

Preocupações projetuais na produção de um edifício LEED GOLD: análise de um edifício comercial em Vitória ES

Felipe Almeida Carpanedo

Universidade de Vila Velha – Brasil
facarpanedo@gmail.com

Jonatas Gadiolo Manoel

Centro Universitário FAESA – Brasil
gadioliarquitectura@gmail.com

Leopoldo Eurico Gonçalves Bastos

Universidade de Vila Velha – Brasil
leopoldobastos@gmail.com

Erica Coelho Pagel

Universidade de Vila Velha – Brasil
ercica.pagel@uvv.br

ABSTRACT

Environmental certifications in construction industry are a major stage for a sustainable development. Nevertheless, it may be noted that the certified buildings show failures and raise questions for not meeting the major importance criteria in the Brazilian context. Much is being discussed about adapting a North American seal to a tropical climate, but doubts remain about what the actual reasons that make this incoherence to be adopted. The aim of this study was to present a discussion on the design concerns about the production of a trade building contemplated with the LEED GOLD certification in the city of Vitoria, ES. The methodology adopted involved documentary research, detailed visit to the building and a discussion of the points achieved regarding the environmental performance of the building and applicability in the Brazilian context. The results show that the scoring system and the non-compliance to most of the sub-criteria encourages the random selection of items to be met by designer, thus compromising the environmental performance of the building. It was also observed that the energy and atmospheric criteria, as well as the internal environmental quality had the lowest scores in the building studied. A lot of it is related to the existence of sub-criteria that prioritize air-conditioned spaces with electrical appliances rather than passive comfort strategies. The quality of natural light in inner spaces also deserves attention because the adoption of glazed facades aiming at natural light and landscape to 90% of the spaces is another example of inadequacy to the Brazilian context.

Keywords: Commercial building; Environmental Certification; LEED.

1. INTRODUÇÃO

A busca por construções sustentáveis impulsionou o surgimento de selos e certificações ambientais em diversos países, fazendo com que estes ganhassem importância dentro do mercado imobiliário e da construção civil. O conceito de desenvolvimento sustentável passou a chamar atenção, principalmente, no tocante ao meio ambiente, abrindo espaço para os “edifícios verdes” viabilizados com o auxílio de dezenas de métodos avaliativos, vindos de inúmeros países e possuindo critérios subjetivos a cada país de origem (BUENO; ROSSIGNOLO, 2013).

O Brasil tem operado com certificações diversas, usando selos nacionais e internacionais. O selo

americano de avaliação ambiental conhecido como *Leadership in Energy and Environmental Design* – LEED, criado em 1998 pelo U.S.Green Building Council – USGBG – é o mais difundido no país. Possui critérios e requisitos redigidos em forma de tópicos o que facilita sua aplicação e compreensão, e consequentemente sua grande difusão. As faces consideradas e analisadas pelo LEED referem-se aos possíveis impactos gerados, sobre o meio ambiente, em consequência da construção da edificação, levando em conta as seguintes categorias: a) Sítio sustentável; b) Eficiência no consumo da água; c) Energia e Atmosfera; d) Materiais e Recursos; e) Qualidade Ambiental Interna; f) Inovações e Processo de Projeto; g) Prioridades Regionais (GBC BRASIL, 2018).

Todavia, muitos autores levantam a questão da possibilidade de encobrimento do volume real de impacto de um dado edifício que recebe o selo LEED, uma vez que edificações com robustez diferentes podem receber exatamente a mesma classificação, ainda que tragam consigo impactos de magnitudes diferentes em porte, raio de alcance e potencial degradador (BUENO; ROSSIGNOLO, 2013). Segundo Degani (2010), a construção sustentável apresenta conceito relativo, variando conforme a primazia de cada país, estando associado às particularidades de seu clima e cultura construtiva. Esse sistema de pontuação, embora tenha como objetivo a indução de práticas sustentáveis na construção, é fortemente embasado em normas norte americanas, sendo assim, alguns autores discutem falta da regionalização de alguns critérios adotados (TRAPANO *et al.*, 2011; SEINRE *et al.*, 2014). A flexibilidade da certificação é percebida pela permissividade dada aos projetistas, possibilitando que estes se concentrem nos créditos que almejam atender. Todavia, é verificado que um projeto poderia não pontuar em inúmeros critérios, em resumo, o projeto poderia perseguir apenas o que é pré-requisito para ser enquadrado como “edifício verde” pela certificação LEED, uma vez que este demanda um mínimo de 40 pontos para conferir a certificação ao projeto (BUENO; ROSSIGNOLO, 2013).

Mesmo diante do exposto, é notório ressaltar a importância na busca de uma certificação ambiental pelos empreendimentos, uma vez que, ainda apresentando falhas em relação a sua aplicação em determinados países, são inseridas preocupações projetuais visando o menor impacto ao meio ambiente, principalmente em relação ao uso de energia, emissões de CO₂, uso da água e redução de resíduos sólidos. No Brasil o LEED conta com 486 edifícios certificados e ocupa o 4º lugar no ranking mundial de países que adotam o selo de sustentabilidade ambiental nas edificações. Atualmente, o Espírito Santo conta com três empreendimentos certificados com o LEED, dois localizados na cidade de Vitória e um no município de Linhares (GBC BRASIL, 2018).

Desta forma, visando contribuir acerca da discussão sobre a aplicação das certificações ambientais na concepção projetual brasileira, o objetivo desse artigo foi investigar os critérios alcançados por uma construtora para alcançar a certificação LEED GOLD de um edifício comercial localizado em Vitória – ES. Pretende-se elencar as principais estratégias adotadas analisando duas vertentes: a) pertinência para determinação de desempenho ambiental e b) a aplicabilidade no contexto brasileiro.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesse artigo foi dividida em três etapas: a) revisão bibliográfica sobre certificações ambientais com foco no estudo do *Leadership in Energy and Environmental Design*; b) análise do projeto arquitetônico, visitas ao edifício certificado e levantamento das pontuações alcançadas e c) discussão sobre as estratégias traçadas pela construtora responsável visando a obtenção do selo.

2.1 A certificação LEED para novas construções

A certificação LEED tem o intuito de desenvolver um sistema complexo de normas inter-relacionadas, que cobrem todos os aspectos de um processo de uma construção, almejando estruturas sustentáveis com altas performances. Algumas diretrizes devem ser levadas em conta, estas estão focadas prioritariamente no projeto e na construção da edificação. A princípio, os projetos terão que contemplar a pré-requisitos mínimos para que se alcance pontos para certificação. A pontuação varia de acordo com a categoria a ser atendida, de acordo com o número de pontos alcançados, a construção poderá ser: certificada, prata, ouro ou platina.

Sítio sustentável – 28 pontos: essa categoria de implantação do edifício refere-se a todas as questões ligadas à escolha e tratamento do terreno, antes, durante e depois da construção. Deve acontecer em um terreno que agrida o menos possível o entorno e o solo, seja de fácil acesso à rede de transporte público, evitando a necessidade de uso de carros particulares e incentivem outras formas de mobilidade com baixo índice de poluição aérea. Esse critério visa também ajudar na redução das ilhas de calor, na elaboração de espaços com um paisagismo que auxilie no impacto a erosão do solo, manejo de águas da chuva, baixa necessidade de irrigação e de custos de manutenção. Deve-se evitar áreas preferencialmente agriculturáveis, mangues, parques públicos, áreas de alagamento, próximas a corpos d'água e áreas classificadas como habitat de espécies nativas e/ou ameaçadas de extinção.

Eficiência do uso da água – 10 pontos: esse critério prioriza a redução no consumo de água em três esferas: água usada fora do edifício para manutenção do paisagismo, a água dentro do edifício para uso e operação e a água de processo usada nos sistemas de climatização do ar. Energia e Atmosfera – 35 pontos: essa categoria começa com foco na redução das necessidades globais de energia, tais como, orientação da construção e seleção de materiais. Estratégias visando reduzir ao máximo o consumo, usando aparelhos de climatização economizadores de energia, bem como a utilização de sistemas de aquecimento e refrigeração passivos e controles inteligentes são indicados. A geração de energia renovável ou a compra de energia verde visando a redução da demanda por fontes tradicionais também é de grande importância nesse quesito. Materiais e Recursos – 13 pontos: essa categoria foca em minimizar a energia incorporada e outros impactos associados à extração, processamento, transporte, manutenção e descarte dos materiais de construção. Os requisitos abordam o ciclo de vida que melhora o desempenho e promove a eficiência dos recursos. O LEED reconhece o esforço em projeto quando certa porcentagem de materiais são extraídos, processados, recuperados ou fabricados dentro de um raio de 160 Km do local do projeto.

Qualidade ambiental interna – 12 pontos: essa categoria reconhece decisões tomadas em projetos relacionadas a qualidade do ar interior, conforto térmico, visual e acústico. O espaço deve oferecer conforto e bem-estar aos ocupantes, o que, em empreendimentos comerciais, aumenta a produtividade dos funcionários. Ventilação natural, ar-filtrado, eliminação do fumo passivo, monitoramento de CO₂, vista para paisagens e materiais sem cheiro forte são bons aspectos a ser levado em conta. Inovação e Processos de Projeto – 6 pontos: construtoras e escritórios de engenharia criativos e que desenvolvem algum projeto diferenciado, podem ganhar o selo verde com pontos adicionais, bem como, a utilização de profissionais acreditados LEED na equipe. Prioridades Regionais – 6 pontos: os créditos de prioridade regional foram desenvolvidos para reconhecer que diferentes regiões geográficas possuem necessidades diferentes e, portanto determinados créditos devem ser priorizados a depender da região. O objetivo desses créditos é encorajar as equipes de projeto a implementar prioridades ambientais específicas da região em que o projeto está inserido.

2.2 Apresentação do edifício de estudo

O edifício em estudo (Figura 1) foi projetado pelo escritório DG Projetos, e foi construído em dois anos - 2012, com área de 1.029,09 m² de projeção de pavimento tipo, tendo como cliente final uma empresa no ramo de construção civil. É um prédio certificado pelo LEED no Estado do Espírito Santo, e o primeiro com a classificação LEED Gold. O edifício se localiza no bairro Enseada do Suá em Vitória, um bairro caracterizado pela diversidade de uso de solo, com residências, comércio e serviços e vocação nos últimos anos a empreendimentos de edifícios comerciais e cooperativos. A localização do prédio e a acessibilidade são privilegiadas em termos de infraestrutura de instalações e serviços, inclusive transporte, pois está localizado próximo a pontos de ônibus, e a vias arteriais.

Figura 1. Vista do Edifício comercial com certificação LEED GOLD no Espírito Santo.



Fonte: Os autores, 2018.

A construção está edificada em um terreno de 1.703,55 m², apresentando um pavimento subsolo com 64 vagas para veículos, 20 vagas para motocicletas, 2 reservatórios de água pluvial e 4 reservatórios de água potável. O primeiro pavimento térreo é composto por área de embarque e desembarque, bicicletário, 2 lojas, recepção, copas e banheiros. Os 2º, 3º e 4º pavimentos tipo são compostos por 2 salas corporativas de 439,00 m², banheiros e um átrio central. Por fim, tem-se o terraço, utilizado pelos funcionários, totalizando 5.758,20 m² de área construída.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No processo de certificação a edificação alcançou 60 pontos dos 110 possíveis, sendo assim, contemplada com a certificação Gold, acima desta só a Platinum com o mínimo de 80 pontos. As pontuações são divididas em sete critérios e em 57 subcritérios, sendo o alcance dos pontos de cada critério e as estratégias adotadas em projeto e construção discutidas a seguir. No critério sítio sustentável foi alcançado 21 pontos dos 26 possíveis, representando 80% desse quesito, tendo portanto, em relação aos outros critérios o melhor aproveitamento (Quadro 1). Este tópico se refere ao terreno onde a edificação foi inserida, seu entorno e sua conexão com a comunidade próxima. A construção possui uma boa relação com a vizinhança imediata, está localizado próximo a modais de transporte público, ciclovias e a vias arteriais da cidade. De acordo com os pontos atingidos nos subcritérios percebe-se que a escolha de um terreno em uma área já consolidada no município tanto em transporte público como em infraestrutura, facilitou o alcance de significativos pontos dentro desse critério. O LEED prega a escolha de terrenos localizados em áreas bastante adensadas, proporcionando assim uma redução do espalhamento urbano, preservação de áreas verdes e aproveitamento da infraestrutura existente.

É importante levantar o fato que a região onde foi implantada a edificação trata-se de um local já consolidado por edificações verticais comerciais. Deste modo, pode-se inferir que seria de grande relevância se a certificação prevesse uma pontuação mais significativa para outras áreas de implantação adensadas porém com menor interesse imobiliário, tais como, áreas com baixa procura mas

desenvolvidas anteriormente, centros históricos passíveis de revitalização e recuperação de áreas degradadas.

Quadro 1. Pontuações LEED obtidas no critério Sítio Sustentável pelo edifício de estudo

critérios	subcritérios	Pts possíveis	Pts alcançados	estratégias
Sítio Sustentável	Prevenção da poluição na atividade da construção	Requisito obrigatório		<ul style="list-style-type: none"> Utilização da técnica diária de “limpa pneus” Limpeza diária dos pavimentos da obra
	Seleção do terreno	1	1	<ul style="list-style-type: none"> Seleção de terreno dotado de infraestrutura pública existente.
	Densidade urbana e conexão com a comunidade	5	5	<ul style="list-style-type: none"> Seleção de terreno localizado próximo a avenida arterial de grande fluxo, aproximadamente 190m.
	Remediação de áreas contaminadas	1	0	Não se aplica
	Alternativa de transporte, acesso ao transporte público	6	6	<ul style="list-style-type: none"> Seleção de terreno próximo a alternativa de transporte público - 200 m de ponto de ônibus e próximo a ciclovias - 190 m, com conexão com outras áreas da cidade.
	Transportes alternativos, vestiário, bicicletário	1	1	<ul style="list-style-type: none"> Implantação de bicicletário e vestiário para funcionários com infraestrutura para banho
	Transportes alternativos, uso de veículos de baixa emissão	3	3	<ul style="list-style-type: none"> Implantação de vagas destinadas para carros de baixa emissividade
	Transportes alternativos, redução área de estacionamento	2	2	<ul style="list-style-type: none"> Implantação de vagas para carros que dêem carona.
	Desenvolvimento do espaço, proteção do habitat	2	0	Não se aplica
	Desenvolvimento do espaço, maximizar espaços abertos	1	1	<ul style="list-style-type: none"> Implantação de um jardim na cobertura
	Controle da enxurrada, controle da quantidade	1	1	<ul style="list-style-type: none"> Terreno não possui curso d’água, nem desnível
	Controle da enxurrada, controle da qualidade	1	0	Não alcançado
	Redução da ilha de calor, áreas cobertas	1	1	<ul style="list-style-type: none"> Inserção de um jardim interno, jardim da cobertura e jardim no térreo e junto a calçada. Utilização de cores claras nas superfícies externas (calçadas, coberturas e piso da cobertura).
	Redução da ilha de calor, áreas descobertas	1	0	Não alcançado
	Redução da poluição luminosa	1	0	Não alcançado

Fonte: Os autores, 2018.

Interessante notar também o alcance de pontos nos subcritérios de transportes alternativos, através de estratégias simples e de baixo custo, representadas pela implantação de bicicletários, reserva de vagas destinados a carros de baixa emissividade e reserva de vagas para carros que dêem carona. Considerando conceitos mais rigorosos de desempenho ambiental poderiam ter sido trabalhados alguns pontos de redução dos efeitos de ilha de calor e controle da poluição luminosa. O requisito da prevenção da poluição na atividade de construção foi atendido, através da prática de limpar os pneus dos caminhões quando saíam dos canteiros de obras, porém um quantitativo maior de estratégias além dessa poderiam ser utilizadas no auxílio ao controle da poluição aérea. Em relação a adequação ao contexto regional

brasileiro pode-se dizer que o crédito relativo a redução de ilha de calor mereceria maior atenção e talvez pudesse possuir maior relevância de pontuação, uma vez que, é representativo para um local de clima quente e úmido como a cidade de Vitória. Outra questão é que alguns dos pontos do critério de sítio sustentável visam a redução da taxa de ocupação das construções, o que não é adequado dependendo do zoneamento urbano local e sua densidade máxima construtiva permitida. No critério de uso eficiente da água a edificação atingiu os 10 pontos possíveis através das seguintes estratégias: utilização de equipamentos de baixa vazão, paisagismo com plantas de baixa necessidade de irrigação e aproveitamento de águas pluviais (Quadro 2). A edificação conta com um sistema de reuso de águas da chuva, onde no pavimento térreo localizou-se um filtro para fazer a limpeza da água coletada e no subsolo localizam-se os dois reservatórios. A partir de então essa água pode ser reaproveitada para limpeza de calçadas e nas descargas das bacias sanitárias, estas que por sua vez apresentam caixa acoplada e sistema de regulação de vazão de água. As pias dos banheiros possuem sistemas de temporizador nas torneiras, auxiliando também na redução do consumo hídrico final da edificação.

Quadro 2. Pontuações LEED obtidas no critério Eficiência no Uso da Água pelo edifício de estudo.

critérios	subcritérios	Pts possíveis	Pts alcançados	estratégias
Eficiência no uso da água	Redução de 20% na utilização do consumo de água	Requisito obrigatório		<ul style="list-style-type: none"> Redução superior a 20% no consumo de água da edificação verificada através da realização de simulações de consumo.
	Redução eficiente de água no paisagismo	4	4	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de paisagismo com plantas de baixa necessidade de água para irrigação, sendo que as águas da chuva na maioria das vezes atendem a demanda.
	Tecnologias inovadoras para águas servidas	2	2	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de torneiras com temporizadores e bacias com caixa acoplada com sistema <i>dual flush</i>.
	Redução do consumo de água	4	4	<ul style="list-style-type: none"> Reutilização das águas pluviais, através de filtração da água da chuva para limpeza de calçadas e nas descargas das bacias sanitárias.

Fonte: Os autores, 2018.

Essa é uma categoria que foi bem trabalhada dentro das pontuações possíveis desse critério da certificação. Isso provavelmente se deu devido a temática referente ao consumo de recursos ser uma das mais abordadas entre os sistemas de avaliação de desempenho ambiental, provavelmente pela ampla disseminação de algumas estratégias básicas e a disponibilidade no mercado das tecnologias empregadas. Em relação ao contexto regional brasileiro, pode-se dizer que a aplicação de alguns conceitos poderiam ser melhor delineados pela certificação, como por exemplo, o aproveitamento da água pluvial cuja eficiência é dependente da disponibilidade de chuvas da região. Outras alternativas são apontadas por alguns estudos, tal como o grande potencial de reaproveitamento da água de condensação dos aparelhos condicionados em algumas tipologias construtivas (CUNHA; KLUSENER FILHO; SCHRÖDER, 2016). Além disso, a recomendação por um paisagismo com plantas de baixa irrigação não se aplicaria a regiões áridas e semi-áridas. No critério energia e atmosfera, o edifício apresenta a menor porcentagem de pontos atingidos, 9 dos 35 pontos foram alcançados (Quadro 3).

Analisando a pontuação dos subcritérios deste item, pode-se concluir que a edificação não explorou uma quantidade de soluções disponíveis para a gestão eficiente da energia. O prédio não possui nenhuma fonte de geração de energia limpa, apesar de possuir espaço na cobertura para possíveis placas

fotovoltaicas. Embora o Brasil apresente uma situação favorável para a implantação desse sistema, seu alto custo ainda é um dos principais fatores de inibição na adoção dessa técnica.

Quadro 3. Pontuações LEED obtidas no critério Energia e Atmosfera pelo edifício de estudo.

critérios	subcritérios	Pts		estratégias
		possíveis	alcançados	
Energia e Atmosfera	Comissionamento de sistema de energia	Requisito obrigatório		<ul style="list-style-type: none"> • Implantação de um sistema inteligente de refrigeração. • Implantação de um sistema de captação de ar externo e saída do ar interno promovendo a renovação do ambiente.
	Performance mínima de energia	Requisito obrigatório		
	Gestão dos gases refrigerantes	Requisito obrigatório		
	Otimização do desempenho no uso de energia	19	6	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação de um sistema de automação para controle da iluminação.
	Geração Local de energia renovável	7	0	Não alcançado
	Melhoria no comissionamento	2	0	Não alcançado
	Melhoria no uso de gases refrigerantes	2	0	Não alcançado
	Medições e verificações	3	1	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema simples de medição dos índices.
Energia Verde no mínimo 35% do consumo	2	2	<ul style="list-style-type: none"> • Compra de energia verde dos EUA para contribuir e valorizar esse mercado que não existe no Brasil. 	

Fonte: Os autores, 2018.

Em países desenvolvidos, este sistema de geração de energia limpa possui um custo mais acessível, sendo assim mais bem explorado. É interessante enfatizar que a construtora responsável se preocupou em atender o quesito da compra de energia verde, entretanto essa não foi utilizada por o Brasil não possuir esse mercado. A utilização de um sistema de alta tecnologia para controle da iluminação e dos sistemas de refrigeração foram bem empregados, entretanto uma maior quantidade de estratégias poderiam ter sido tomadas em relação a abrangência da temática e disponibilidade de soluções. Percebe-se que a certificação estudada por ser norte-americana - onde o clima é temperado, prioriza nos seus subcritérios ambientes climatizados, com sistemas mecânicos de resfriamento. Conseqüentemente, observa-se uma tendência na adoção de estratégias de redução do consumo energético por aparelhos e sistemas elétricos eficientes. Entretanto, questões relativas a um condicionamento passivo e uma boa orientação na implantação que são de grande importância para a qualidade ambiental em climas tropicais quente e úmido são pouco trabalhadas ou até mesmo negligenciadas. No edifício estudado, a ventilação natural como estratégia principal de condicionamento só foi trabalhada nas áreas comuns de circulação do edifício, através de um sistema zenital que permite a saída do ar quente. Além disso, o mesmo tratamento dado as quatro fachadas através do uso de painéis envidraçados, mesmo que com a adoção de brises-soleil, contradiz as recomendações para um desenho bioclimático e de adaptação ao local.

Pode-se dizer que, provavelmente, um contributo significativo na ausência dessas práticas seja a não obrigatoriedade em atendimento a maior parte dos subcritérios, somado ao sistema de pontuações mínimo, incentivando portanto a seleção aleatória pelo projetista de itens a serem atendidos. Essa situação acaba permitindo que requisitos importantes deixem de ser atendidos em função do alcance da pontuação mínima da certificação já ter sido atingida. No processo de construção, foi utilizado depósitos de coleta seletiva e materiais recicláveis atingindo assim o critério obrigatório do item materiais e recursos. A utilização de materiais regionais durante a obra, com fabricação próxima ao local da

edificação, em um raio inferior a 800km da obra, e a destinação dos resíduos gerados durante a construção à uma empresa com certificação de despejo ambientalmente correto resultou no alcance dos cinco dos 14 pontos possíveis pelo LEED (Quadro 4). Atingir grandes quantidades de pontos neste critério é difícil no Brasil, devido o sistema construtivo convencional utilizado, onde ocorre muitas perdas e desperdícios, em contraponto a países que possuem uma construção mais limpa, barata e rápida.

Quadro 4. Pontuações LEED obtidas no critério Materiais e Recursos pelo edifício de estudo.

critérios	subcritérios	Pts		estratégias
		possíveis	alcançados	
Materiais e Recursos	Depósito e coleta de materiais recicláveis	Requisito obrigatório		<ul style="list-style-type: none"> Utilização de depósito para coleta de materiais recicláveis durante a obra e na implantação do edifício.
	Reuso do Edifício - manter paredes, forros e coberturas	3	0	Não se aplica
	Reuso do edifício - manter 50% dos elementos interiores	1	0	Não se aplica
	Gestão de resíduos da construção	2	2	<ul style="list-style-type: none"> Destinação dos resíduos gerados durante a obra à uma empresa com certificação de despejo ambientalmente correto.
	Reuso de materiais	2	0	Não alcançado
	Conteúdo reciclado	2	1	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de materiais recicláveis ou reciclados durante a obra.
	Materiais Regionais – extraído, processado e fabricado regionalmente	2	2	<ul style="list-style-type: none"> Prioridade de utilização de materiais regionais ou produzidos próximos a região principalmente durante a obra.
	Materiais de rápida renovação – no mínimo 2,5% do total utilizado	1	0	Não alcançado
	Madeira certificada - no mínimo 50% do custo total de madeira utilizada	1	0	Não alcançado

Fonte: Os autores, 2018.

Observa-se também que esse requisito poderia se adequar mais ao contexto tanto ambiental, quanto social e regional brasileiro, por se tratarem de créditos que ficam submetidos à utilização de materiais certificados, alguns dos quais ainda são de complicado acesso no mercado brasileiro. Desta forma, restringe-se o incentivo a materiais produzidos por pequenos produtores e indústrias locais que não obtêm as custosas etiquetas de certificação. Para a qualidade ambiental interna, dos 15 itens não obrigatórios, a edificação foi contemplada em 5 (Quadro 5). Este é um dos requisitos teoricamente mais importantes da certificação, pois dita a eficácia da edificação perante a saúde dos usuários que ali irão trabalhar. A instalação dos sistemas de automação inteligente de alta tecnologia para iluminação - *Digital Addressable Lighting Interface* - DALI, responsáveis por regular a potência da iluminação em determinados setores, além do sistema de renovação do ar e refrigeração - Volume Refrigerante Variável - VRF, que regula a quantidade da potência que necessita cada região da edificação a ser refrigerada, foram as estratégias responsáveis, juntamente com a especificação de materiais com baixa emissividade de Compostos Orgânicos Voláteis- COV, pela pontuação de alguns subcritérios não obrigatórios.

Mais uma vez, itens importantes relativos a uma boa qualidade do espaço interno, tais como, incremento da ventilação, conforto térmico e lumínico não precisaram ser atendidos para que o mínimo de pontuação para a certificação fosse alcançado. Chama-se a atenção ao fato que a pontuação obtida no subcritério de iluminação natural e paisagem para 90% dos espaços, através da utilização de fachadas

envidraçadas, com "peles de vidro" é outro exemplo de inadequação ao contexto brasileiro ao contrário do contexto norte-americano, cuja a disponibilidade de luz natural pela abóboda celeste é menor.

Quadro 5. Pontuações LEED obtidas no critério Qualidade Ambiental Interna pelo edifício de estudo.

critérios	subcritérios	Pts possíveis	Pts alcançados	estratégias
Qualidade Ambiental Interna	Desempenho mínimo da qualidade do ar interno	Requisito obrigatório		<ul style="list-style-type: none"> Utilização de sistema de automação de renovação do ar através da captação de ar externo e saída do ar viciado.
	Controle do fumo	Requisito obrigatório		<ul style="list-style-type: none"> Implantação em todos os pavimentos de um sistema de detecção de fumaça.
	Monitoração do ar externo	1	0	Não alcançado
	Aumento da ventilação	1	0	Não alcançado
	Plano de qualidade do ar durante a construção	1	0	Não alcançado
	Plano de qualidade do ar antes da ocupação	1	0	Não alcançado
	Materiais de baixa emissão, adesivos e selantes	1	1	<ul style="list-style-type: none"> Especificação de materiais de adesivos e selantes com limites de COV dentro dos recomendados.
	Materiais de baixa emissão, tintas e vernizes	1	1	<ul style="list-style-type: none"> Especificação de materiais de tintas e vernizes com limites de COV dentro dos recomendados.
	Materiais de baixa emissão, carpetes	1	1	<ul style="list-style-type: none"> Especificação de materiais de carpetes com limites de COV dentro dos recomendados.
	Materiais de baixa emissão, madeiras compostas e agrofibras	1	0	Não alcançado
	Controle interno de poluentes e produtos químicos	1	0	Não alcançado
	Controle de sistemas, iluminação	1	0	Não alcançado
	Controle de sistemas, conforto térmico	1	0	Não alcançado
	Conforto térmico, projeto	1	0	Não alcançado
	Conforto térmico, verificação	1	0	Não alcançado
	Iluminação Natural e paisagem para 75% dos espaços	1	1	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de fachadas envidraçadas, através de "peles de vidro" privilegiando a iluminação natural e a paisagem externa.
Iluminação Natural e paisagem para 90% dos espaços	1	1		

Fonte: Os autores, 2018.

Nesse sentido, observou-se em visitas ao local que o excesso de iluminação ocasionado pelas grandes aberturas acaba resultando em um desconforto lumínico ao usuário - principalmente devido ao ofuscamento nas áreas de trabalho, o que faz com que os mesmos utilizem a maior parte do dia, persianas nas aberturas como medida paliativa para solucionar o problema. A utilização de persianas, acaba inibindo a entrada de luz natural e aumentando o gasto energético com iluminação artificial, não previsto no desempenho acreditado. Além disso, as persianas acabam inibindo a vista a paisagem externa, e

portanto resultando em uma incoerência ao ponto obtido no subcritério de atendimento a iluminação natural e paisagem em 90% dos espaços. A ausência da simulação da qualidade da luz natural nos espaços internos, bem como, a análise de desempenho entre os critérios estabelecidos, faz com que estratégias como essa - fachadas envidraçadas para aproveitamento da luz natural e da paisagem, sejam empregadas em diversos edifícios que almejam a certificação em contextos regionais diferentes. A qualidade do ar interior também é priorizada pela certificação apenas em relação a ambientes climatizados, não encorajando em regiões tropicais a adoção da ventilação natural como método principal para renovação do ar e dispersão dos poluentes.

4 COMENTÁRIOS FINAIS

Na construção civil observa-se uma procura por adequar as edificações às questões de sustentabilidade, através de certificações, que muitas vezes é proveniente de parâmetros estabelecidos para seu país de origem. Viu-se que para o edifício estudado, o sistema de certificação por pontuação possibilitou que inúmeros subcritérios importantes deixassem de ser atingidos, uma vez que, a meta da certificação já estava alcançada pelo atendimento a um conjunto de requisitos selecionados. Chama-se atenção também a incoerência na adoção de alguns critérios, tais como a implementação de grandes fachadas envidraçadas ao edifício com objetivo de contabilizar a pontuação relativa ao ganho de luz natural e paisagem em 90% dos espaços de trabalho, o que na realidade acaba trazendo desconforto térmico e lumínico devido a entrada em excesso de luz natural.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio do CYTED - Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnologia para el Desarrollo através da(s) Rede(s) Rede CIRES - Cidades Inclusivas, Resilientes, Ecoeficientes e Sustentáveis.

REFERÊNCIAS

BUENO, C.; ROSSIGNOLO, J.A. Análise dos sistemas de certificação ambiental de edifícios residenciais no contexto brasileiro. **Revista Risco**, n.17, p. 1-6. 2013.

CUNHA, Kellen Tebaldi da; KLUSENER FILHO, Luiz Carlos; SCHRÖDER, Nádía Teresinha. Reaproveitamento da água de condensação de equipamentos de ar condicionado. **Revista de Iniciação Científica da ULBRA**, n.14 p.166-176. 2016.

DEGANI, C. M.; CARDOSO, F. F. Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído e X Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável, 2004, São Paulo. **Anais...**São Paulo: ENTAC, 2004.

GBC BRASIL - GREEN BUILDING CONCIL BRASIL. Certificação LEED. Disponível em: <www.gbcbrazil.org.br>. Acesso em: 29 de julho de 2018.

SEINRE, E.; KURNITSKI, J.; VOLL, H. Building sustainability objective assessment in Estonian context and a comparative evaluation with LEED and BREEAM. **Building and Environment**, n.83, p. 110-120. 2014

TRAPANO, P. D.; BASTOS, L. G.; Edifício Cidade Nova – RJ: Uma Discussão Sobre Certificação LEED e Resultado Formal em Clima Quente Úmido. In: XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído e VII Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável, 2011, Rio de Janeiro: ENTAC, 2011.