

Diagnóstico de aplicação da certificação LEED NC[®] para uma escola de ensino técnico

LEED NC[®] certification diagnostic applied for a technical school

Ânderson Abreu da Costa⁽¹⁾; Daniel Reis Medeiros⁽²⁾

⁽¹⁾ Curso de Especialização em Engenharia Civil - Unisinos – e-mail: anderson_ac@hotmail.com

⁽²⁾ Orientador - Unisinos – e-mail: drmedeiros@unisinos.br

Resumo

O bom momento de expansão que a construção civil está vivenciando, com incentivos fiscais e liberação de verbas por parte do governo federal para diversos financiamentos, tais como: moradias, centros comerciais, obras de arte e de infraestrutura, entre outras, impulsionado cada vez mais pelas questões de sustentabilidade, redução da emissão de gases na atmosfera e a busca por energias renováveis, está gerando cada vez mais uma grande competitividade entre as empresas do ramo. Um dos diferenciais procurados por estas empresas é a “certificação” das suas obras, sendo que no Brasil as certificações mais conhecidas são: AQUA, PROCEL Edifica, Selo Azul da Caixa Econômica Federal e LEED[®].

No presente estudo, foram utilizados como elementos de análise os critérios estabelecidos pelo LEED NC[®] (versão 3.0) e realizado um diagnóstico de sua aplicação a um projeto existente, porém ainda não implementado, de uma escola técnica.

No diagnóstico desenvolvido foram analisados todos os projetos e memoriais descritivos envolvendo a construção da escola (arquitetônico, estrutural, instalações elétricas e hidráulicas, climatização, drenagem, PPCI e SPDA), além de ter sido realizada a vistoria local na qual foram observados itens relacionados ao espaço sustentável (seleção do terreno, densidade urbana, transportes alternativos e desenvolvimento do espaço).

O diagnóstico realizado apontou a possibilidade de obtenção de 23 pontos da certificação LEED NC[®], e a incapacidade de certificação devido ao não atendimento de pré-requisitos.

Caso fossem aplicadas as melhorias indicadas neste artigo, a pontuação mínima necessária seria possível, existindo assim a possibilidade de certificação LEED NC[®].

Palavra-Chave: LEED[®]; construções verdes; certificação; sustentabilidade.

Abstract

Brazil's construction industry is facing now a good moment in history. Incentives are coming from government to develop different types of construction, such as residential and commercial buildings, infrastructure, among others. Sustainability concepts like greenhouse gases emissions reduction and renewable energy are pushing these incentives and increasing the competition among companies from the construction business sector. In order to quantify the sustainability factors considered in their projects, companies are now adopting different green building certification criteria. In Brazil, the most common ones are Aqua, Procel Edifica, Selo Azul and LEED. In this paper, LEED NC was used to evaluate a technical school project and check whether the certification would be feasible. The main projects and memorials were analyzed followed by a site inspection. According to this study, 23 points would be obtained and LEED[®] certification would not be possible. On the other hand, many improvements opportunities were identified and considered feasible. In this case, LEED[®] certification would be achieved after project modification.

Keywords: LEED[®]; green building; certification; sustainability.

1 Introdução

1.1 Sustentabilidade na construção civil

A sustentabilidade deve ser revista no setor da construção civil, visto que o segmento é o maior consumidor de recursos naturais do planeta, sendo também, responsável por grande parte das emissões de poluentes à atmosfera (VALENTE, 2009).

Esta situação alerta para a necessidade de aprofundar e introduzir os conceitos de sustentabilidade para os diversos setores de atividades, levando os profissionais de diversas áreas discutirem sobre a adoção de parâmetros sustentáveis globais e locais para gestão, produção e consumo (SANTO, 2010).

As questões ligadas à sustentabilidade estão surgindo cada vez mais como um diferencial no setor da construção civil. Em um mercado aquecido por incentivos do governo federal, o uso racional de recursos naturais (materiais, água e energia), a atenção voltada para o conforto dos usuários e a alteração mínima possível do ambiente no qual estão inseridas estas construções, também são alguns pontos responsáveis pela redução dos custos ao longo da vida útil do empreendimento.

A busca por uma construção sustentável deve estar presente desde as etapas iniciais de estudo do projeto (planejamento e estudos preliminares), até a ocupação e manutenção pós-obra. A sistemática da sustentabilidade pode gerar muitas mudanças ao longo de um projeto, possibilitando adequações de questões ambientais dentro do setor civil a fim de promover possível desenvolvimento para este seguimento. Nestes tipos de construções, as quais geralmente seguem padrões de certificação, verificam-se ambientes pessoais e profissionais mais saudáveis, conducentes a aumentos de produtividade, melhoria da saúde dos ocupantes e maiores níveis de conforto. Seus benefícios são aproveitados por qualquer pessoa que entra em contato com o projeto, sendo ela proprietária, ocupantes ou até mesmo pela a sociedade como um todo.

Por estarem todos participando do processo, é indispensável a conscientização da força de trabalho envolvida, projetistas, construtores, proprietários e usuários.

Para que seja quebrado o atual paradigma, métodos e filosofias devem ser modificados, sendo de responsabilidade de todos os envolvidos o controle dos impactos causados pelas atividades de construção e a vivência de uma construção mais sustentável. Através desse comprometimento todos os recursos necessários podem tornar-se possíveis, quer sejam eles materiais, humanos ou financeiros (RODRIGUES et. al., 2010).

1.2 Algumas das certificações mais comuns no Brasil

1.2.1 Alta Qualidade Ambiental (AQUA)

O processo de certificação da AQUA é a adaptação brasileira da “Démarche HQE”, de origem francesa. Foi introduzida no Brasil pela Fundação Vanzolini e pelos professores do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP.

A AQUA é definida como sendo um processo de gestão de projeto visando obter a qualidade ambiental de um empreendimento novo ou envolvendo uma reabilitação. A obtenção do desempenho ambiental de uma construção envolve tanto uma vertente de gestão ambiental como uma de natureza arquitetônica e técnica. Um dos métodos mais confiáveis para tanto é se apoiar numa organização eficaz e rigorosa do empreendimento.

Esta é a razão pela qual o referencial técnico de certificação estrutura-se em dois instrumentos permitindo avaliar os desempenhos alcançados com relação aos dois elementos que estruturam esta certificação:

- o referencial do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE), para avaliar o sistema de gestão ambiental implementado pelo empreendedor;
- o referencial da Qualidade Ambiental do Edifício (QAE), para avaliar o desempenho arquitetônico e técnico da construção.

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

A Qualidade Ambiental do Edifício estrutura-se em 14 categorias (conjuntos de preocupações), que se pode reunir em 4 famílias:

- Eco-construção:

Categoria n°1: Relação do edifício com o seu entorno;

Categoria n°2: Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos;

Categoria n°3: Canteiro de obras com baixo impacto ambiental.

- Gestão:

Categoria n°4: Gestão da energia;

Categoria n°5: Gestão da água;

Categoria n°6: Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício;

Categoria n°7: Manutenção - Permanência do desempenho ambiental.

- Conforto:

Categoria n°8: Conforto higrotérmico;

Categoria n°9: Conforto acústico;

Categoria n°10: Conforto visual;

Categoria n°11: Conforto olfativo.

- Saúde:

Categoria n°12: Qualidade sanitária dos ambientes;

Categoria n°13: Qualidade sanitária do ar;

Categoria n°14: Qualidade sanitária da água.

(FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007).

1.2.2 Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações (PROCEL Edifica)

O PROCEL Edifica foi instituído em 2003 pela ELETROBRÁS/PROCEL e atua de forma conjunta com os Ministérios de Minas e Energia, o Ministério das Cidades, as universidades, os centros de pesquisa e entidades das áreas governamental, tecnológica, econômica e de desenvolvimento, além do setor da construção civil.

O PROCEL promove o uso racional da energia elétrica em edificações desde sua fundação, sendo que, com a criação do PROCEL Edifica, as ações foram ampliadas e organizadas com o objetivo de incentivar a conservação e o uso eficiente dos recursos

naturais (água, luz, ventilação etc.) nas edificações, reduzindo os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente.

O consumo de energia elétrica nas edificações corresponde cerca de 45% do consumo faturado no país. Estima-se um potencial de redução deste consumo em 50% para novas edificações e de 30% para aquelas que promoverem reformas que contemplem os conceitos de eficiência energética em edificações.

Buscando o desenvolvimento e a difusão desses conceitos, o PROCEL Edifica vem trabalhando através de 06 vertentes de atuação: Capacitação, Tecnologia, Disseminação, Regulamentação, Habitação e Eficiência Energética e Planejamento (ELETROBRÁS, 2011).

1.2.3 Caixa Econômica Federal (Selo Azul)

O Selo Casa Azul CAIXA é um instrumento de classificação socioambiental de projetos de empreendimentos habitacionais, que busca reconhecer os empreendimentos que adotam soluções mais eficientes aplicadas à construção, ao uso, à ocupação e à manutenção das edificações, objetivando incentivar o uso racional de recursos naturais e a melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno.

O Selo se aplica a todos os tipos de projetos de empreendimentos habitacionais propostos à CAIXA para financiamento ou nos programas de repasse.

Podem se candidatar ao Selo as empresas construtoras, o Poder Público, empresas públicas de habitação, cooperativas, associações e entidades representantes de movimentos sociais.

O método utilizado pela CAIXA para a concessão do Selo consiste em verificar, durante a análise de viabilidade técnica do empreendimento, o atendimento aos critérios estabelecidos pelo instrumento, que estimula a adoção de práticas voltadas à sustentabilidade dos empreendimentos habitacionais.

Tabela 1 – Níveis de gradação do Selo Casa Azul

Gradação	Atendimento Mínimo
Bronze	19 critérios obrigatórios
Prata	Critérios obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha = 25 critérios
Ouro	Critérios obrigatórios e mais 12 critérios de livre escolha = 31 créditos



Figura 1 – Logomarcas do Selo Casa Azul, níveis Ouro, Prata e Bronze

A adesão ao Selo é voluntária e o proponente deve manifestar o interesse em obtê-lo para que o projeto seja analisado sob a ótica deste instrumento (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2010).

1.2.4 Leadership in energy and Environmental Design (LEED®)

O LEED® foi lançado nos Estados Unidos, em 1998, pela Green Building Council (U.S. GBC), um conselho americano de construção sustentável, com o objetivo de facilitar a transferência de conceitos de construção ambientalmente responsável para os profissionais e para a indústria da construção americana, e proporcionar reconhecimento junto ao mercado pelos esforços despendidos para essa finalidade.

Os principais tipos de certificação LEED® são:

- LEED NC®: Novas construções e grandes projetos de renovação;
- LEED EB&OM®: Operação e Manutenção de Edifícios existentes;
- LEED CS®: Projetos da envoltória e parte central do edifício;
- LEED Homes®: Residências;
- LEED Schools®: Escolas;
- LEED ND®: Desenvolvimento de bairro.

Para receber a certificação LEED®, uma construção deve seguir alguns quesitos. Atualmente são 69 critérios e cada um deles vale uma pontuação. Estes critérios levam em consideração todo o ciclo de vida do empreendimento desde a sua concepção, construção, operação e descarte de resíduos após sua vida útil.

Os itens avaliados são:

- Espaço sustentável (SS);
- Eficiência do uso da água (WE);
- Energia e atmosfera (EA);
- Materiais e recursos (MR);
- Qualidade ambiental interna (EQ);
- Inovação e processo do projeto (IN);
- Créditos regionais (RC).

O sistema de pontuação utilizado para a certificação LEED® foi criado com o objetivo de transformar o setor de construção em um setor sustentável. Ele fornece padrões que definem o que é um “*green building*”, documentando cada tipo de edificação e integrando suas fases de projeto, construção e utilização. Em sua terceira versão, a partir de 2009, é aprimorado constantemente através de um processo de discussão aberto à participação de profissionais e interessados no tema. Essa abordagem torna o LEED® o padrão adotado por agências e governos (STUERMER et al., 2010).

Caso atinja no mínimo 40 pontos e atenda os 8 pré-requisitos, o prédio estará de acordo com as preocupações de sustentabilidade e recebe a certificação LEED® básica. A partir de 50 pontos, recebe o certificado prata. Quando chega a 60, recebe o ouro. A partir de 80 pontos atinge-se a certificação máxima, que é de platina.



Figura 2 – Logomarcas da Certificação: LEED® básica, Prata, Ouro e Platina

O Green Building Council Brasil, criado em março de 2007, é uma organização não governamental que surgiu para auxiliar no desenvolvimento da indústria da construção sustentável no País, utilizando as forças de mercado para conduzir a adoção de práticas de Green Building em um processo integrado de concepção, construção e operação de edificações e espaços construídos.

O GBC Brasil é um dos 21 membros do World Green Building Council, entidade supranacional que regula e incentiva a criação de Conselhos Nacionais como forma de promover mundialmente tecnologias, iniciativas e operações sustentáveis na construção civil.

Conforme dados do Green Building Council Brasil, o número de empreendimentos registrados junto ao USGBC para obterem a Certificação LEED® cresce exponencialmente, e o movimento da construção sustentável já faz parte da agenda mundial. Hoje no país há mais de 230 empreendimentos registrados em 16 estados brasileiros buscando a Certificação de Construção Sustentável para seus empreendimentos, com uma previsão de ultrapassar 300 empreendimentos até o final do ano. A meta mundial é que 100 mil construções estejam em processo de Certificação LEED® no mundo até o final deste ano (U.S. GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL, 2011).

1.3 LEED NC® x LEED School®

O LEED NC®, que é destinado a novas construções ou grandes reformas, foi desenvolvido para guiar e distinguir o alto desempenho de projetos comerciais e institucionais, incluindo prédios de escritórios, prédios residenciais, edifícios governamentais, instalações recreativas, fábricas e laboratórios, podendo ser considerado como sendo uma categoria “mais básica e abrangente” (U.S. GREEN BUILDING COUNCIL, 2011).

Já o sistema de certificação LEED School®, que tem como origem e base os critérios de certificação LEED NC®, aborda questões como a sala de aula, acústica, planejamento central, prevenção contra mofo e avaliação ambiental do local, sendo seu foco as questões de saúde infantil e o bem-estar do aluno (REVISTA VISÃO AMBIENTAL, 2009).

Tendo em vista que: - o projeto, estudo desse artigo, trata da implantação de uma escola de ensino técnico direcionada ao ramo industrial metal-mecânico; - as instalações dessa escola se equivalem e retratam a vivência em indústrias (com oficinas e maquinários pesados) e; - a faixa etária atendida pela escola será acima de 16 anos de idade; entende-se que a categoria LEED NC® seja a mais adequada para avaliação do projeto.

2 Objetivo

Realizar um diagnóstico preliminar acerca de possível certificação de um projeto gerenciado pela Gestão de Engenharia do Sistema FIERGS, para implantação de uma escola de ensino técnico, utilizando como parâmetro os critérios estabelecidos pelo LEED NC[®], versão 3.0. A partir deste diagnóstico, pretende-se verificar os itens da certificação já atendidos pelo projeto original e indicar as possibilidades de melhorias existentes no projeto.

3 Apresentação do projeto

O projeto em estudo será destinado à implantação de uma escola técnica do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI/RS, na cidade de Erechim, localizada ao norte do estado gaúcho, distante 360 km da capital Porto Alegre.

A necessidade de implantação da escola em Erechim deu-se pela escassez de mão de obra qualificada, principalmente no seguimento industrial, responsável por quase 40% da economia erechinense.

O setor secundário é o que mais tem destaque na cidade. São aproximadamente 700 empresas de porte variado que produzem 37,96% da arrecadação municipal. O Distrito Industrial, criado em 1978, é a principal fonte de riqueza no setor, e abriga cerca de 5000 pessoas.

A principal causa do grande crescimento deste setor foi, principalmente, a expansão do parque industrial, que fez com que a cidade de Erechim crescesse quatro vezes mais que a média do Brasil e quase três vezes mais do que o Rio Grande do Sul. Este crescimento também deriva da perda de pecuaristas e agricultores, pois muitos migraram para a indústria, como um novo modo para enriquecer-se. O ramo que mais cresceu em todo este tempo foi o metal-mecânico, que entre 1985 e 2005, aumentou em média 25,4% a quantidade de empregados (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM, 2010).

A implantação desta escola técnica, com área de 2.500 m² e situada em terreno de 20.000 m², promoverá a formação de profissionais nas áreas do seguimento industrial, mecânico, eletricidade, soldagem, tornearia, dentre outros, tendo capacidade para atender diariamente aproximadamente 460 alunos, por turno de funcionamento.

Os projetos da escola em questão, já em fase de licitação das obras, foram desenvolvidos sobre a orientação da Gestão de Engenharia do Sistema FIERGS – GENGE, a qual coordena e fiscaliza projetos e obras do Sistema FIERGS (Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul). Tais projetos, mesmo não visando qualquer tipo de certificação ambiental, foram elaborados seguindo alguns critérios de sustentabilidade, como reuso d'água chuva, aproveitamento de iluminação e ventilação natural e, o mínimo de interferências no terreno natural.

Tratando-se das características construtivas, os memoriais descritivos da escola indicam:

- Estrutura: do tipo mista (concreto moldado *in-loco* e pré-moldada);
- Vedações externas: em alvenaria de tijolos;
- Vedações internas: compostas por alvenaria de tijolos, gesso acartonado e divisórias sanitárias leves;
- Esquadrias externas: em alumínio anodizado, cor branca;
- Esquadrias internas: em madeira;

- Cobertura: estrutura e telhas metálicas, sistema do tipo sanduíche (com injeção de poliuretano 30mm), cor branca;
- Revestimento de forro: gesso acartonado e cobertura aparente (telha-forro);
- Revestimentos de parede: pinturas acrílicas (internas/externas), PVA e esmalte;
- Revestimentos de piso: cerâmico, basalto, carpete e concreto (piso industrial);
- Instalações hidrossanitárias: sistema de abastecimento convencional (rede pública); captação, tratamento e reuso d'água da chuva; tratamento de esgoto através de fossa e filtro; utilização de equipamentos economizadores de água (torneiras, sistema de descargas em mictórios e temporizadores de chuveiro), atendendo as normas da ABNT;
- Instalações elétricas: alimentação elétrica convencional (rede pública), com transformação própria de energia (subestação), atendendo as normas da ABNT, Ministério do Trabalho e Emprego e o Regulamento de Instalações Consumidoras da concessionária de energia elétrica local (RGE);
- Instalações de climatização e exaustão: sistema individuais, tipo Split e Roof Top (unidades compactas de cobertura), utilizando gás refrigerante ecológico (base hidrofluorcarbono: R 410A), atendendo as normas da ABNT, Decreto nº 3523/98 do Ministério da Saúde, bem como as normas da ASHRAE, SMACNA, ARI, AMCA e NFPA.

4 Metodologia

4.1 Elementos de análise e levantamento de dados

Com a finalidade de diagnosticar uma possível certificação ambiental do projeto em estudo, foram utilizados como elementos de análise os critérios estabelecidos pelo LEED NC[®] (versão 3.0), a partir dos itens com possibilidades reais de avaliação em um diagnóstico preliminar. Não foram considerados itens que necessitam de pesquisas mais avançadas ou até mesmo de simulações computacionais, tais como: - eficiência energética; - desempenho mínimo da qualidade do ar interno; - aumento da ventilação.

Para verificação do atendimento aos critérios preconizados pelo LEED NC[®] foram analisados todos os projetos e memoriais descritivos envolvendo a construção da escola (arquitetônico, estrutural, instalações elétricas e hidrossanitárias, climatização, drenagem, PPCI e SPDA).

Para complementar o estudo, foi realizado levantamento de campo no local destinado à implantação da escola para observação dos itens envolvendo o espaço sustentável (seleção do terreno, densidade urbana, transportes alternativos e desenvolvimento do espaço).

A partir dessas observações de memoriais, projetos e visita a campo, foram construídas tabelas divididas por categorias com a indicação de atendimento aos créditos em questão.

4.1.1 Categorias verificadas do LEED NC[®]

a) Espaço sustentável (SS) – Pontos possíveis: 26

A escolha e a gestão do local de construção de um empreendimento são fatores fundamentais para a sustentabilidade de um projeto. Esta categoria, sendo uma das principais para pontuação no LEED[®], busca minimizar os impactos da edificação sobre o

ecossistema, maximizando a preservação do habitat natural e a redução de ilhas de calor e a poluição luminosa; estimula a construção em áreas previamente desenvolvidas, com acesso a serviços básicos e a utilização de transportes alternativos.

b) b) Eficiência do uso da água (WE) – Pontos possíveis: 10

O objetivo desta categoria é incentivar o uso inteligente e racional da água, tanto para consumo como irrigação. Considera como elementos de auxílio nesta redução a utilização de equipamentos e metais eficientes, o aproveitamento de águas pluviais e o tratamento de águas servidas.

c) Energia e atmosfera (EA) – Pontos possíveis: 35

Sendo a categoria com a maior pontuação no LEED[®], esta encoraja uma ampla variedade de estratégias energéticas, incluindo: comissionamento dos sistemas; monitoramento do uso da energia; uso de equipamentos eficientes e ecologicamente corretos; fontes de energias renováveis e a gestão de gases refrigerantes.

d) Materiais e recursos (MR) – Pontos possíveis: 14

Durante as etapas de construção e operação das edificações, uma grande quantidade de resíduos são gerados e muitas vezes descartados de qualquer forma. Esta categoria promove a redução dos resíduos, bem como a reutilização e a reciclagem dos mesmos. Também leva em consideração a utilização de materiais de origem regional, bem como o uso de materiais com procedência atestada.

e) Qualidade ambiental interna (EQ) – Pontos possíveis: 15

Nos Estados Unidos a Agência de Proteção Ambiental estima que os americanos dispendem 90% do seu tempo dentro de ambientes onde a qualidade do ar pode ser significativamente pior do que fora.

A categoria Qualidade Ambiental Interna promove estratégias que possam melhorar a qualidade do ar interior, bem como proporcionar acesso à ventilação e iluminação natural.

(U.S. GREEN BUILDING COUNCIL, 2011)

5 Análise dos resultados

5.1 Diagnóstico apontado

A seguir serão apresentadas tabelas onde estão listados os possíveis créditos atingidos pelo projeto, bem com sua respectiva pontuação, divididas por categorias.

A coluna “A” apresenta os créditos/itens preconizados por cada categoria do LEED NC[®]. Já a coluna “B” indica os pré-requisitos necessários para obtenção da certificação, bem como a pontuação possível em cada crédito. A coluna “C” representa a situação do projeto em atendimento aos critérios do LEED NC[®]. A coluna “D” indica a pontuação atingida pelo projeto e a “E” prevê a pontuação obtida considerando algumas melhorias indicadas para o projeto.

Tabela 2 – Créditos avaliados na categoria Espaço Sustentável

ESPAÇO SUSTENTÁVEL (A)		Pontuação (B)	Projeto Atende? (S / N / ?) (C)	Pontuação do Projeto (D)	Pontuação c/ Melhorias (E)
Pré-requisito 1	Prevenção da poluição na atividade da Construção (Controle de Erosão e Sedimentação)	Pré-Requisito	N/M	---	---
Crédito 1	Seleção do Terreno	1	S	1	1
Crédito 2	Densidade Urbana e Conexão com a Comunidade	5	N	0	0
Crédito 3	Remediação de áreas contaminadas	1	NA	0	0
Crédito 4.1	Transporte Alternativo: Acesso ao Transporte público	6	S	6	6
Crédito 4.2	Transporte Alternativo: Bicicletário e Vestiário para os ocupantes	1	M	0	1
Crédito 4.3	Transporte Alternativo: Uso de Veículos de Baixa emissão	3	N	0	0
Crédito 4.4	Transporte Alternativo: Área de estacionamento	2	M	0	2
Crédito 5.1	Desenvolvimento do espaço: Proteção e restauração do Habitat	1	S	1	1
Crédito 5.2	Desenvolvimento do espaço: Maximizar espaços abertos	1	S	1	1
Crédito 6.1	Projeto para águas pluviais: Controle da quantidade	1	M	0	1
Crédito 6.2	Projeto para águas pluviais: Controle da qualidade	1	S	1	1
Crédito 7.1	Redução da ilha de calor: Pavimentação	1	S	1	1
Crédito 7.2	Redução da ilha de calor: Áreas cobertas	1	S	1	1
Crédito 8	Redução da Poluição Luminosa	1	S	1	1
Total de Pontos		26		13	17

S = Sim; N = Não; ? = Dúvida; NA = Não se aplica; M = Melhoria indicada

A partir dos dados apresentados na Tabela 2, observa-se que o projeto não atinge o pré-requisito necessário à obtenção da certificação ambiental. No entanto, itens relativos à: - seleção do terreno; - acesso ao transporte público; - proteção e restauração do habitat; - maximização de espaços abertos; - controle da qualidade das águas pluviais e; - redução das ilhas de calor, são atingidos.

A possibilidade de pontuação no crédito 2 – Densidade urbana e conexão com a comunidade, não foi possível, visto que a região de implantação da escola é predominantemente residencial e apresenta precariedade na promoção de serviços básicos.

Como forma de melhorar a qualificação do projeto, entende-se viável a adequação e/ou complementação do mesmo, nos seguintes itens:

- Controle da erosão e sedimentação: elaborar plano de controle de erosão e sedimentação de solos, baseando-se na norma 2003 EPA Construction General Permit OU legislação local (a que for mais rigorosa).

- Bicicletário e vestiários para ocupantes: como os vestiários já estão contemplados no projeto é indicado prever a instalação de bicicletário para os ocupantes, visto que o público atendido será formado por estudantes a partir de 16 anos de idade;

- Área de estacionamento: adequar o número de vagas de estacionamento, considerando o mínimo previsto na legislação municipal, como sendo o limite máximo para o projeto.

- Controle da quantidade de águas pluviais: implantar um plano de gerenciamento da drenagem urbana para proteger os canais de receberem sedimentos em excesso.

Tabela 3 – Créditos avaliados na categoria Uso Racional da Água

USO RACIONAL DA ÁGUA (A)		Pontuação (B)	Projeto Atende? (S / N / ?) (C)	Pontuação do Projeto (D)	Pontuação c/ Melhorias (E)
Pré-requisito 1	Redução no Uso da Água	Pré- Requisito	N / M	---	---
Crédito 1	Uso eficiente de água no paisagismo:	2 a 4	---	2	4
	- Redução de 50%	2	S	2	0
	- Uso de água não potável ou sem irrigação	4	M	0	4
Crédito 2	Tecnologias Inovadoras para águas servidas	2	M	0	2
Crédito 3	Redução do consumo de água:	2 a 4	? / M	0	2
	- Redução de 30% à 40%				
Total de Pontos		10		2	8

S = Sim; N = Não; ? = Dúvida; NA = Não se aplica; M = Melhoria indicada

Na Tabela 3 são apresentados os créditos avaliados na categoria Uso Racional da Água. O projeto tem como ponto positivo, a implantação de um conjunto de cisternas destinadas ao armazenamento, tratamento e reutilização d'água da chuva, destinada à rega de jardins e ao abastecimento de sanitários e vestiários. Na Figura 3, observa-se um detalhe do projeto com a indicação das cisternas para armazenamento, tratamento e reutilização das águas pluviais. A previsão de utilização de metais e equipamentos eficientes ressalta ainda mais a consciência de sustentabilidade aplicada ao projeto.

No entanto, para atendimento desta categoria, é necessário complementar o pré-requisito, agregando a realização de tratamento dos efluentes, que em projeto estão direcionados a sistemas de fossas sépticas e filtros anaeróbios.

Como forma de melhorar a qualificação do projeto, entende-se viável a adequação e/ou complementação do mesmo, nos seguintes itens:

- Uso de água não potável ou sem irrigação: utilizar vegetações que não necessitam de irrigação, ou aquelas que necessitam de irrigação temporária (deve ser removida em até 1 ano);

- Tecnologias inovadoras para águas servidas: atendida em parte pelos metais eficientes e pela utilização de águas pluviais tratadas, este critério deve ter como adendo a substituição de bacias sanitárias com descarga convencional por equipamentos de descarga de 2 estágios (3 e 6 litros);

- Redução do consumo de água: prever e implantar plano para verificação mensal do consumo de água; realização de testes e manutenção periódica em equipamentos e metais hidrossanitários, tendo como meta a redução de 30% no consumo de água potável.

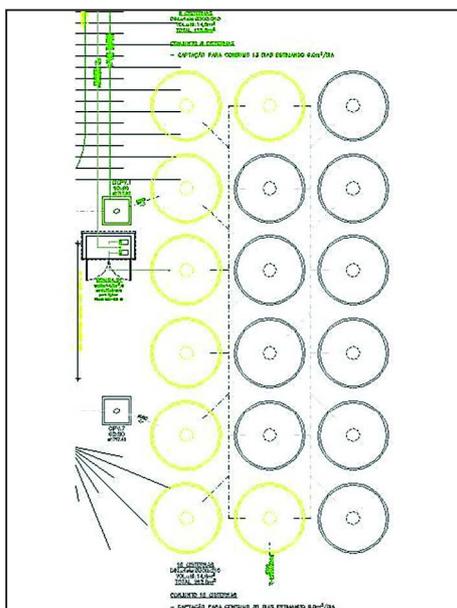


Figura 3 – Cisternas para armazenamento, tratamento e reutilização de águas pluviais (fonte: Projeto de Drenagem e Instalações Hidrossanitárias)

Tabela 4 – Créditos avaliados na categoria Energia e Atmosfera

ENERGIA E ATMOSFERA (A)		Pontuação (B)	Projeto Atende? (S / N / ?) (C)	Pontuação do Projeto (D)	Pontuação c/ Melhorias (E)
Pré-requisito 1	Comissionamento dos sistemas de energia	Pré-Requisito	N / M	---	---
Pré-requisito 2	Performance Mínima de Energia	Pré-Requisito	? / M	---	---
Pré-requisito 3	Gestão Fundamental de Gases Refrigerantes: Não uso de CFC's	Pré-Requisito	S	---	---
Crédito 1	Otimização da performance energética: - De 12% à 48% p/ Prédios Novos ou - De 8% à 44% p/ Prédios Reformados	1 a 19	? / M	0	3
Crédito 2	Geração local de energia renovável: - De 1% à 13% energia renovável	1 a 7	N / M	0	2
Crédito 3	Melhoria no comissionamento	2	N	0	0
Crédito 4	Melhoria na gestão de gases refrigerantes	2	N	0	0
Crédito 5	Medições e Verificações	3	N	0	0
Crédito 6	Energia Verde	2	NA	0	0
Total de Pontos		35		0	5

S = Sim; N = Não; ? = Dúvida; NA = Não se aplica; M = Melhoria indicada

Em análise às pontuações disponíveis no LEED NC[®], verifica-se que a categoria Energia e Atmosfera (apresentada na Tabela 4) é a que proporciona maior possibilidade de pontuação (35 pontos). No entanto, por ser uma categoria que basicamente necessita de simulações computacionais e estudos mais aprofundados sobre o tema, entende-se que o diagnóstico proposto ao projeto esteja prejudicado, visto a indisponibilidade de informações precisas.

Podem ser ressaltados os seguintes itens, em potencial, para complemento e/ou melhora ao projeto:

- Comissionamento dos sistemas de energia: buscar profissional qualificado na área de eficiência energética (próprio ou terceirizado), para criar um plano de comissionamento, gerenciar e aferir o desempenho dos sistemas elétricos, climatização e exaustão. Manter histórico e emitir relatórios periódicos acerca dos resultados obtidos, conclusões e recomendações indicadas;

- Performance mínima de energia: estabelecer o nível mínimo de eficiência energética à ser atingido pela edificação e seus sistemas; utilizar como ferramenta de aferição a elaboração de simulações computacionais.

- Otimização da performance energética: realizar simulações computacionais, assim como realizado para o crédito Performance mínima de energia.

- Geração local de energia renovável: implementar sistema de acumuladores solares fotovoltaicos (placas solares), tendo como meta inicial a redução de 3% no custo de energia elétrica convencional.

Como ponto positivo ao projeto destaca-se o sistema de climatização dotado de gases refrigerantes ecologicamente corretos (base hidrofluorcarbono: R 410A).

Tabela 5 – Créditos avaliados na categoria Materiais e Recursos

MATERIAIS E RECURSOS (A)		Pontuação (B)	Projeto Atende? (S / N / ?) (C)	Pontuação do Projeto (D)	Pontuação c/ Melhorias (E)
Pré-requisito 1	Depósito e Coleta de materiais recicláveis	Pré- Requisito	S	---	---
Crédito 1.1	Reuso do Edifício: Manter Paredes, Pisos e Coberturas Existentes - Reuso de 55% à 95%	1 a 3	NA	0	0
Crédito 1.2	Reuso do Edifício: Manter Elementos Interiores não estruturais	1	S	1	1
Crédito 2	Gestão de Resíduos da Construção - Destinar 50% à 75% para reuso	1 a 2	N / M	0	1
Crédito 3	Reuso de Materiais: - Reuso de 5% à 10%	1 a 2	? / M	0	1
Crédito 4	Conteúdo Reciclado: - 10% à 20% do Conteúdo	1 a 2	S	1	1
Crédito 5	Materiais Regionais: - 10% à 20% dos Materiais Extraído, Processado e Manufaturado Regionalmente	1 a 2	S	1	1
Crédito 6	Materiais de Rápida Renovação	1	N	0	0
Crédito 7	Madeira Certificada	1	S	1	1
Total de Pontos		14		4	6

S = Sim; N = Não; ? = Dúvida; NA = Não se aplica; M = Melhoria indicada

Na Tabela 5 são apresentados os créditos avaliados na categoria Materiais e Recursos. Com a intenção de promover a conscientização ambiental, no que tange a separação e à destinação correta de materiais, o projeto apresenta áreas pré-definidas para a coleta seletiva de elementos reaproveitáveis (papel e papelão, plástico, vidro, metais e orgânicos).

Como o projeto em estudo retrata uma construção nova, não há como manter elementos existentes. No entanto, o projeto foi elaborado de tal forma que possibilitasse uma fácil mudança de layout e a implantação de novos ambientes, tomando-se como base a flexibilidade das vedações com gesso acartonado e a utilização de instalações aparentes. Considerando o nível de desenvolvimento econômico da cidade de Erechim e a gama de materiais disponíveis no mercado com conteúdo reciclado e certificado (FSC), estende-se que os créditos 4, 5 e 7 estejam atendidos pelo projeto.

De forma a reduzir os impactos gerados à natureza, ocasionados pela extração mineral de matéria prima e pelo descarte “sem controle” de resíduos da edificação, entende-se viável a adequação e/ou complementação do projeto nos seguintes itens:

- **Gestão de resíduos da construção:** desenvolver e implantar plano para gerenciamento dos resíduos gerados na construção, tomando como base as disposições da resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2002) – Diretrizes, Critérios e Procedimentos para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil. Na Figura 4 apresenta-se um modelo comumente utilizado para coleta seletiva de resíduos.

- **Reuso de materiais:** considerar a utilização de materiais reaproveitados, sendo que sua representatividade mínima seja de 5% no valor total da obra. Materiais em potencial: tijolos, pavimentações, bancos para jardins, forros e mobiliário.



Figura 4 – Central para coleta seletiva de materiais reciclados
 (fonte: Mitra Lixeiras)

Tabela 6 – Créditos avaliados na categoria Qualidade Ambiental Interna

QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA (A)		Pontuação (B)	Projeto Atende? (S / N / ?) (C)	Pontuação do Projeto (D)	Pontuação c/ Melhorias (E)
Pré-requisito 1	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno	Pré-Requisito	? / M	---	---
Pré-requisito 1	Controle da fumaça do cigarro	Pré-Requisito	N / M	---	---
Crédito 1	Monitoração do Ar Externo	1	N	0	0
Crédito 2	Aumento da Ventilação	1	?	0	0
Crédito 3.1	Plano de Gestão de Qualidade do Ar: Durante a Construção	1	N	0	0
Crédito 3.2	Plano de Gestão de Qualidade do Ar: Antes da ocupação (flush-out)	1	N	0	0
Crédito 4.1	Materiais de Baixa Emissão: Adesivos e Selantes	1	N / M	0	1
Crédito 4.2	Materiais de Baixa Emissão: Tintas e Vernizes	1	N / M	0	1
Crédito 4.3	Materiais de Baixa Emissão: Carpetes e sistemas de piso	1	N / M	0	1
Crédito 4.4	Materiais de Baixa Emissão: Madeiras Compostas e Produtos de Agrofibras	1	N	0	0

Crédito 5	Controle interno de poluentes e produtos químicos	1	S	1	1
Crédito 6.1	Controle de Sistemas: Iluminação	1	N	0	0
Crédito 6.2	Controle de Sistemas: Conforto Térmico	1	S	1	1
Crédito 7.1	Conforto Térmico: Projeto	1	S	1	1
Crédito 7.2	Conforto Térmico: Verificação	1	N / M	0	0
Crédito 8.1	Iluminação Natural e Paisagem: Luz do dia	1	? / M	0	0
Crédito 8.2	Iluminação Natural e Paisagem: Vista para exterior	1	S	1	1
Total de Pontos		15		4	4

S = Sim; N = Não; ? = Dúvida; NA = Não se aplica; M = Melhoria indicada

A partir da Tabela 6, verifica-se que o projeto necessita rever o atendimento aos pré-requisitos estabelecidos na categoria Qualidade Ambiental Interna:

- Desempenho mínimo da qualidade do ar: confirmar se o projeto de climatização atende aos requisitos da ASHRAE 62.1 – 2007, seções 4 a 7 (ventilações mecânica e natural). Caso contrário, deverá ser adequado;

- Controle da fumaça do cigarro: prever no interior da edificação área específica para fumantes, dotada de sistema de exaustão.

No entanto, itens relativos ao: - controle interno de poluentes e produtos químicos; - controle de sistemas (conforto térmico) e; - conforto térmico (projeto), são atingidos.

Da mesma forma, observa-se que tal projeto tem plenas condições de melhorar a sua pontuação, tendo em vista a viabilidade dos seguintes itens:

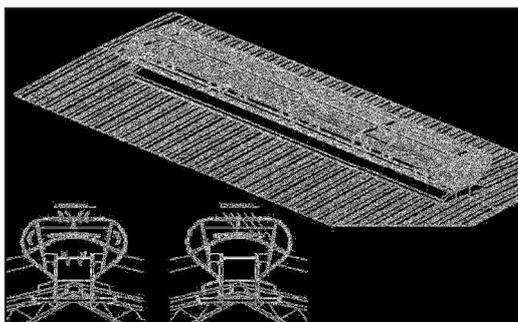
- Materiais de baixa emissão (adesivos e selantes): realizar pesquisa e especificar nos projetos e memórias descritivos a opção por produtos que atendam as especificações da norma nº 1168 da S.C. AQMD (South Coast Air Quality Management District), agência americana de controle da poluição do ar. Indicação de empresas brasileiras que atendem as especificações: Basf, Brascola e Adespec possuem produtos que apresentam índices de VOC (compostos orgânicos voláteis), abaixo dos produtos convencionais (MEIRELLES, 2009);

- Materiais de baixa emissão (tintas e vernizes): realizar pesquisa e especificar nos projetos e memórias descritivos a opção por utilizar elementos que atendam as especificações da GREEN SEAL, GS-11 e GC-03 Standard for Paints and Coatings – GS 11, organização não governamental que promove a sustentabilidade e conscientização ambiental desde 1989. Indicação de empresas brasileiras que atendem as especificações: Tintas Renner e Sherwin-Williams;

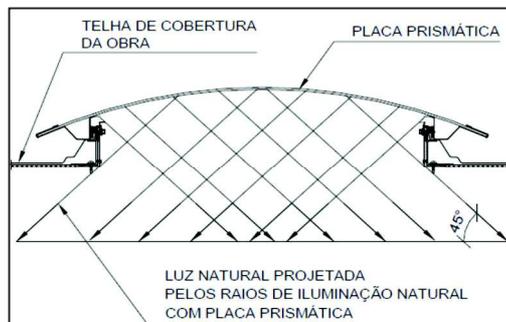
- Materiais de baixa emissão (carpetes e sistema de piso): realizar pesquisa e especificar nos projetos e memórias descritivos a opção por utilizar elementos que atendam as especificações do CRI (Carpet and Rug Institute) – Green Label Plus Program, associação profissional americana que orienta, especifica e atesta os carpetes e tapetes produzidos no país;

- Conforto térmico (verificação): considerando que o sistema de climatização prevê a utilização de sensores de monitoramento da ventilação mecânica, existe a necessidade de complementar este crédito, incorporando ao memorial descritivo item para a elaboração de pesquisa de satisfação dos usuários entre 6 e 18 meses após início da ocupação, bem como um plano de ação para insatisfação acima de 20%, caso ocorra.

- Iluminação natural e paisagem (luz do dia): o projeto em questão contempla a maioria de seus ambientes com incidência direta de luz natural, no entanto para aferir o mínimo estabelecido pelo LEED NC[®], é necessária a medição *in-loco* das instalações. Nas figuras 5 e 6, podem ser observados detalhes do sistema de iluminação e ventilação natural aplicado ao projeto.



(5)



(6)

Figuras 5 e 6 – Sistema de ventilação e iluminação natural previsto no projeto
(fonte: Medabil Sistemas Construtivos)

Tabela 6 – Resumo das pontuação do projeto

Total de pontos obtidos no projeto	23 pontos
Total de pontos obtidos com as melhorias indicadas	44 pontos

O diagnóstico preliminar aplicado ao projeto em questão indicou a possibilidade de obtenção de 23 pontos a partir da aplicação da certificação LEED[®] NC. Vale destacar, entretanto, que mesmo se a pontuação mínima tivesse sido obtida, a certificação não seria possível, visto que não foram atendidos os pré-requisitos necessários. Caso fossem realizadas as melhorias indicadas neste artigo, a pontuação obtida seria de 44, o que poderia resultar em uma certificação LEED[®] básica.

6 Conclusões

Um diagnóstico preliminar foi realizado acerca da possibilidade de certificação LEED NC[®] no projeto destinado à implantação de uma escola técnica do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI/RS, na cidade de Erechim.

Verificou-se que houve atendimento parcial a itens relacionados ao espaço sustentável tais como: seleção do terreno; acesso ao transporte público; desenvolvimento do espaço; controle da qualidade da água; redução da ilha de calor e da poluição luminosa. Da mesma maneira, a categoria de uso racional da água teve itens com possibilidade de pontuação. Já em relação à energia e atmosfera, levando-se em consideração somente itens diagnosticados, a não utilização de CFC's é um pré-requisito atendido. Em relação aos materiais e recursos, o pré-requisito depósito e coleta seletiva foi atendido. Itens como reuso do edifício, utilização de conteúdo reciclado e uso de materiais regionais (mínimo de 10%) e de madeira certificada estão presentes. Na qualidade ambiental interna foram atendidas as questões de controle interno de poluentes, conforto térmico, projeto e vistas para o exterior.

Verificou-se também que alguns itens como: - eficiência energética; - redução no consumo d'água; - desempenho mínimo da qualidade do ar interno; - aumento da ventilação não foram considerados no projeto.

A partir deste diagnóstico preliminar foram identificadas as seguintes oportunidades de melhorias: atendimentos à todos pré-requisitos estabelecidos pelo LEED NC[®]; incentivo a transportes alternativos; controle da quantidade de águas pluviais; uso de água não potável para rega ou sem irrigação; tecnologias inovadoras para águas servidas; simulações computacionais para definição da eficiência energética; gerenciamento de resíduos da construção e reuso de materiais; materiais de baixa emissão; verificação do conforto térmico.

Apesar de não ter sido concebido com esta finalidade, de forma geral, o projeto apresentou um potencial interessante para obtenção da certificação LEED NC[®]. Os itens já atendidos e as melhorias indicadas podem servir como base para projetos futuros que venham a considerar a possibilidade de certificação.

7 Referências

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Selo Casa Azul: Boas práticas para habitação mais sustentável**. São Paulo, SP, Páginas & Letras, 2010.

ELETROBRÁS. **Procel Edifica – Eficiência energética nas edificações**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <<http://www.eletronbras.com/pci/main.asp?View=%7B623FE2A5-B1B9-4017-918D-B1611B04FA2B%7D&Team=¶ms=itemID=%7BC46E0FFD-BD12-4A01-97D2-587926254722%7D%3BLumisAdmin=1%3B&UIPartUID=%7BD90F22DB-05D4-4644-A8F2-FAD4803C8898%7D>>. Acesso em 20 mar. 2011.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Referencial técnico de certificação "Edifícios do setor de serviços - Processo AQUA". Escritórios e Edifícios Escolares**. São Paulo, SP, Versão 0, 2007.

MEIRELLES, S. L. **Química Verde: A indústria química e seus impactos na indústria da construção**. 2009. 162 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – URFJ, 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM. **Apresentação da economia municipal**. Erechim, RS, 2011. Disponível em: <<http://www.pmerechim.rs.gov.br/municipio/economia>>. Acesso em 12 fev. 2011.

REVISTA VISÃO AMBIENTAL. **Green Building – Construir com sustentabilidade**. Ano 1. 2ª Ed. Atenas Editora, São Paulo, SP, 2009.

RODRIGUES, M. C.; DUARTE, G. C., SOUZA, M. C. R. X.; VIEIRA, P. F. J. G. **A aplicação da ferramenta leed para avaliação de edifícios sustentáveis no Brasil**. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DA CONSTRUÇÃO METÁLICA - CONSTRUMETAL. São Paulo, 2010.

SANTO, H. M. I. E. **Procedimentos para uma certificação da construção sustentável.** 2010, 113 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Nova de Lisboa. Monte da Caparica, Portugal, 2010.

STUERMER, M. M.; BEDENDO, I. A.; BROCANELI, P. F. **A certificação verde Leed: reflexão de sua aplicação frente à agenda 21 global.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL SUSTENTABILIDADE E HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL. Porto Alegre, 2010.

U. S. GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL - USGBCB. **F.A.Q.** Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/pt/index.php?pag=faq.php>>. Acesso em 06 fev. 2011.

U. S. GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL - USGBCB. **Missão.** Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/pt/index.php?pag=missao.php>>. Acesso em 05 fev. 2011.

U. S. GREEN BUILDING COUNCIL. **Leed for new construction.** Disponível em: <<http://www.usgbc.org/leed/nc/>>. Acesso em 12 mar. 2011.

U. S. GREEN BUILDING COUNCIL. **Practical strategies in green building: existing offices.** Disponível em: <<http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=6990>>. Acesso em 26/03/2011.

U. S. GREEN BUILDING COUNCIL. **Intro - What leed measures.** Disponível em: <<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1989>>. Acesso em 12 mar. 2011.

U. S. GREEN BUILDING COUNCIL. **Leed 2009 for new construction and major renovations rating system.** 2011, 85 f. Washington, DC, 2011.

VALENTE, J. P. **Certificações na construção civil: Comparativo entre Leed e HQE.** 2009, 65 p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, 2009.