as melhores classificações de eficiência energética em uma dada categoria, motivando o mercado consumidor a adquirir e utilizar imóveis mais eficientes. Implementado em 2009, consiste em duas etapas, nas quais são emitidas a Etiqueta de Projeto e a Etiqueta do Edifício Construído. O processo de etiquetagem de edificações no Brasil ocorre de forma distinta para edifícios comerciais, de serviços e públicos e para edifícios residenciais.

Nos edifícios comerciais, de serviços e públicos são avaliados três sistemas: envoltória, iluminação e condicionamento de ar. Já nos residenciais são avaliados: a envoltória e o sistema de aquecimento de água, além dos sistemas presentes nas áreas comuns dos edifícios multifamiliares, como iluminação, elevadores, bombas centrífugas etc.

O certificado que se obtém com a Etiquetagem é denominado “Etiqueta PBE Edifica”, que classifica de A (mais eficiente) a E (menos eficiente) a eficiência energética dos edifícios.

A etiqueta, que pode ser vista na figura 2, é concedida em dois momentos: na fase de projeto e após a construção do edifício. Um projeto pode ser avaliado pelo método prescritivo ou pelo método da simulação, enquanto o edifício construído deve ser avaliado por meio de inspeção *in loco*.

Figura 3 - Etiqueta PBE Edifica, esquerda Edificação Comercial e a direita Edificação Residencial



Fonte: PBE EDIFICA, 2015.

Pelo que pode ser visto, a emissão da Etiqueta de Projeto é referente à etapa do canteiro de obras.

### 3.11 Selo Casa Azul CAIXA – Brasil

Selo Casa Azul CAIXA é o selo de sustentabilidade destinado para empreendimentos imobiliários. Lançado em junho de 2010, o enfoque sustentável embutido no selo exige que a construção seja aprovada a partir da análise de 53 critérios, entre obrigatórios e de livre escolha, nas seis diferentes categorias criadas, conforme visto na tabela 2. A classificação dos projetos é dada nas categorias ouro, prata e bronze.

Tabela 2 - Categorias do Selo Casa Azul CAIXA com critérios

<b>Categorias</b>	<b>Critérios Obrigatórios</b>	<b>Critérios de livre escolha</b>
Qualidade urbana	2	3
Projeto e conforto	5	6
Eficiência energética	3	5
Conservação de recursos materiais	3	7
Gestão da água	3	5
Práticas sociais	3	8
<b>Total de critérios</b>	<b>19</b>	<b>34</b>

Fonte: (CAIXA, 2010).

Para a avaliação dos canteiros de obra, a partir dessa certificação, destacam-se na categoria Conservação de Recursos Materiais a utilização de Formas e Escoras Reutilizáveis e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), ambos de ação obrigatória.

### 3.12 Certificação AQUA-HQE – Brasil

O AQUA-HQE é um processo de controle total de um empreendimento de construção ou de desenvolvimento urbano, fundamentado em planejamento e controle desde as etapas iniciais de definição do partido arquitetônico e urbanístico, passando pelo programa, pré-projeto, projeto, execução e operação (CONSTRUIR SUSTENTÁVEL, 2015).

Da mesma forma que a HQE francesa, há critérios relacionados ao canteiro de obras: “Canteiro de obras com baixo impacto ambiental” e “Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos”.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É indiscutível a função primordial do canteiro de obras na etapa de construção de um empreendimento. Fica claro que, além do desempenho de uma edificação já construída, a etapa de construção deve atrair uma atenção especial nas metodologias de sustentabilidade. É nessa etapa que são gerados os maiores volumes de resíduos, impactos e perturbações ao meio que está inserido. Além dos benefícios ambientais, a obtenção de um certificado verde gera um diferencial no estabelecimento pelo conforto e economia gerados.

A preocupação mundial com a questão da preservação do meio ambiente difundiu pelo planeta metodologias que buscassem a sustentabilidade de atividades como a construção civil. Praticamente todas as nações industrializadas têm pelo menos um sistema de certificação de edificações sustentáveis (KEELER; BURKE, 2010). Nas últimas décadas o Brasil, país sede de conferências mundiais e debates para a obtenção de desenvolvimento sustentável, busca o acompanhamento de países desenvolvidos como França, Reino Unido e Japão, quando o assunto é certificações verdes, criando metodologias próprias a partir de ideias bem sucedidas.

O licenciamento e a certificação ambiental são instrumentos de um mesmo processo: a busca pela minimização de impactos que a atividade possa gerar. O licenciamento ambiental

da atividade de construção civil é obrigatório e, por outro lado, a busca de certificação é de caráter voluntário. Nesse contexto, é fácil perceber que um empreendimento certificado deve ter melhor aceitação e seu processo de licenciamento mais ameno que um empreendimento sem certificação.

Segundo Keeler e Burke (2010) cada vez mais as escolas de arquitetura estão começando a incorporar o processo de formação de especialistas em edificações sustentáveis ao currículo universitário. É necessária a introdução e difusão de conceitos de sustentabilidade no âmbito da educação dos cursos de Engenharia e Arquitetura, visando ao enraizamento do assunto na formação dos futuros e atualização dos atuais profissionais da construção civil.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa nacional de capacitação de gestores ambientais**: licenciamento ambiental. Brasília, DF, 2009.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 1**: disposições gerais. Brasília, DF, 1978. Disponível em: < <http://portal.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR1.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 18**: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Brasília, DF, 2015. Disponível em: < <http://portal.mte.gov.br/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/2015-09-14-19-18-40/2015-09-14-19-23-50/2015-09-29-20-46-56>>. Acesso em: 13 out. 2015.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Boas práticas para habitação mais sustentável**. São Paulo: Páginas & Letras, 2010. Disponível em: <[http://www.caixa.gov.br/Downloads/selo\\_azul/Selo\\_Casa\\_Azul.pdf](http://www.caixa.gov.br/Downloads/selo_azul/Selo_Casa_Azul.pdf)>. Acesso em: 13 out. 2015.

CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Guia de sustentabilidade na construção**. Belo Horizonte: FIEMG, 2008.

CARDOSO, F. F. Redução de impactos ambientais dos canteiros de obras: exigências das metodologias de avaliação da sustentabilidade de edifícios. XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 9., 2006, Florianópolis. **A construção do futuro**. Florianópolis: [s.n.], 2006.

CARDOSO, F. F.; ARAÚJO, V. M. **Levantamento do estado da arte**: canteiro de obras. São Paulo: FINEP, 2007. Disponível em: <<http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/>>. Acesso em: 13 out. 2015

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Conama nº 237**. Brasília, DF: CONAMA, 1997. Disponível em: <[www.mma.conama.gov.br/conama](http://www.mma.conama.gov.br/conama)>. Acesso em: 13 out. 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Conama nº 307**. Brasília, DF: CONAMA, 2002. Disponível em: <[www.mma.conama.gov.br/conama](http://www.mma.conama.gov.br/conama)>. Acesso em: 13 out. 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Conama nº 448**. Brasília, DF: CONAMA, 2012. Disponível em: <[www.mma.conama.gov.br/conama](http://www.mma.conama.gov.br/conama)>. Acesso em: 13 out. 2015

CONSTRUIR SUSTENTÁVEL. **Selos**. Porto Alegre: [s.n.], 2015. Disponível em: <<http://www.construirsustentavel.com.br/green-building/selos>>. Acesso em: 13 out. 2015.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS (Brasil). **Introdução e desenvolvimento do projeto**. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br>>. Acesso em: 13 out. 2015.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (RJ). Resolução INEA nº 32, de 15 de abril de 2011. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 27 abr. 2011. Disponível em: <<http://www.macaee.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1354963279.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2015.

JAGGER, M. **Certificações e selos verdes**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2011. Disponível em: <[http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio\\_resumo2011/Relatorios/CTCH/DAD/DAD-Michelle%20Jagger.pdf](http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2011/Relatorios/CTCH/DAD/DAD-Michelle%20Jagger.pdf)>. Acesso em: 13 out. 2015.

KEELER, M.; BURKE, B. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM. **O que é a etiqueta PBE Edifica?**. [S.l.: s.n.], 2015. Disponível em: <<http://pbeedifica.com.br/conhecendo-pbe-edifica>>. Acesso em: 13 out. 2015.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto nº 44820, de 2 de junho de 2014. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 3 jun. 2014. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=270983>>. Acesso em: 2 dez. 2015.

SALGADO, J. **Técnicas e práticas construtivas para edificação**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2014.

SILVA, V. G.; SILVA, M. G., Seleção de materiais e edifícios de alto desempenho ambiental. In: GONÇALVES, J. C. S.; BODE, K. N, **Edifício ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 129-151.

Recebido em: 31 out. 2015.

Aprovado em: 7 nov. 2015.