

AS EDIFICAÇÕES EM ESTRUTURAS METÁLICAS E A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO

Fernanda Freitas de Oliveira Azevedo (Instituto Superior De Educação Ibituruna) E-mail: fernandafazevedo@gmail.com

RESUMO: O objetivo foi o de avaliar como as edificações em estruturas metálicas podem contribuir para a sustentabilidade ambiental a partir de um estudo de caso de uma Faculdade de Engenharia Civil em Montes Claros. Assim, a pesquisa integrou-se à tipologia descritiva, proporcionando maior familiaridade com o problema e com relação ao método adotado na pesquisa geradora deste trabalho, optou-se pelo estudo de caso. A investigação abrangeu a Faculdade Prominas, onde foi possível acompanhar a obra de expansão da estrutura educacional que contou com a construção de um prédio de dois andares e ainda a obra do auditório e ainda buscou-se questionar alguns alunos do curso de engenharia civil, sobre sua compreensão a respeito de sustentabilidade. Assim, considerando as análises, pode-se dizer que o indicador que mais contribui atualmente para as considerações sustentáveis do local em análise são os itens carga ambiental, conforto ambiental, vivência socioeconômica e uso sustentável e inovação, pois todos equivaleram maior relação para a pontuação maior que C, ou seja, peso de 50% acima no considerado comum. Este trabalho mostrou que a sustentabilidade da estrutura metálica só será possível se levar em consideração ciclo de vida do aço que, por sua vez, é 100% reutilizável. Se não seguir esse padrão nada terá a ver com o conceito de sustentabilidade.

Palavras chave: Sustentabilidade, Construção civil, estruturas metálicas e contribuição.

BUILDINGS USING METALLIC STRUCTURES AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: A CASE STUDY

ABSTRACT: The objective was to evaluate how buildings made of metallic structures can contribute to environmental sustainability based on a case study of a Faculty of Civil Engineering in Montes Claros. Thus, the research is integrated into the descriptive typology, providing greater familiarity with the problem and in relation to the method adopted in the research generating this work, we opted for a case study. The investigation covered the Faculdade Prominas, where it was possible to monitor the work to expand the educational structure, which included the construction of a two-story building and the work on the auditorium. It was also possible to question some students from the civil engineering course about their understanding of sustainability. Thus, considering the analyses, it can be said that the indicator that currently contributes most to the sustainable considerations of the location under analysis are the items environmental load, environmental comfort, socioeconomic experiences and sustainable use and innovation, as they all equated to a greater ratio for a rating greater than C, that is, a weight of 50% above what is considered common. This work showed that the sustainability of the metallic structure will only be possible taking into account the life cycle of the steel, which, in turn, is 100% reusable. If you do not follow this standard, it will have nothing to do with the concept of sustainability.

Keywords: Sustainability, Civil Construction, Metallic Structures and Contribution.

1. Introdução

Ao investigar meios para desenvolver um mercado de construção civil mais sustentável, observa-se a importância do aço e das estruturas metálicas. Atualmente, a construção com estrutura de aço, aliada a fechamentos industrializados, é considerada uma alternativa sustentável, devido à sua rapidez, qualidade e racionalização, além de reduzir a dependência de atividades precárias e artesanais no canteiro de obras.

A construção civil desempenha um papel crucial no desenvolvimento social, carregando consigo uma responsabilidade social significativa. Reconhecendo que este setor é um dos maiores consumidores de recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) destaca a necessidade de ações e políticas capazes de promover os

três pilares da sustentabilidade: economia, meio ambiente e sociedade (JAVARINI e PINTO, 2018).

Este conceito permite aplicabilidades diversas na construção civil, desde habitações populares até grandes estruturas como prédios, fábricas ou hospitais, incluindo também pavimentação pública e infraestrutura (SIENGE, 2016). Muitos profissionais são motivados pela aspiração de um futuro melhor a buscar novas alternativas para promover uma gestão sustentável e em conformidade com as políticas de proteção ambiental (LÊDO, 2018), dando origem ao conceito de construção sustentável.

A construção sustentável é baseada em cinco conceitos principais: design inteligente, redução da poluição, uso de materiais ecológicos, eficiência energética e uso consciente da água (MACHADO, 2020).

É considerada sustentável aquela construção que, além de viável financeiramente, leva em conta os aspectos ambientais e contribui para o desenvolvimento social (LÊDO, 2018). Assim, a construção sustentável não apenas visa atender às demandas presentes, mas também garantir que as necessidades das gerações futuras sejam atendidas. Isso requer uma abordagem holística que considere não apenas os aspectos econômicos, mas também os ambientais e sociais.

Assim, um empreendimento só pode ser considerado sustentável se for ecologicamente correto, socialmente justo e economicamente viável. Isso implica em considerar toda a cadeia da construção, desde a escolha do local até o descarte dos materiais no fim da vida útil da edificação (JAVARINI; PINTO, 2018).

Este estudo surge da questão: "Como as estruturas metálicas na construção civil podem contribuir para a sustentabilidade ambiental?" O objetivo central é avaliar como as edificações em estruturas metálicas podem promover a sustentabilidade ambiental, por meio de um estudo de caso em uma faculdade de Engenharia Civil em Montes Claros.

O aço ganha destaque pois, é um material altamente sustentável, pois pode ser reciclado inúmeras vezes sem perder suas propriedades básicas de qualidade e resistência, sendo o material mais reciclado em todo o mundo (JAVARINI; PINTO, 2018). A indústria do aço desempenha um papel crucial no desenvolvimento sustentável, não apenas devido aos benefícios ambientais da reciclagem do aço, mas também devido às características naturais das estruturas metálicas que as tornam ideais para a construção sustentável (GERVÁSIO, 2018).

Portanto, é evidente que o aço desempenha um papel crucial no avanço da construção sustentável, oferecendo soluções inovadoras e sustentáveis para os desafios contemporâneos enfrentados pelo setor. Ao adotar o uso responsável do aço e suas tecnologias associadas, podemos construir um futuro mais sustentável e resiliente para as gerações presentes e futuras.

2. Método

Em virtude do que se objetivou, a pesquisa integrou-se à tipologia descritiva, proporcionando maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito o objetivo principal assim como o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento

possibilitou o levantamento bibliográfico e a abordagem qualitativa de análise e interpretação de dados.

Com relação ao método adotado na pesquisa geradora deste trabalho, optou-se pelo estudo de caso. A investigação abrangeu empresas e clientes que usaram a estrutura metálica em suas obras. Para isso, utilizou-se de instrumentos como o questionário semi-estruturado e a pesquisa documental (fotos e gravações de entrevistas).

3. Estudo de Caso

Para alcançar o objetivo da pesquisa, foi essencial analisar os fatores que influenciam os clientes a optarem pelo uso de estruturas metálicas em suas obras. Para isso, foi conduzida uma entrevista com um cliente que escolheu essa modalidade para sua construção. Os estudos também permitiram correlacionar essas investigações com os princípios das obras ambientalmente sustentáveis, considerando suas implicações nas três dimensões da sustentabilidade, conforme apresentado no ANEXO 1 que apresentou o quadro com as vertentes, áreas e critérios do sistema LiderA, adaptado de PINHEIRO et al (2010).

Como caso de estudo, selecionou-se a obra das Faculdades Prominas, na qual foi possível acompanhar a expansão da estrutura educacional, incluindo a construção de um prédio de dois andares e um auditório. Ambos foram erguidos no local onde havia uma edificação antiga, que foi demolida para dar lugar às novas construções. O projeto contou com a colaboração de diversos profissionais.



Figura 1 – Obra de expansão das Faculdades Prominas em Montes Claros - MG

Para a condução da pesquisa, foi fundamental o apoio do Coordenador de Planejamento e do encarregado da obra, cujo engenheiro responsável preferiu não ter seu nome divulgado, em

conformidade com as normas éticas. Além da visita ao local, foi realizada uma entrevista com o coordenador da obra, abordando questões consideradas pertinentes ao tema.

Quadro 1 – Questionário aplicado ao Coordenador de Planejamento da obra

Perguntas	Respostas obtidas
O que motivou escolher por armações metálicas?	<i>“A escolha pela estrutura metálica na obra foi devido a necessidade de construir em curto tempo. De forma que preservasse a segurança, tendo em vista a necessidade de se construir dois andares” disse o Coordenador de Planejamento</i>
Qual empresa forneceu? Quem instalou? A própria empresa que forneceu ou já tinham mão de obra especializada?	<i>“A empresa que forneceu foi a Central Forte, que além de fabricar o aço, fabrica a estrutura metálica conforme especificações. Esta empresa é do diretor da Instituição Prominas e por isso, saiu a preço de custo”.</i>
Quais os benefícios desse tipo de obra? E os malefícios?	<i>“Os benefícios são vários, a obra fica pronta em menos tempo, oferece maior segurança, especialmente esta obra que teve suas vigas com espessuras ainda maiores que as necessárias para atender o projeto. Maior durabilidade. As desvantagens nesse caso específico foi só o fato de ter que contratar uma empresa específica para a montagem da estrutura que requer maior investimento, o que de outro lado foi compensado pelo fato de ter que gastar com a mão de obra que se exige nas obras de concreto armado e que demanda maior tempo na construção”.</i>
Comparando a obra com metal com a convencional quais as diferenças notadas?	<i>“Como dito anteriormente as diferenças são visíveis. A estrutura metálica fica mais exposta, mas ao mesmo tempo, é uma obra que aparenta ser mais moderna. Ao mesmo tempo representa mais segurança ao ambiente, permitiu o uso de vários materiais para o fechamento da estrutura”.</i>
Qual impacto econômico, ambiental e social dessa obra em sua opinião?	<i>“O impacto econômico é evidente, pelo fato de a empresa fornecedora do material metálico ser do próprio dono da instituição, mas não só por isso, pois o fato de ser mais rápido demanda menos gasto com mão de obra. Além disso, pelo fechamento ter sido feito em alvenaria de fechamento e não necessitar tanto de revestimentos essa obra ficou muito mais em consonância se tivesse sido feita de concreto, como é mais comum aqui, na região. O impacto ambiental diminuiu porque causa menos resíduo sólido de construção, usa menos materiais como água e areia. E o impacto social que vejo é que conseguimos cumprir a entrega da obra no prazo trazendo benefícios para a Instituição Prominas e conseqüentemente, trouxe benefícios para os alunos”.</i>

Fonte: pesquisa direta do autor, 2018

Assim, destaca-se que a construção em aço, além de sua notável versatilidade e durabilidade, está em total consonância com os princípios do desenvolvimento sustentável. O aço é um material completamente reciclável, permitindo que, ao término da vida útil de uma edificação, seja reutilizado em sua totalidade sem perda de qualidade, podendo retornar aos processos industriais como sucata e ser transformado novamente em novo aço (Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2018). Além disso, o uso do aço é economicamente viável e oferece benefícios significativos para a sociedade em diversos aspectos.

Assim, a sustentabilidade foi analisada sob os prismas econômicos, sociais e ambientais com a utilização do modelo de análise da LiderA, que abrange a integração local, o consumo de

recursos, as cargas ambientais, o conforto ambiental, a vivência socioeconômica e o uso sustentável considerando as características descritas na figura a seguir:



Figura 2. Modelo LiderA.

Fonte: PINHEIRO et al (2010).

Levou-se em consideração as classificações já apresentadas anteriormente. E os conceitos apresentados no site <http://www.lidera.info/>, pois pode funcionar como referência no sentido de permitir evidenciar em que medida os edifícios se podem tornar mais sustentáveis. (ver anexo 1). A análise foi conduzida conforme os procedimentos e instruções correspondentes a esse sistema. A modelagem envolveu a aplicação e ponderação dos 43 critérios mencionados no anexo 1, utilizando uma planilha Excel, que gerou os resultados da avaliação.

- Integração local:

Solo – No que diz respeito à localização do edifício, não foi possível consultar o Plano Diretor Municipal (PDM) para avaliar suas restrições. Entretanto, no contexto do critério de valorização territorial (C1), foram atribuídos 3 créditos devido à infraestruturação da área com redes de água e esgoto, além da transformação da zona residencial em espaço público, resultando em uma classificação final do critério como C. Quanto à otimização ambiental da implantação (C2), considerando que o edifício ocupava aproximadamente 50% da área total do terreno, foi atribuída a classificação F.

Ecossistemas Naturais – A valorização ecológica (C3) recebeu a classificação D devido à falta de áreas verdes no entorno do edifício, consequência da localização urbana e da área limitada disponível. Quanto à interligação de habitats (C4), recebeu a classificação F por estar situado em área urbana.

Paisagem e Patrimônio – O cuidado com a integração paisagística do edifício reabilitado não foi o principal objetivo da obra, uma vez que não houve alterações significativas em seu aspecto arquitetônico. Por esse motivo, o critério que avalia a integração paisagística (C5) recebeu a classificação E. No entanto, no que se refere à valorização e preservação do patrimônio (C6), recebeu a classificação A+, pois as melhorias realizadas valorizaram a edificação da instituição.

- Recursos:

Energia: Como o edifício ainda estava em fase inicial de utilização durante a pesquisa, não foi possível avaliar suas condições energéticas. Contudo, observa-se que a estrutura possui um sistema que contribui para o isolamento térmico adequado às necessidades de utilização, o que sugere um desempenho energético satisfatório por meio de medidas bioclimáticas. Por essas razões, foram atribuídas as classificações G e A aos critérios de certificação energética (C7) e design passivo (C8), respectivamente. E quanto ao critério de eficiência energética (C9), não foi possível aceder ao interior do edifício para contabilizar equipamentos como eletroeletrônicos ou lâmpadas e a sua classificação de eficiência energética para poder avaliar devidamente este critério. Atribuiu-se, pois, a classificação G a este critério.

Água: Apesar de equipamentos eficientes na gestão de água estarem presentes na estrutura, não há sistemas de reaproveitamento, como a coleta de águas pluviais em áreas impermeabilizadas, nem monitoramento do consumo. Por isso, os critérios de consumo de água potável (C10) e gestão de águas locais (C11) receberam a classificação B.

Materiais: A obra em si já reduziu o consumo de materiais, e os acabamentos e instalações apresentam boas condições de durabilidade. No entanto, devido à falta de acesso a informações sobre referências e custos dos materiais utilizados, os critérios de durabilidade (C12), materiais locais (C13) e materiais de baixo impacto (C14) foram classificados como A. Quanto à produção local de alimentos (C15), que não é realizada pela instituição, recebeu a classificação G.

- Cargas Ambientais:

Emissões e Tratamento de Resíduos: Embora o projeto do edifício tenha considerado a redução das emissões de energia durante a fase de projeto, não há sistemas locais de produção de energia ou tratamento de águas, resultando em uma classificação G para os critérios de tratamento de águas residuais (C16) e reutilização de águas usadas (C17).

Resíduos e Poluição: Não foram encontrados dados sobre a quantidade de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) produzidos no edifício, porém, a instituição educacional tem a responsabilidade de gerir adequadamente esses resíduos, resultando em uma classificação A para a produção de resíduos (C19). Quanto à gestão de resíduos perigosos (C20), o edifício não possui locais específicos para o depósito de certos resíduos, resultando em uma classificação E. No entanto, há um local para resíduos recicláveis, mas sem separação adequada, o que resulta em uma classificação C para o item de reciclagem de resíduos (C21).

Ruído e Poluição Luminosa: Embora não tenham sido realizados testes acústicos quantitativos, observa-se que o projeto não priorizou o isolamento acústico interno, embora o uso de placas de drywall possa oferecer certo isolamento. O critério foi classificado como B. No entanto, o projeto técnico de iluminação visando a minimização da poluição luminosa recebeu a classificação A. Além disso, foram consideradas as seguintes categorias:

Emissões Atmosféricas: Devido à inexistência de equipamentos de combustão no edifício, o critério de emissões atmosféricas (C18) foi classificado com a nota A.

Ruído Externo: Embora não tenham sido realizados testes acústicos rigorosos, nota-se que o projeto não priorizou o isolamento acústico interno das paredes. No entanto, devido ao uso de placas de drywall, o isolamento acústico é relativamente aceitável, resultando em uma classificação B para esse critério (C22).

Poluição Lumínica e Térmica: O edifício foi submetido a um projeto técnico de iluminação que considera os efeitos luminosos e utiliza armaduras de iluminação de forma criteriosa, resultando em uma classificação A para a poluição lumino-térmica (C23).

Por meio da análise desses critérios, foi possível compreender o nível de sustentabilidade do edifício de pequeno porte em estrutura metálica, utilizando a metodologia do LiderA. Os resultados obtidos fornecem uma visão abrangente das diferentes dimensões ambientais consideradas na avaliação.

- Conforto Ambiental:

Relativamente à qualidade do ar interior, foi contemplado no projeto de arquitetura, tendo em vista a posição das janelas para que seja possível uma ventilação cruzada, ou seja, existem janelas em fachadas opostas em espaços da mesma fracção, o que é uma forma de potenciar a ventilação natural dos espaços e facilitar a renovação do ar interior. Assim é atribuída a classificação A++ ao critério associado aos níveis de qualidade do ar (C24).

Quanto ao conforto térmico (C25), a estrutura tem a desvantagem e levam à atribuição da nota A para este critério.

Apesar de esses edifícios serem mais utilizados na parte da noite, considera-se que os níveis de iluminação (C26) são privilegiados, existindo um bom aproveitamento da entrada da luz solar. Os acabamentos interiores nomeadamente, paredes brancas e pavimento em madeira clara, permitem um bom índice de reflexão da luz solar. Classifica-se assim este critério com a nota A+.

O critério de isolamento acústico / níveis sonoros (C27), não foi possível ser avaliados devido a falta de equipamento adequado. Mas, o fato de o edifício se encontrar numa rua quase exclusivamente habitacional e com poucas fontes potenciais de ruído classificou-se esse item como B.

- Vivência Socioeconómica:

A zona onde esta inserida esta obra tem fácil acesso aos transportes públicos (C28) mas não é imediato. Fica localizados nas redondezas. E está numa localidade central. O que faz com que a mobilidade não tenha quase impacto. É, pois, atribuída a classificação B. Dessa forma o critério de mobilidade de baixo impacto (C29) também é classificada com a nota A porque, como já referido, em termos de transporte, além dos veículos próprios o transporte coletivo também é uma forma bastante usada pelos alunos.

No que respeita ao desenho inclusivo no âmbito da mobilidade para todos (C30), o edifício ainda está em fase de adaptação, já se tem rampas por grande parte das instalações, mas ainda existem escadas em alguns prédios que dificultam a acessibilidade. Assim, a este critério é atribuída a classificação E.

Uma das vantagens de um edifício com estrutura com elementos metálicos é o fato dessa estrutura ser um sistema modular e cujos elementos são facilmente removidos. Assim, para o critério flexibilidade / adaptabilidade aos usos (C31) atribui-se a classificação A++.

Quanto ao critério de dinâmica económica (C32), tratando-se de um edifício de instituição educacional superior de ensino, não existe a eventual possibilidade de arredar ou rentabilizar espaços comuns. Por outro lado, o edifício está situado numa rua com acesso direto à uma

zona de atividade económica razoável. Atribui-se então a classificação C. As mesmas considerações aplicam-se ao critério de trabalho local (C33), ao qual se atribui igual classificação.

Em termos de diversidade económica, existe o crescimento das atividade na zona em questão, nomeadamente serviços restaurantes, consultórios médicos e comércio. Por isto, atribuiu-se aos critérios de amenidades locais (C34) e integração com a comunidade (C35) a nota A+.

A capacidade de controle (C36) visa fazer o rastreamento das possibilidades de ajustamento por parte dos utentes dos níveis de temperatura, humidade, ventilação natural e artificial, sombreamento e iluminação. Atendendo aos equipamentos de climatização instalados, aos sombreamentos nas janelas e aos vãos envidraçados, atribui-se a classificação A à este critério.

Uma vez que não se acompanhou o processo desde a fase inicial do projeto nem durante a construção para perceber qual o tipo de eventuais problemas ou animosidades criadas por parte do dono de obra junto da vizinhança, classificou-se o critério de condições de participação e governança (C37) com a nota G.

Quanto ao controle de riscos naturais (C38), o edifício foi sujeito a um projeto de estabilidade da estrutura, elaborado por uma equipa de projetistas com experiência. Por esta razão, estão à partida asseguradas as condições de segurança estrutural do edifício, pelo que se adopta a classificação A+.

Relativamente ao controlo de ameaças humanas (C39), pela segurança demonstrada na obra, é atribuída a nota A. Já no que se refere ao custo no ciclo de vida da construção em análise, considera-se A++, devido justamente aos tipo de escolha do material, ou seja, o uso da estrutura metálica que tem muito mais durabilidade, segurança e é reciclável.

- Gestão Ambiental e Inovação:

Não foi possível obter informações sobre o funcionamento e a gestão ambiental específica do edifício em questão, o que impossibilitou a avaliação dos critérios relacionados à informação ambiental (C41) e ao sistema de gestão ambiental (C42). No entanto, é importante ressaltar que a gestão ambiental é uma prática fundamental em qualquer empresa que busque qualidade e sustentabilidade. Considerando o processo de construção do edifício analisado e sua estrutura metálica, que reflete uma abordagem sustentável, ambos os critérios foram classificados como A+.

Quanto às inovações (C43), atribui-se a nota A+, levando em conta todo o ciclo de construção e as tecnologias empregadas. Dessa forma, as seguintes classificações são indicadas:

Quadro 2– Classificação no nível de sustentabilidade por análise das vertentes

Nível \ Vertentes	A++	A+	A	B	C	D	E	F	G
Interação local		1			1	1	1	2	
Recursos			3	2					3
Cargas ambientais			3	1	1				2
Conforto ambiental	1	1	2	1					
Vivencia socioeconômica	2	3	3	1	2		1		1
Uso sustentável e inovação		3							

Totais	3	8	11	5	4	1	3	2	6
--------	---	---	----	---	---	---	---	---	---

Fonte: Pesquisa de Campo, 2018.

Para cada critério, são estabelecidos níveis de desempenho que permitem determinar se a solução é sustentável ou não. Esses níveis são inicialmente expressos numericamente e, posteriormente, transformados em classes que variam de G a A++, facilitando a compreensão da avaliação. De acordo com Pinheiro (2011), a contabilização dos critérios é feita por meio de vertentes e áreas, conforme detalhado no Quadro 1 (anexo 1). As vertentes atribuem maior relevância aos recursos (energia, água e materiais), com 32% do peso, seguido pela vivência socioeconômica (19%), conforto ambiental (15%), integração local (14%), cargas ambientais (12%) e, por último, uso sustentável (8%).

Além disso, conforme destacado por Pinheiro (2011), os limiares do sistema LiderA são derivados de três pontos de referência. O primeiro baseia-se no desempenho tecnológico mais comum, considerando a prática construtiva existente como o nível usual (Classe E). No segundo nível, o melhor desempenho é alcançado pela adoção da melhor prática construtiva viável à época (Classes C e B), enquanto o terceiro foca na definição de um nível de sustentabilidade mais elevado (Classes A e A++). Para cada critério, é possível, utilizando os limiares do sistema LiderA e comparando com as soluções ou níveis de desempenho, determinar como a solução se posiciona em relação à prática de referência. Se estiver igual à prática de referência, é classificada como classe F; se melhorar o desempenho em 12,5%, será classe E; em 25%, será classe D; em 37,5%, classe C; em 50%, classe B; em 75%, classe A; e em 90%, classe A+. O Nível A++ é considerado o mais desejável, demonstrando um alto grau de sustentabilidade (PINHEIRO, 2010).

Com base nessas considerações, pode-se concluir que a obra em análise avançou em direção a um conceito de sustentabilidade. No entanto, há ainda muitos aspectos que precisam ser aprimorados para alcançar um padrão mais elevado de sustentabilidade.

Essa análise sugere que a obra em questão está em consonância com os princípios da sustentabilidade, embora ainda haja espaço para melhorias significativas em várias áreas.

Quadro 3– Pontuados acima ou igual ao nível C

Vertentes	%
Interação local	33,3%
Recursos	50,0%
Cargas ambientais	71,42%
Conforto ambiental	100%
Vivencia socioeconômica	84,61%
Uso sustentável e inovação	100%

Fonte: pesquisa de campo, 2018

Considerando o quadro apresentado, é evidente que os indicadores que mais contribuem atualmente para as considerações sustentáveis do local em análise são os itens carga ambiental, conforto ambiental, vivência socioeconômica, uso sustentável e inovação. Todos esses elementos equivaleram a uma pontuação acima de C, representando um peso significativo de 50% ou mais em relação ao considerado comum.

A gestão ambiental é um requisito fundamental dentro de qualquer empresa, conforme destacado por Tinoco e Robles (2016, p. 109), que definem sua importância como a forma

pela qual uma organização busca alcançar a qualidade ambiental desejada, adotando medidas para controlar o impacto ambiental de suas atividades.

Nesse contexto, a obra em questão pode ser considerada sustentável. Ao utilizar estruturas metálicas, mesmo que não diretamente intencionadas para esse fim, possibilitou a economia de energia, a gestão eficaz da água, a garantia da salubridade dos edifícios, o uso de materiais energeticamente certificados e a minimização da produção de resíduos. Além disso, a construção responde satisfatoriamente às necessidades socioeconômicas do meio onde se insere, contribuindo para uma comunidade mais sustentável.

O método de avaliação da sustentabilidade da construção LiderA revelou-se bastante interessante, oferecendo um guia de boas práticas que podem auxiliar projetistas e construtores na tomada de decisões favoráveis para melhorar o desempenho de um edifício.

Considerações Finais

Em suma, este trabalho ressalta a importância de desenvolver soluções inovadoras para minimizar os impactos ambientais da indústria da construção. As estruturas metálicas, devido às suas características naturais, contribuem para uma construção mais sustentável, otimizando recursos naturais e promovendo um ambiente construído mais racional e eficaz.

Além disso, este artigo enfatiza a importância da sustentabilidade na indústria da construção e destaca o papel fundamental das estruturas metálicas nesse contexto. Ao adotar práticas sustentáveis, como a utilização de materiais recicláveis e a gestão eficiente de recursos, as construções podem não apenas reduzir seu impacto ambiental, mas também promover ambientes mais saudáveis e economicamente viáveis.

No entanto, é crucial entender que a sustentabilidade vai além da preservação ambiental. As construções sustentáveis também priorizam a salubridade dos ambientes, a viabilidade econômica e a segurança, além de se integrarem harmoniosamente ao entorno e à comunidade. Portanto, para ser verdadeiramente sustentável, uma construção deve considerar o ciclo de vida dos materiais utilizados, como é o caso do aço, que é 100% reutilizável. Ignorar esse aspecto significa desconsiderar o conceito fundamental de sustentabilidade.

Portanto, diante dos desafios ambientais enfrentados atualmente, é imperativo que a indústria da construção adote práticas mais sustentáveis e inovadoras. Somente assim poderemos garantir um futuro mais promissor para as próximas gerações, preservando o meio ambiente e promovendo o desenvolvimento sustentável.

Portanto, ao considerar o ciclo de vida dos materiais e adotar práticas de gestão ambiental eficazes, as construções podem não apenas minimizar seu impacto negativo, mas também maximizar seus benefícios sociais e econômicos. A busca pela sustentabilidade na construção deve ser um esforço conjunto que envolve todos os stakeholders, desde os projetistas e construtores até os governos e a sociedade civil.

Nesse sentido, este trabalho destaca o potencial das estruturas metálicas como uma opção sustentável na construção civil, ressaltando sua durabilidade, versatilidade e capacidade de reciclagem. Ao adotar essas tecnologias e práticas inovadoras, podemos avançar em direção a um futuro mais sustentável e resiliente, onde o desenvolvimento humano esteja em harmonia com o meio ambiente.

Referências

CBCA - Centro Brasileiro da Construção em Aço. 2018 Disponível em: <<http://www.cbca.iabr.org.br/upfiles/downloads/apresent/SteelFramingCBCA.pdf>>. Acesso em 24 de junho de 2021.

GERVÁSIO, Helena Maria. A sustentabilidade do aço e as estruturas, In: Conferência Europeia sobre o Aço com Estruturas Compostas, 4., 2005, Holanda. Anais da IV conferência Europeia do aço. Holanda: ABCEM, 2005. p. 1-10. Disponível em: <http://www.abcem.org.br/construmetal/2008/downloads/PDFs/27_Helena_Gervasio.pdf>. Acesso em 2021.

JAVARINI, Francisco de Assis e PINTO, Carolina de Oliveira. Light Steel Frame, habitações populares e a sustentabilidade. 2018. Disponível em: <https://fdocumentos.tips/document/light-steel-frame-habitacoes-populares-e-a-neste-prisma-estima-se-que-mais.html>. Acesso em 2021

LÊDO, Samantha. Guia de carreiras. Sustentabilidade ganha força na Engenharia Civil. Disponível em: <https://www.guiadacarreira.com.br/cursos/engenharia-civil-construcoes-sustentaveis/>. Acesso abril 2021.

MACHADO, Reinaldo Caixeta. Construções sustentáveis: realidade ou mito? /. – Belo Horizonte - MG: Dom Helder, 2020. 161 p. (Dissertação Mestrado)

PINHEIRO, M. D. Manual Para Projectos De Licenciamento Com Sustentabilidade Segundo O Sistema LiderA. 1ª edição digital. 2010. 43p

PINHEIRO, Manuel Duarte. LiderA: Sistema Voluntário Para A Sustentabilidade Dos Ambientes Construídos. Versão 2.00c. 2011. 48p.

SIENGE, Sustentabilidade na construção civil: materiais de construção sustentáveis. 13 de outubro de 2016. Disponível em: [https://www.sienge.com.br/blog/sustentabilidade-na-construcao-civil-materiais-de-construcao-sustentaveis/ustentabilidade na construção civil: materiais de construção sustentáveis](https://www.sienge.com.br/blog/sustentabilidade-na-construcao-civil-materiais-de-construcao-sustentaveis/ustentabilidade%20na%20construcao%20civil%20materiais%20de%20construcao%20sustentaveis). Acesso em 2018.

TINOCO, João Eduardo Prudêncio e ROBLES, Léo Tadeu. A contabilidade da gestão ambiental e sua dimensão para a transparência empresarial: estudo de caso de quatro empresas brasileiras com atuação global. Revista Brasileira de Administração Pública, 40, 2016. 1077-1098.

Anexo 1 - Vertentes, áreas e critérios do sistema LiderA

VERTENTE	ÁREA	Nº DO CRITÉRIO	CRITÉRIO	NOTA
Integração Local 14%	Solo	C1	Valorização territorial	C
	Ecossistemas naturais	C2	Otimização ambiental da implantação	F
		C3	Valorização ecológica	D
	Paisagem patrimônio	C4	Interligação de habitats	F
		C5	Valorização paisagística	E
Recursos 32%	Energia	C6	Proteção e valorização do patrimônio	A+
		C7	Eficiência nos consumos energéticos	G
		C8	Desenho passivo	A
		C9	Intensidade de Carbono	G
	Água	C10	Consumo de água potável	B
		C11	Gestão de águas locais	B
	Materiais	C12	Durabilidade	A
		C13	Materiais Locais	A
		C14	Materiais de baixo impacto	A
	Poluição Alimentar	C15	Produção local de alimentos	G
Cargas Ambientais 12%	Efluentes	C16	Tratamento de águas residuais	G
		C17	Caudal da reutilização de águas usadas	G
	Emissão atmosférica	C18	Caudal de emissão atmosférica	A
	Resíduos	C19	Produção de resíduos	A
		C20	Gestão de resíduos perigosos	E
		C21	Valorização de resíduos	C
	Ruído externo	C22	Fontes de ruídos para o exterior	B
	Poluição ilumino-térmica	C23	Poluição ilumino-térmica	A
Conforto Ambiental 15%	Qualidade do ar	C24	Nível de qualidade do ar	A++
	Conforto térmico	C25	Conforto térmico	A
	Iluminação e acústica	C26	Nível de iluminação	A+
		C27	Conforto sonoro	B
Vivência Socioeconômica 19%	Acesso para todos	C28	Acesso aos transportes públicos	B
		C29	Mobilidade de baixo impacto	A
		C30	Soluções inclusivas	E
	Diversidade Econômica	C31	Flexibilidade, adaptabilidade aos usos	A++
		C32	Dinâmica econômica	C
		C33	Trabalho Local	C
	Amenidades e Interação Social	C34	Amenidades locais	A+
		C35	Interações com a comunidade	A+
	Participação e Controle	C36	Capacidade de controle	A
		C37	Condições de participação e governança	G
C38		Controle de riscos naturais	A+	
Custos no Ciclo de Vida	C39	Controle de ameaças humanas	A	
	C40	Custos no ciclo de vida	A++	
Uso Sustentável 8%	Gestão Ambiental	C41	Condições de utilização ambiental	A
		C42	Sistema de gestão ambiental	A+
	Inovação	C43	Inovações	A+

Fonte: Adaptado de PINHEIRO et al (2010).