



ARQUITETURA SUSTENTÁVEL: PROPOSTA DE UM EDIFÍCIO COM QUALIDADE AMBIENTAL BASEADA NOS CRITÉRIOS DA CERTIFICAÇÃO LEED

SUSTAINABILITY ARCHITECTURE: A PROPOSAL FOR A BUILDING WITH ENVIRONMENTAL QUALITY BASED ON THE LEED CERTIFICATION

Juliane do Nascimento de Quadros^a; Bruna Fuzzer de Andrade^b; Andreas Dittmar Weise^b; Alberto Schmidt^c; Letice Dalla Lana^d;

^a Faculdade Avanti - Balneário Camburiú, SC, Brasil - Ciências Contábeis

^b Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Santa Maria, RS, Brasil - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

^c Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Santa Maria, RS, Brasil - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

^d Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Porto Alegre, RS, Brasil - Programa de Pós-Graduação em Enfermagem

Resumo

A sociedade caminha rumo a uma nova percepção relacionada ao consumo dos recursos naturais existentes. Por esse motivo é que foram criadas as normas internacionais de qualidade ambiental, que servem de referência para empresas que buscam atender esse perfil de consumidor. Os impactos ambientais causados por um edifício são muitos. Assim, o objetivo desse trabalho é apresentar uma proposta de um edifício sustentável. E, a partir da certificação Leadership in Energy and Environmental Design – LEED, avaliar o projeto identificando o nível de certificação que ele obterá, demonstrando as características que são necessárias para atribuir ao edifício a qualidade de sustentável. Essa pesquisa é qualitativa, sendo o estudo de caso o método mais adequado. Quanto aos fins, pode ser classificada como um estudo exploratório. O projeto foi avaliado por meio das condições do sistema e, de acordo com as características que o edifício apresentou, a pontuação que ele obteve varia de 39 a 51 pontos o que representa o nível de certificação Ouro. A estratégia de gestão ambiental empregada no projeto do edifício foi proposta de forma a oferecer resposta às diferentes esferas da sustentabilidade.

Palavras-chave: Arquitetura sustentável, certificação LEED, qualidade na construção civil.

Abstract

Society moves towards a new perception related to the consumption of natural resources. In this context, the international environmental quality standards were established. They serve as reference for companies seeking to meet this new consumer profile. The environmental impacts caused by a building are numerous. The objective of this paper is to present a proposal for a sustainable building. From the certification Leadership in Energy and Environmental Design - LEED, evaluates the project by identifying the level of certification that it would get through the categories and subcategories of the system, demonstrating the characteristics that are necessary to attribute to the quality of sustainable building. This exploratory research is qualitative per a case study methodology. The project was evaluated by means of system conditions and in accordance with the characteristics that the building had. The point system has scores that range from 39 to 51 points, representing the Gold certification level. The environmental management strategy employed in building design was proposed in order to provide a response to the different spheres of sustainability.

Key-words: Sustainable architecture, LEED certification, quality in construction.

1. INTRODUÇÃO

Há uma linha tênue entre desenvolvimento propriamente dito e colapso ambiental. De um lado, temos a globalização, elevado crescimento populacional, progressos tecnológicos,

acelerado processamento das informações, entre outros aspectos. Do outro, vivemos numa sociedade consumista que utiliza os recursos naturais de forma desenfreada, causando impactos contrários na sociedade de hoje e comprometendo a qualidade de vida das gerações futuras. O consumidor, frente ao alerta das alterações climáticas que vêm ocorrendo e sua possível contribuição aos impactos



causados no meio ambiente, está gradativamente mudando sua postura em relação aos produtos e serviços consumidos. Exigindo que as organizações se comprometam ativamente com questões ambientais, alterando atitudes para uma ótica mais consciente em todas as esferas produtivas.

A conciliação entre desenvolvimento econômico e desenvolvimento social com respeito ao meio-ambiente é um tema indispensável e em pauta nas discussões das mais diversas organizações e nos mais diferentes níveis da sociedade. Dessa forma, a administração das questões ambientais passou a ser a administração da própria efetividade e sobrevivência das organizações (Abreu *et al.*, 2008).

Cuidados ecológicos e sociais agregam valor aos produtos e serviços e até mesmo da própria organização por projetarem imagem positiva frente ao consumidor (Gonzaga, 2005; Dalmoro *et al.*, 2009). Atividades desenvolvidas para produzir e facilitar o comércio de produtos e serviços com o objetivo de satisfazer alguma necessidade, mas que tenha como princípio o mínimo impacto ambiental é denominado *marketing verde* (Dalmoro, *et al.*, 2009). Embora lento, o processo de *marketing verde* provoca um efeito dominó, pois para obter o selo é necessário utilizar técnicas e materiais que se preocupem com a sustentabilidade desde seu conceito até sua finalização; isso gera uma cadeia produtiva em que o crescente desejo da obtenção de selos verdes da concorrência aumente até incorporar definitivamente a consciência ambiental na vivência social. Ser sustentável passou a ser um bom negócio e a perspectiva é que venha a se tornar um requisito.

O setor da construção civil não poderia estar de fora desse panorama por causar impactos ambientais consideráveis em todas as etapas de suas atividades. Perante isso é que foram criados os Sistemas de Certificações que desempenham o papel de avaliar o impacto ambiental das edificações. São ferramentas essenciais à construção de um mercado imobiliário paralelo às necessidades ambientais do planeta. No Brasil, os selos específicos para as edificações mais utilizados são o “Alta Qualidade Ambiental - AQUA” e o *Leadership in Energy and Environmental Design* – LEED.

A partir desse cenário, o trabalho se propõe a defender a sustentabilidade da arquitetura, e popularizar o uso da metodologia LEED através de uma proposta de edifício para cidade de Santa Maria, RS, Brasil. E, a partir do sistema de certificação LEED, avaliar o projeto observando o grau de certificação que ele obterá através das categorias e subcategorias do LEED, demonstrando as características que o sistema requer para atribuir ao edifício a qualidade de sustentável.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Desenvolvimento sustentável

A conciliação entre desenvolvimento econômico e desenvolvimento social com respeito ao meio-ambiente é um tema obrigatório e em pauta nas discussões das mais diversas organizações e nos variados níveis sociais (Gonçalves, 2005). Segundo Santo *et Inácio* (2010), a sustentabilidade tem repercussões em todas as atividades desenvolvidas pelo homem, nas quais a construção assume um papel de ampla relevância. Assim, importa conhecer a evolução do conceito, desde as primeiras preocupações até a atualidade.

Na década de 60, um grupo de empresários, estudantes e cientistas denominado Clube de Roma, divulgaram “Os Limites para o Crescimento”, no qual analisavam a integração das variáveis econômica e de poluição e falência de recursos naturais devido à acelerada industrialização e urbanização em função da explosão demográfica. Apesar dessas projeções se revelarem incorretas, serviu como mola propulsora para o início da conscientização ambiental. Ainda nessa década, o livro “*Silent Spring*”, publicado pela americana Rachel Carson, em 1962, denunciava os impactos causados aos animais e aos seres humanos pelo uso excessivo de inseticidas (Carson, 2002).

Na década de 70, a regulamentação e o controle ambiental foram aumentados devido à ocorrência de alguns grandes acidentes de impactos ambientais que provocaram inúmeras vítimas. O conceito de “desenvolvimento sustentável”, que, segundo Moura (2000), é a utilização dos recursos naturais hoje para permitir uma boa qualidade de vida sem comprometer a utilização desses recursos pelas gerações futuras, surgiu através da seguinte questão: “Quais seriam as perspectivas de desenvolvimento a partir de um meio ambiente degradado?” A visão preventiva dos anos 80 cede lugar a uma visão integradora, passando a ligar questões econômicas e sociais com os aspectos ambientais.

No Brasil, o entrave para o modelo de sustentabilidade foi mantido até o final da década de 70, pois o país alegava que a proteção ambiental sacrificaria seu crescimento econômico. A degradação do meio ambiente era vista como um acessório do desenvolvimento (justificada como um “mal necessário”), assim as questões ambientais eram ignoradas. Apenas no início da década de 80 o Brasil se viu pressionado por movimentos sociais e por organizações financeiras internacionais que cobravam medidas de redução do impacto ambiental. Dessa forma, em 31 de agosto de 1981, foi elaborada a Lei nº 6.938, criando a Política Nacional do Meio Ambiente (Brasil, 1981).

Conforme a Lei Federal 6.938/81 (Brasil, 1981), Artigo 9, o objetivo principal da Política Nacional do Meio Ambiente é: “a preservação ambiental propicia a vida, visando assegurar,



no país, condições para o desenvolvimento socioeconômico, os interesses da segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana”.

Em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento elaborou o “Relatório *Brundtland*”, mais conhecido como o “nosso futuro comum”, que redefiniu novos temas de política ambiental (Brundtlandt, 1991; Costa et Pires, 2010), onde houve a necessidade de elaborar um novo pacto entre os países. Para realização desse acordo, foi organizada a ECO-92, realizada no Rio de Janeiro, Brasil, que foi uma tentativa de reunir representantes de todos os países para debater e anunciar a nova concepção de Desenvolvimento Sustentável.

O subprograma Procel Edifica foi elaborado e acrescentado ao Procel em 2001. Nesse ano, foi estabelecido através do Decreto 4.059/2001 (Brasil, 2001), que regulamenta a Lei 10.295, institui o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética – CGIEE, em que foi determinado que fosse criado mecanismos para gerar as condições mínimas de eficiência energética, e que o MME constitua um Grupo Técnico que adote procedimentos para avaliação da eficiência energética das edificações e crie indicadores técnicos referenciais do consumo de energia destas construções.

A Rio+10 foi realizada em 2002, em Joanesburgo, África do Sul. O principal objetivo foi dar sequência ao debate iniciado na ECO-92. Além de questões relacionadas à globalização, redução da pobreza, energia e o Protocolo de Kyoto, foram abordados também a preocupação com relação às mudanças climáticas. Diante deste contexto, conforme Campos *et al.* (2008), um dos maiores desafios da indústria no século XXI é manter o equilíbrio ecológico.

Em 2007, foi desenvolvido o Plano Nacional sobre Mudança do Clima com o intuito de incentivar o desenvolvimento das ações do Brasil, colaborativas ao esforço mundial de combate ao aquecimento global. Dessa forma, são determinadas como oportunidades de mitigação para o setor de edificações, a utilização de equipamentos eficientes e de energia solar, além da adoção de um sistema de planejamento integrado que permita ganhos de eficiência no uso da energia.

2.2 Sustentabilidade aplicada à arquitetura

A arquitetura está associada à necessidade de abrigo. As intempéries do clima e o domínio da agricultura obrigaram as sociedades primitivas a desenvolverem técnicas para suprir tal necessidade. Com base nisso, os grupos primitivos se organizaram espacialmente através da arquitetura, surgindo aí também as sociedades propriamente ditas.

Povos não totalmente integrados ao modo considerado civilizado de viver também apresentam construções, mesmo

que de forma inconsciente, como objeto representante de seus valores; exemplares são os Aborígenes, Ameríndios entre outros. Em função disso, diversos teóricos da arquitetura descreverão, mais tarde, sobre o mito da cabana, que nasce com Vitruvius, afirmando que o homem recebeu dos Deuses a capacidade de construir seu próprio abrigo. Nasce então a arquitetura e, a partir daí, evolui até os dias de hoje (Miguel, 2002).

A arquitetura se adequou conforme a localidade onde está inserida e a questão da disponibilidade dos materiais utilizados e autonomia da edificação foram respeitados. Porém, após a revolução industrial houve um desvio de prioridades da sociedade em geral e os recursos naturais vêm sendo usados a níveis maiores do que seu processo de renovação.

São diversos os impactos ambientais causados por edifício ao longo de seu ciclo de vida. A geração de resíduos sólidos e líquido em todas as fases de um edifício residencial ou comercial ocasiona a poluição do solo, sobrecarrega os aterros sanitários e polui as águas através da emissão de efluentes líquidos. Além de toda gama de resíduos sonoros e atmosféricos gerados na fase de implantação do empreendimento.

No Brasil, o setor de edificações está entre os maiores consumidores de energia elétrica. De acordo com Balanço Energético Nacional – 2012, o consumo de energia em 2011 foi 481,3 TWh. As edificações respondem por, aproximadamente, 46,9% deste consumo (Brasil, 2012). Esse gasto pode ser atribuído a soluções arquitetônicas que visem apenas à otimização do conforto, o que resulta em ambiente termicamente adverso, pois implica em maior consumo de energia devido à necessidade de sistemas artificiais que oferecem comodidade, como o condicionamento de ar no verão ou calefação no inverno e as exigências de iluminação que melhor se adaptem às condições de seus ocupantes (Krügeri *et* Moriii, 2012).

A arquitetura sustentável vem sendo defendida há algumas décadas, mais precisamente desde os anos 1970 (Frampton, 2003; Souza, 2009), com o surgimento dos “partidos verdes”. Exemplos nacionais de aplicação já em meados desta data tem-se no Palácio Capanema no Rio de Janeiro, projetada por Afonso Reydi, Carlos Leão, Ernani Vasconcelos, Jorge Moreira e Oscar Nyemeier sob a coordenação de Lucio Costa. Projeto no qual houve preocupação quanto ao conforto dos seus usuários, iluminação, ventilação e insolação, dessa forma permitindo o melhor funcionamento do edifício, preservando o uso desnecessário dos recursos naturais para sua manutenção.

Fora do Brasil, um dos arquitetos que busca a sustentabilidade relacionada ao edifício é Norman Foster, idealizador do *Commerz Bank*, situado na Alemanha; que possui planta triangular, fachadas de vidro com sensores



climáticos que controlam a entrada de raios solares nos ambientes, evitando o ganho de calor na edificação.

Arquitetura sustentável é aquela que altera o ambiente natural de modo a criar um espaço confortável, ajustado ao clima no lugar onde se insere e que possua eficiência energética, acarretando o mínimo impacto ambiental possível e com baixo custo de manutenção.

Os edifícios mais sustentáveis buscam reduzir expressivamente os impactos ambientais, apresentando, ainda, custos operacionais e de manutenção menores que dos edifícios tradicionais. Porém, o aspecto econômico torna-se um entrave na concepção do projeto de arquitetura sustentável devido à falsa percepção de seus custos serem mais elevados. Isso ocorre em consequência do montante das quantias desembolsadas durante a fase de construção. Entretanto, como complementa Dalmoro *et al.* (2009), as vantagens do desenvolvimento sustentável apresentam-se em longo prazo, pois em curto prazo os custos são elevados por ser necessário adaptação de processos, novos procedimentos e tecnologias.

A necessidade de otimizar e gerir os recursos naturais para diminuição dos impactos no meio ambiente criou conceitos e diretrizes que devem ser considerados em todas as etapas do ciclo de vida, que se iniciam na fase de planejamento e permeiam todas as fases subsequentes: projeto, implementação/construção, operação/manutenção e comissionamento.

Dessa forma, fez-se necessária a criação de sistemas que apresentem parâmetros a serem seguidos e medidos, a fim de garantir menores impactos e melhores performances do sistema e do edifício. Os sistemas de avaliação de desempenho ambiental, conhecidos como certificações, foram criados neste sentido. Atualmente, os países têm desenvolvido sistemas de certificação voluntária para a construção adaptados a cada realidade nacional.

Cabral (2009) esclarece que o objetivo é que a certificação ambiental relacione a questão energética no seu todo e também às outras questões de premência ambientais relativas aos recursos naturais como: ar, água, materiais e solo, levando em consideração as características de cada região.

2.3. Certificação ambiental – *leadership in energy and environmental desing* – LEED

Desenvolvido em 2000 pelo *Green Building Council* dos EUA (USGBC), os sistemas de classificação LEED são elaborados por meio de um processo aberto, fundamentados em consenso liderado por comitês LEED. A certificação avalia projetos que foram construídos com estratégias que visam obter alto desempenho em áreas ambientais (USGBC, 2012).

Conforme Santo *et Inácio*(2010), um dos principais incentivos à criação deste sistema foi o fato de se crer que as metodologias tradicionais de regulamentação ajudaram a melhorar as condições do consumo de energia e até mesmo a atuação ambiental de edifícios. Os programas voluntários incentivam o mercado a alcançar metas determinadas ou até mesmo ultrapassá-las.

Assim, foram criados métodos de análises de impactos ambientais de edificações norte-americanas. O LEED procura fazer o *link* entre o desempenho ambiental de edifícios e seus relativos custos no decorrer de seu ciclo de vida, uma vez que as aceitáveis soluções e tecnologias indispensáveis a uma edificação certificada só se viabilizam quando se entendem os benefícios e retornos financeiros dentro de um período que seja aceitável para os investidores.

O LEED é o sistema desenvolvido pelo *Green Building Rating System* e aplicado pelo *United States Green Building Council – USGBC*. A metodologia é realizada através da avaliação da eficiência ambiental do edifício, através de documentos que demonstrem a conformidade aos itens obrigatórios e classificatórios. Essa certificação tem duração de cinco anos; após esse período, é necessário requerer um novo exame centralizado na operação e gestão do empreendimento (Sustentare, 2009; Santo et Inácio 2010).

O sistema LEED prima pelo seu mecanismo simplificado, gerando facilidade de incorporação à prática profissional. A sua estrutura é fundamentada em especificações de desempenho em vez de critérios prescritivos, atendendo como critério temas relacionados ao meio ambiente e o uso de energia (Santo et Inácio, 2010).

2.3.1. Metodologia de avaliação da certificação LEED

Para que o sistema LEED avalie um edifício, ele deve satisfazer certo número de pré-requisitos. O edifício que cumprir o que é determinado pelo sistema como base para certificação, será analisado posteriormente a fim de obter a classificação pelos números de créditos conquistados (Santo et Inácio2010). Os diferentes níveis de certificação, que podem ser obtidos dependendo do nível de excelência são: certificado, prata, ouro ou platina. O nível de certificação com seus respectivos pontos são apresentados no Quadro 1.

Conforme o *Green Building Council* – Brasil, as categorias de avaliação são: “sítios sustentáveis”, que representam 20% dos pontos. Esta categoria está relacionada à redução da poluição durante a construção da estrutura do edifício e fornece à equipe do projeto os critérios necessários para alcançar essa minimização e proteção ambiental até a fase de utilização do edifício. O “uso eficiente da água” é a segunda categoria, que corresponde a 7% da pontuação geral. Esta categoria fornece requisitos para minimizar a quantidade de água utilizada para execução da construção e



principalmente para quando o edifício estiver em operação. A terceira categoria é “energia e atmosfera”, que representa um quarto do total dos requisitos, diz respeito à minimização

do consumo de energia e o incentivo à utilização de fontes de energia alternativa e energias renováveis.

				
Nível de Certificação	Certificado	Prata	Ouro	Platina
Pontos Necessários	26 - 32	33 - 38	39 - 51	52 - 69
Desempenho Global	O edifício atingiu cerca de 40% do total de pontos disponíveis.	Garantia de que cerca de 50% dos pontos foram alcançados e que será reconhecido como um edifício de elevado desempenho.	Com obtenção de 60% dos pontos do sistema, o edifício é classificado como um exemplo de construção sustentável.	O nível mais alto de desempenho é considerado a partir da obtenção de 80% dos pontos.

Quadro 1. Níveis de certificação LEED

Fonte: Elaborado a partir de USGBC (2012)

A quarta é “materiais e recursos” que representam 19%, categoria esta que incentiva estabelecimento de sistemas de reciclagem e critérios para minimizar a quantidade de resíduos, desde o processo construtivo até a sua utilização. Fomentando a seleção de materiais reciclados, dando preferência aos materiais locais. “Qualidade do ambiente interno” é a quinta categoria, que detém 22% dos pontos. Estabelecem níveis mínimos de desempenho e qualidade do ar interior, promovendo a eliminação, redução e gerenciamento de fontes interiores de poluição e o acesso à ventilação natural do exterior.

A sexta e última categoria é “inovação e processo do projeto”, que representa 7% do total. “Os pontos para esta categoria estão acima de 64 pontos atingíveis nas demais categorias e são descritos como a forma de recompensar estratégias que não ultrapassem os critérios pontuáveis nessas categorias” (Sustentare, 2009, p. 10). O Quadro 2 apresenta as categorias e subcategoria do LEED e suas respectivas pontuações.

3. METODOLOGIA

Esse trabalho tem caráter qualitativo, sendo o estudo de caso o método mais adequado para o delineamento dessa pesquisa, pois, no entender de Yin (2001), no estudo de caso há uma preocupação com a unidade de análise e

as várias formas utilizadas para coleta de dados permitem a compreensão do fenômeno. Quanto aos fins, a pesquisa pode ser classificada como um estudo exploratório, pois buscou ampliar o conhecimento existente em uma determinada área de interesse e descritivo, que tem por objetivo a descrição dos fatos e fenômenos ocorridos em determinado ambiente (Gil, 2008).

Para realizar esta modalidade de pesquisa, foram recolhidas informações através de análises bibliográficas com o intuito de compreender as teorias e os sistemas, e elaborado o projeto de um edifício para a cidade de Santa Maria, RS, Brasil, que tinha como princípios norteadores a sustentabilidade em todas as etapas do processo produtivo. A elaboração do projeto levou um mês para ser concluída.

A etapa seguinte foi a de avaliação do edifício conforme os critérios do LEED, para identificar qual seria o possível nível de certificação que ele teria, caso o edifício viesse a ser construído conforme o proposto. Essa etapa foi realizada através do conteúdo do guia de referência *LEED 2009 for New Constructions and Major Renovations*. Esse guia apresenta um *checklist* de todas as subcategorias, identificando os requisitos, tecnologia, objetivos e potenciais estratégias que devem nortear o projeto de um empreendimento que vise à certificação do sistema LEED. Demonstrando as características que o sistema requer para atribuir ao edifício a qualidade de sustentável.



Categoria (% total pontos)	Pré-requisito	Pontos (máx. 69 pts)
Sítios Sustentáveis (20%)		Até 14 pts
1. Seleção da área	- Controle de erosão e sedimentação	01
2. Redesenvolvimento urbano		01
3. Redesenvolvimento de áreas contaminadas		01
4. Transporte alternativo		Até 04
5. Redução de perturbação do sítio original		Até 02
6. Gestão da água da chuva		Até 02
7. Paisagismo e projeto de áreas externas para redução de ilhas de calor		Até 02
8. Redução de poluição luminosa		01
Uso eficiente de água		Até 05 pts
1. Paisagismo com o uso eficiente de água		Até 02
2. Tecnologia inovadora para reutilização de água		01
3. Conservação de água		Até 02
Energia e Atmosfera (25%)		Até 17 pts
1. Otimização do desempenho energético	- Verificação de conformidade pré-entrega. - Eficiência energética mínima - Redução de CFCs nos equipamentos de condicionamento e ventilação artificial	02 a 10
2. Uso de energia renovável		Até 03
3. Verificação de conformidade pré-entrega adicional (01 ponto)		01
4. Redução de HCFC e Halons (dano à camada de ozônio)		01
5. Mensuração e verificação de desempenho		01
6. Uso de tecnologias renováveis e de poluição zero: solar, eólica, geotérmica, biomassa e hidrelétrica de baixo impacto.		01
Materiais e recursos		Até 13 pts
1. Reutilização de edifício	- Coleta e armazenamento de material reciclável produzido pelos usuários do edifício	Até 03
2. Gestão de RCD		Até 02
3. Reutilização de recursos		Até 02
4. Materiais com conteúdo reciclado		Até 02
5. Materiais regionais/locais		Até 02
6. Materiais rapidamente renováveis		01
7. Uso de madeira certificada		01
Categoria (% total pontos)	Pré-requisito	Pontos (máx. 69 pts)
Qualidade do ambiente interno (22%)		Até 15 pts
1. Monitoramento de CO2	- Qualidade do ar interno mínima - Controle ambiental da fumaça de cigarros	01
2. Aumento da eficiência de ventilação		01
3. Plano de gestão de qualidade do ar interno durante o processo de construção		Até 02
4. Materiais com baixa liberação de VOCs		Até 04
5. Controle da poluição interna por origem química		01
6. Controlabilidade dos sistemas pelos usuários		Até 02
7. Conforto térmico		Até 02
8. Luz natural e vista para o exterior		Até 02
Inovação e processo do projeto		Até 05 pts
1. Inovação (estratégias do projeto e uso de tecnologias)		Até 04
2. Envolvimento de profissional habilitado pelo LEED		01

Quadro 2. Categoria e subcategoria da certificação LEED

Fonte: Elaborado a partir de GBCB (2010)



4. RESULTADOS

4.1. Proposta do edifício sustentável

A cidade de Santa Maria está localizada na zona central de Estado do Rio Grande do Sul, se enquadrando na faixa de clima temperado mesotérmico e úmido, com temperatura média anual relativamente baixa, em torno de 19,5º, com verões quentes e invernos rigorosos, sujeito a geadas.

Como a maioria das cidades, necessita de espaço central para instalar novos empreendimentos e há carência de locais suficientes para atender essa demanda. Neste contexto, o local escolhido para a construção do empreendimento é uma área central da cidade, conforme Figura 1, e que hoje existe no local apenas um estacionamento, demonstrado na Figura 2, o que não agrega valor para o terreno e de certa forma tornando-o área ociosa por ter uma localização privilegiada.

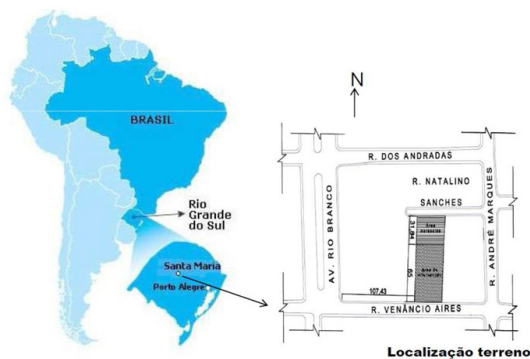


Figura 1. Mapa da Localização do terreno

Fonte: Os próprios autores, 2012



Figura 2. Fotografia do lote do edifício hoje ocupado por um estacionamento

Fonte: Os próprios autores, 2012

O projeto arquitetônico (Figuras 3 e 4) propõe um edifício com oito andares destinado à instalação de empresas de

pequeno porte que utilizem salas para suas atividades até grandes empresas que desejam situar sua sede no centro da cidade. Além das salas comerciais, o edifício possui uma área de lazer situada no segundo pavimento que abrigará duas cafeterias e um bistrô. A acessibilidade fora observada em todos os acessos aos pavimentos assim como a própria edificação. As Figuras 5 e 6 mostram a fachada leste e sul inserido no entorno.

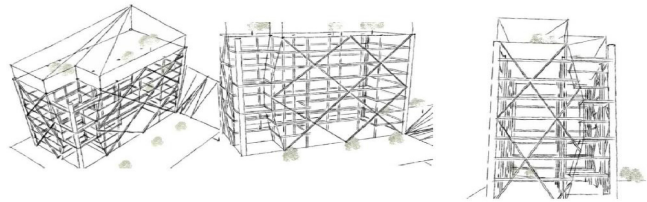


Figura 3. Croquis da estrutura do edifício proposto, destaque para o material escolhido: o aço.

Fonte: Os próprios autores, 2012



Figura 4. Croquis do edifício

Fonte: Os próprios autores, 2012

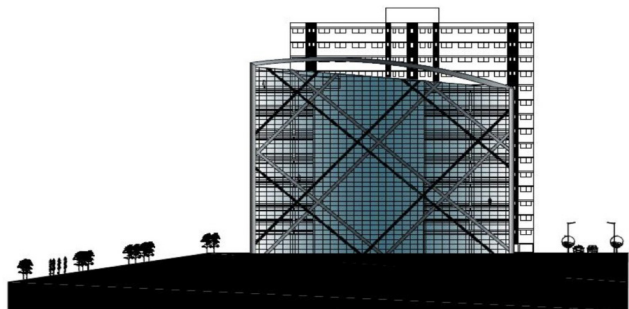


Figura 5. Fachada Leste inserida no entorno

Fonte: Os próprios autores, 2012

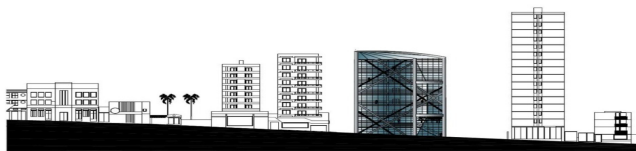


Figura 6. Fachada Sul inserida no entorno

Fonte: Os próprios autores, 2012

4.2. Avaliação do edifício com base no LEED

4.2.1. Sítios sustentáveis

Em função do estado atual do terreno, para a implantação da edificação não será necessário grandes mudanças na área, portanto o impacto que a construção gerará no meio natural não será demasiado.

Nos Arredores do lote, será implantada uma Área de Lazer, demonstrada nas Figuras 7 e 8, que servirá como principal ponto de transporte coletivo da cidade. E, juntamente com o edifício, a garagem que funcionará no subsolo desta área proporcionará alternativas diversas de transporte, permitindo ao usuário a escolha confortável e acessível de deslocamento; Além do bicicletário, que será disposto nesta praça como forma de incentivo a meios de transporte ecologicamente corretos e mais saudáveis também.



Figura 7. Fotografia que demonstra a área de intervenção para a proposição da Praça

Fonte: Os próprios autores, 2012

O paisagismo visa uma área que transmita a ideia de passagem, pois a zona em que está implantada é estritamente comercial e de serviços públicos, tendo a possibilidade de ser usada para diversas atividades em função do espaço destinado a eventos, como feiras e exposições. Toda a água usada para manutenção é proveniente do reaproveitamento das chuvas, e todo o mobiliário, pavimentação e vegetação foram devidamente escolhidos visando materiais ecologicamente corretos e adequados à situação. Como, por exemplo, luminária de led

com acendimento automatizado em função da diminuição da luminosidade natural, da mesma forma o desligamento delas e a pavimentação totalmente permeável.

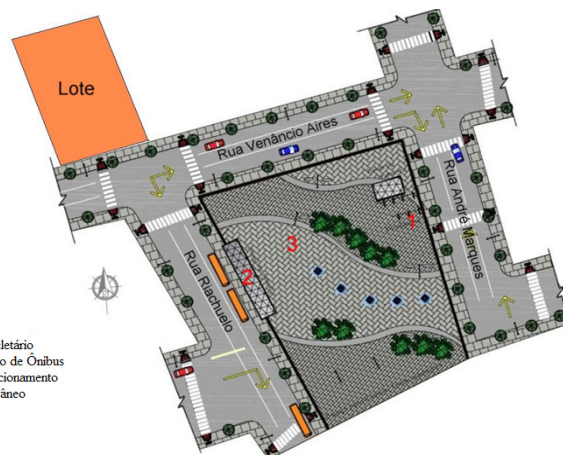


Figura 8: Praça proposta

Fonte: Os próprios autores, 2012

4.2.2. Uso eficiente da água

Todo o sistema de captação Pluvial é destinado a um setor de armazenamento, através de unidades compactas de tratamento de água, para posterior uso. Observado no paisagismo proposto no entorno de edifício e para a manutenção das instalações.

O sistema de calhas funciona de forma automatizada, o qual recolhe o volume de água até sua capacidade máxima, após isso o excedente é destinado ao sistema de coleta pluvial público.

4.2.3. Energia e atmosfera

O edifício é eficientemente energético em função de produzir toda a energia de que necessita. Dessa forma, a fachada do edifício foi feita de vidro duplo para ajustar automaticamente a temperatura, utilizando o ar intermediário como isolante térmico. Juntamente com o sistema de ar condicionado, a temperatura interna não fica afetada pela temperatura externa, o que produz economias totais de 14% no edifício.

A cobertura da edificação é dotada de painéis fotovoltaicos que captam a radiação solar e transforma-a em energia elétrica, a qual é usada para o abastecimento dos condicionadores de ar, pois, considerando o tipo de atividades desenvolvidas na edificação e o clima da região, ele se faz necessário.

O sistema de condicionamento é utilizado apenas 6 meses durante o ano, o restante ele opera com a ventilação natural e no inverno as superfícies translúcidas da fachada



permitem um conforto nos ambientes, não sendo necessário a climatização dos mesmos. Os aparelhos elegidos foram qualificados sob a observação de emissão de CFC's, para que a edificação não colabore no processo de destruição da camada de ozônio.

4.2.4. *Materiais e Recursos*

A edificação é possivelmente capaz de ser reutilizada para praticamente qualquer fim, desde que não seja necessário ser observada a questão de privacidade total, visto que suas fachadas são envidraçadas e isso exigiria uma atenção especial quanto ao fechamento dos recintos. E, por possuir planta livre, permite os mais variados layouts de ambientes.

Os materiais selecionados para a construção foram pensados de forma que já venham dimensionados de fábrica, como estruturas e esquadrias sob medida, com a finalidade de se evitar as sobras e também, durante a fase de construção, garantir um canteiro de obras salubre. No mais, o que vier a gerar de resíduos, provenientes da construção, serão destinados a um aterro existente na cidade que seleciona para reciclagem e faz a destinação final deste tipo de material.

As madeiras utilizadas durante a fase de execução serão provenientes de demolições. Já no Paisagismo, para a pavimentação, foram escolhidas lajotas de concreto permeável, que colabora para evitar enchentes e possui um sistema que armazena a água da chuva. Já os móveis de cada escritório deverão ser de empresas que usem apenas madeira certificada ou vinda de reaproveitamento.

Todo o material recolhido dos escritórios, que na sua maioria são papéis, será enviado a associações que beneficiem estes resíduos, assim participando diretamente no processo de reciclagem como fornecedores.

4.2.5. *Qualidade do Ambiente interno*

Todas as observações acima descritas são soluções encontradas para um perfeito funcionamento de edificação e que os usuários disponham de ambientes confortáveis para o desenvolvimento de suas atividades.

4.2.6. *Inovação e proposta de Projeto*

Do ponto de vista formal, como base para a elaboração deste projeto, o vento da localidade foi o

ponto de partida. A cidade está localizada numa zona de transição geológica e geomorfológica, um sítio urbano desenvolvido sobre colinas suaves. Por isso, durante muito tempo fora conhecida como Santa Maria da Boca do Monte, em função de ser uma região cercada por morros. Por ter predominância de ventos vindos do sudeste, a forma do edifício, os desenhos de piso, entre outras características, foram trabalhadas em conjunto de modo a aproveitar da melhor maneira esta força natural.

Os materiais empregados foram escolhidos para a adoção de soluções eficientemente energéticas, em que se procura otimizar o uso das fontes de energia. Ou seja, estratégias inovadoras e tecnológicas fazendo com que o edifício, além de ser um objeto da cidade, venha a ser um ícone ecologicamente correto, economicamente viável e, principalmente, culturalmente aceito, servindo como referência para novas construções sustentáveis.

O Quadro 03 apresenta a possível pontuação obtida pelo edifício. Para pontuar os requisitos, foi efetuada uma estimativa de acordo com as características apresentadas pelo edifício contrapostas com a pontuação de cada categoria. O total de pontuação obtida foi de 47 pontos, sendo 19 pontos para a categoria "Sítios Sustentáveis", 03 pontos para "Uso Eficiente de Água", 13 pontos para "Energia e Atmosfera", 09 pontos nas categorias "Materiais e Recursos" e na "Qualidade do Ambiente Interno" e na última categoria, "Inovação e Processo do Projeto", o edifício obteve 03 pontos. Essa pontuação equivale à classificação Ouro do sistema LEED.

Para avaliação de Sítios Sustentáveis, 68% dos requisitos são incorporados no projeto e no planejamento que é responsável por 54% dos pontos possíveis dessa categoria, pois é nessa fase que é selecionado o local, a infraestrutura e desenvolvimento de áreas. Assim, o edifício poderia receber 11 pontos devido ao aproveitamento que a proposta fará da área, um terreno no centro da cidade de Santa Maria e que atualmente abriga apenas um estacionamento. Também conta com um desnível já acentuado, que colaborará para a execução do estacionamento onde não será preciso grandes escavações.

Com a proposição da praça, nas redondezas haverá o incentivo à utilização de bicicletas e do transporte coletivo urbano. Questões relativas ao aproveitamento das águas pluviais e paisagismo serão interligadas, servindo o primeiro como sustentador do paisagismo.



Categoria (% total pontos)	Pontos (máx. 69 pts)	Pontos obtido pelo Edifício (47 pts)
Sítios Sustentáveis (20%)	Até 14 pts	11 pts
1. Seleção da área	01	01
2. Redesenvolvimento urbano	01	01
3. Redesenvolvimento de áreas contaminadas	01	-
4. Transporte alternativo	Até 04	04
5. Redução de perturbação do sítio original	Até 02	-
6. Gestão da água da chuva	Até 02	02
7. Paisagismo e projeto de áreas externas para redução de ilhas de calor	Até 02	02
8. Redução de poluição luminosa	01	01
Uso eficiente de água	Até 05 pts	03 pts
1. Paisagismo com o uso eficiente de água	Até 02	01
2. Tecnologia inovadora para reutilização de água	01	-
3. Conservação de água	Até 02	02
Energia e Atmosfera (25%)	Até 17 pts	13 pts
1. Otimização do desempenho energético	02 a 10	08
2. Uso de energia renovável	Até 03	03
3. Verificação de conformidade pré-entrega adicional (01 ponto)	01	-
4. Redução de HCFC e Halons (dano à camada de ozônio)	01	01
5. Mensuração e verificação de desempenho	01	-
6. Uso de tecnologias renováveis e de poluição zero: solar, eólica, geotérmica, biomassa e hidrelétrica de baixo impacto.	01	01
Categoria (% total pontos)	Pontos (máx. 69 pts)	Pontos obtido pelo Edifício (47 pts)
Materiais e recursos	Até 13 pts	09 pts
1. Reutilização de edifício	Até 03	02
2. Gestão de RCD	Até 02	01
3. Reutilização de recursos	Até 02	01
4. Materiais com conteúdo reciclado	Até 02	02
5. Materiais regionais/locais	Até 02	02
6. Materiais rapidamente renováveis	01	01
7. Uso de madeira certificada	01	-
Qualidade do ambiente interno (22%)	Até 15 pts	09 pts
1. Monitoramento de CO2	01	-
2. Aumento da eficiência de ventilação	01	01
3. Plano de gestão de qualidade do ar interno durante o processo de construção	Até 02	01
4. Materiais com baixa liberação de VOCs	Até 04	02
5. Controle da poluição interna por origem química	01	-
6. Controlabilidade dos sistemas pelos usuários	Até 02	01
7. Conforto térmico	Até 02	02
8. Luz natural e vista para o exterior	Até 02	02
Inovação e processo do projeto	Até 05 pts	03 pts
1. Inovação (estratégias do projeto e uso de tecnologias)	Até 04	03
2. Envolvimento de profissional habilitado pelo LEED	01	-

Quadro 3. Pontuação obtida pelo Edifício.

Fonte: Os próprios autores, 2012.



Na categoria Uso Eficiente da Água, 100% dos critérios estão relacionados na fase do projeto das instalações hidráulicas utilizadas. Nesse item, o edifício pode receber 03 pontos de 05 possíveis, por reaproveitar a água da chuva para a manutenção do paisagismo, e também para serviços gerais (lavagem de garagens e pátios). Somente o excedente será destinado ao sistema coletor da rua, ajudando também na drenagem da cidade.

A fase de projeto também representa 91% dos itens da categoria Energia e Atmosfera, em que sobressaem as instalações elétricas (45% dos pontos). Nesse grupo, o edifício receberia 13 pontos por possuir na sua cobertura placas fotovoltaicas que gerarão energia, quando esta não for suficiente à rede do prédio, está conectada com a rede pública de energia, a qual abastecerá nos casos de emergência.

Na categoria Materiais e Recursos, o projeto arquitetônico representa 75% da pontuação máxima dos critérios avaliados. Dessa forma, eles foram cuidadosamente selecionados e, na simulação da pontuação obtida pelo edifício, essa categoria receberia 09 pontos. A estrutura do edifício é toda metálica com fechamento em vidro. Caso, mais tarde, haja algum interesse em desmontá-lo, a tarefa é simples, pois todas as peças além de serem metálicas são pré-moldadas. Também pensando na possibilidade de reutilização do mesmo, as plantas dos pavimentos são livres, o que permite diferentes layouts pensando em diversos usos.

Na Qualidade do ambiente interno, a pontuação está dividida em 50% na etapa do projeto e o restante na construção e na utilização de empreendimento. Por esse motivo, essa categoria recebeu a pontuação subjetiva por se tratar de uma proposta de edifício. Contudo, a pontuação estaria em torno de 09 pontos, pois houve a preocupação em possibilitar, em todos os ambientes, a ventilação natural, além da opção de climatização. Quanto à luz natural, todos os ambientes serão receptores dela, devido ao fechamento do prédio, que é de vidro duplo, o que acarreta na utilização da luz natural sem alteração da temperatura interna.

A Inovação e Processo de Projeto estão relacionados a um desempenho superior àquelas determinadas no LEED. Essa proposta baseou-se nas estratégias usadas pelo arquiteto Norman Foster, amplamente conhecido pelas suas ações relativas ao aproveitamento da luz solar, da água, e estruturas, recebendo, assim, 03 pontos nesse item. Entretanto, como não houve envolvimento de profissional habilitado pelo LEED, esse subitem não recebeu pontuação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto fora avaliado através das categorias do sistema LEED e de acordo com os requisitos da certificação que foram atendidos, a pontuação que ele obteria é de 47 pontos, obtendo o nível de certificação ouro.

A estratégia de gestão ambiental utilizada no projeto do edifício foi proposta de forma a oferecer resposta às diferentes esferas da sustentabilidade. Na esfera ambiental: A busca por tecnologias e materiais adequados à proposta, melhorando o desempenho energético da edificação; na esfera social: acessibilidade universal, permitindo o uso a todos, e também permitindo a integração interno/externo. E na esfera econômica: A modulação e o uso de estruturas pré-moldadas e fechamentos translúcidos proporcionando espaços e sistemas flexíveis, permitindo fáceis alterações futuras e prolongando a vida útil do edifício com qualidade, maior agilidade no processo construtivo e um canteiro de obras mais limpo.

É preciso buscar a sustentabilidade em todos os setores da sociedade. A Arquitetura aliada à sustentabilidade não é uma forma difícil de pensar, basta ter um pouco de consciência ambiental e boa vontade na arte de projetar. Obter um selo verde deve ser um objetivo além de marketing ambiental, deve-se buscá-lo a fim de reduzir realmente os impactos ambientais que o edifício produz em todas as suas fases.

Os custos para implantação de um empreendimento sustentável podem impactar devido às grandes quantias desembolsadas no início da fase de execução do projeto; no entanto, é fato que elas se pagam com o tempo, gerando até economia de recursos financeiros do decorrer da usabilidade do edifício. Dessa forma, a sugestão para novas pesquisas é que se avaliem os investimentos feitos para se adequar aos requisitos de sistemas de avaliação ambiental, como o LEED, fazendo uma análise de quanto tempo seria necessário para obter o retorno do capital investido.

6. REFERÊNCIAS

Abreu, I. D., Idrogo, A. A. A., Saraiva, O. F. C, Costa, R. T., Fonseca, R. B. (2008), "Sistemas de Gestão na construção civil em empresas do estado do Espírito Santo". XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro.

Brasil, "Lei federal 6.938 de 31 de agosto e 1981, artigo 9, incisos III e IV". **Presidência da República Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF**

Brasil, Ministério de Minas e Energia.(2012), "Balanço Energético Nacional – 2012. Ano base 2011: Resultados Preliminares". Rio de Janeiro: EPE.

Brasil, "Lei n. 10295, de 17 de outubro de 2001". *Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia*. Diário Oficial da União: Brasília.

Brasil, Comitê Interministerial Sobre Mudança do Clima (2007). *Plano Nacional sobre Mudança do Clima*. Decreto Nº



6.263, de 21 de Novembro de 2007. Diário Oficial da União: Brasília.

Brasil, Plano Nacional de Eficiência Energética Premissas e Diretrizes Básicas na Elaboração do Plano 2010 – 2030. *Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético*. 2010

Brasil, PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. (2009), *Dispõe sobre o objetivo do Programa*.

Brundlandt, G. H. (1991), *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro: FGV

Cabral, M. I. M. R. (2009), *A certificação ambiental de edifícios em Portugal: O caso da reabilitação da arquitetura vernácula em áreas protegidas*. Tese de Doutorado. Faculdade de Arquitetura de Lisboa. Universidade Técnica de Lisboa.

Campos, J. G. F., Nishimura, A. T., Ramos, H. R., Cherez, R. L., Scalfi, V. B. (2008), *“As Pequenas e Médias Empresas no Brasil e Na China: Uma Análise Comparativa”*. XI. SEMEAD empreendedorismo em organizações.

Carson, R. (2002), *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin Company, 1962. 250p. Edição comemorativa do 40º aniversário de publicação.

Costa, L. M. G. et Pires, H. M. (2010), *“Modelo baseado no sistema depósito reembolsável para a busca do equilíbrio entre a geração e a reciclagem do resíduo sólido pneu no Brasil”*. *Revista Gestão Industrial*. Ponta Grossa, Paraná. v 6, n 2, pp. 94-109.

Dalmore, M; Venturini, J. C; Pereira, B. A. D. (2009), *“Marketing verde: responsabilidade social e ambiental integradas na envolvente de marketing”*. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*. v.11, n. 30, pp. 38-52.

Frampton, K. (2003), *História crítica da arquitetura moderna*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

GBC – BRASIL, *Leadership in Energy and Environmental Design*. 2005 Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/?p=home>>. Acesso em: 20 mai. 2012.

Gil, A. C. (2008), *Como Elaborar Projeto de Pesquisa*. São Paulo: Atlas.

Gonçalves, D. B. (2005), *“Desenvolvimento sustentável: o desafio da presente geração”*. *Revista Espaço Acadêmico*, Maringá, PR. v. 5, n. 51, 2005.

Miguel, J. M. C. (2002), *“Casa e lar: a essência da arquitetura”*. *Revista Digital – Vitruvius* n. 029.11, ano 03.

Moura, L. A. A.(2000), *Qualidade e Gestão ambiental: Sugestões para Implantação das Normas ISO 14.000 nas Empresas*. 2ª Ed: São Paulo.

Santo, H. M et Inácio, E. (2010), *Procedimentos para uma certificação da construção sustentável*. Repositório Universidade Nova: Lisboa, Portugal.

Souza Filho, E. A. (2009), *“A Arquitetura de Oscar Niemeyer em Brasília: Aspectos Psicossociais”*. *Interação em Psicologia*. v. 13. n. 02. pp. 335-346.

Sustentare (2009), *Implementação de um sistema de avaliação de desempenho ambiental da construção – LEED*. Consultoria em Sustentabilidade: Lisboa - Portugal.

USGBC LEED (2009) *Green Associate Study Guide*. Guia de estudo. Washing-ton DC, 142 p.

USGBC. UNITED STATES (2012), *Green Building Council United States. Leadership in Energy and Environmental Design*. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1988>>. Acesso em: 20 mai.

Yin, R. K. (2001), *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2ªed. Porto Alegre: Bookman.