

PROPOSTA DE UMA EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR EM CONTÊINER: CRITÉRIOS PROJETUAIS PARA CERTIFICAÇÃO SELO CASA AZUL VISANDO A SUSTENTABILIDADE

Raiane Espíndula Gonçalves ¹
Taynara Firma Lima Rodrigues ²
Rovena Dantas Rodrigues ³

Resumo

As edificações reutilizando contêineres têm como foco a sustentabilidade, buscando maneiras para evitar ou reduzir a poluição e os impactos ao meio ambiente. O objetivo foi projetar uma residência unifamiliar hipotética reutilizando contêiner aliado a materiais e tecnologias sustentáveis, atendendo aos critérios obrigatórios e de livre escolha do Selo Casa Azul CAIXA para a certificação de construção sustentável com o nível de gradação do selo prata. A pesquisa básica de abordagem qualitativa teve caráter exploratório pois chegou-se ao resultado de que, somente a edificação em contêiner não é necessária para tornar a construção sustentável, porque geralmente consideram-se apenas fatores internos, de fácil controle, enquanto os fatores externos são desconsiderados. Quando o projeto tem o objetivo de adquirir o Selo Casa Azul CAIXA, cumprindo no mínimo com os requisitos obrigatórios, é possível afirmar que a edificação e tudo o que a compõem, podem ser considerados sustentáveis. É claro que se entende que seguir pequenas medidas dentro do canteiro de obra já ajudam e muito o meio ambiente, não podem tornar a construção totalmente sustentável, apenas de forma parcial.

Palavras-chave. Contêineres. Sustentabilidade. Selo Casa Azul.

INTRODUÇÃO

A sustentabilidade é um conjunto de medidas que utilizam recursos que possam satisfazer as atuais necessidades humanas sem comprometer que as futuras gerações também tenham a capacidade de atender às suas necessidades. A sustentabilidade ambiental deve ser mantida para que o meio ambiente continue existindo (TORRESI et al, 2010).

¹ Estudante do curso de engenharia civil da Faculdade Novo Milênio. raiane.goncalves@sounovomilenio.com.br

² Estudante do curso de engenharia civil da Faculdade Novo Milênio. taynara.rodrigues@sounovomilenio.com.br

³ Mestre em Gestão do Trabalho para Qualidade do Ambiente Construído, Especialista em Desenvolvimento e Gerenciamento de Projetos em BIM – BIM Manager, Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, Arquitetura Urbanista. Professora da Faculdade Novo Milênio. rovena.rodrigues@novomilenio.br

Como o setor da construção civil é responsável por até 50% do consumo dos recursos naturais, se esse consumo for descontrolado, a degradação natural que ele provoca se torna responsável por impactos ambientais em todo o planeta (MULLER; SAVARIS, 2013).

A construção civil é um dos principais setores poluentes do mundo, portanto, se faz necessária a criação de ideias e alternativas para a reutilização de materiais (NUNES; JUNIOR, 2017).

Sabe-se que, aproximadamente, dos 40% dos recursos naturais extraídos do mundo, cerca de 12% são da água utilizada na área da construção civil em países desenvolvidos, além do alto índice de resíduos gerados em canteiros de obras (MULLER; SAVARIS, 2013).

Em 1956, quando Malcom McLean observava a sua operação de importar e exportar produtos que eram feitos manualmente em caminhões, percebeu que o processo era lento e custava muito tempo, então lhe surgiu a ideia de utilizar caixas grandes de aço para fazer o transporte em navios, tornando o processo de transporte mais rápido, conseqüentemente aumentando a quantidade de clientes, desde então, essas caixas de aço ganharam o nome de contêiner e foram se aperfeiçoando até chegar no padrão utilizado atualmente (SOUZA; ANDRADE, 2018).

O contêiner possui o formato de uma caixa retangular, feita de chapas metálicas, com propriedades não biodegradáveis, como o aço, alumínio ou fibra para sua fabricação (BARBOSA et al, 2017).

Os contêineres possuem estrutura de aço corten com fechamentos em painéis de chapa corrugada. São capazes de sustentar até 200 quilos, sendo todas as partes soldadas para garantir a resistência do contêiner. Os modelos mais utilizados são os de 20' e de 40', sendo usados para transporte de cargas marítimas (BUORO; GUEDES, 2015).

Tendo em vista a importante utilidade nos contêineres quando se trata de transporte, principalmente marítimo, deve-se pensar no prazo de validade segundo as normas de utilização do mesmo. Geralmente a vida útil de um contêiner dura em torno de 8 a 10 anos, tendo esse material descartado após esse prazo. Na tentativa de não ser desprezado de maneira incorreta e também buscando o reaproveitamento, na construção civil é possível o reuso para implantação de imóveis. Tornando assim,

viável para o meio ambiente e na agilidade da execução da obra. (BARBOSA et al, 2017).

O contêiner tem como principal utilidade o transporte de cargas marinhas, porém, buscando uma construção civil mais sustentável e está sendo procurado também para a construção de moradias. Isto se deve ao fato de contribuir para o baixo consumo de matérias-primas e recursos naturais, redução do tempo de obra e sua competência sustentável. (SOUZA; ANDRADE, 2018).

As primeiras construções utilizando contêineres no Brasil se iniciaram em meados de 2010 e 2011, com a construção da loja *Container Ecology Store* e a casa projetada pelo arquiteto Danilo Corbas. (BUORO; GUEDES, 2015). Mais recentemente, destacaram-se os projetos do *Tetris Contêiner Hostel* em Foz do Iguaçu, que consta com 15 contêineres empilhados e pintados com cores vívidas. (SOUZA; ANDRADE, 2018) e do *Hostel Container* do proprietário Roberto Saci. (HOSTEL CONTAINER, 2022).

Além de construções residenciais, a proposta de construção em contêiner surge a fim de oferecer uma qualidade de vida à população e um meio ambiente mais sustentável e contribuir para diminuir o déficit habitacional. Com a ocorrência do êxodo rural, a população começou a sofrer com o déficit habitacional nos meios urbanos, e junto com ele, conseqüentemente, a geração de mais resíduos, com esse problema é preciso adotar soluções sustentáveis na construção (VIANA, 2018), logo, o contêiner surge com uma boa alternativa.

Para uma construção ser considerada sustentável é necessário atender alguns critérios. Existem no Brasil e no mundo certificações para conferir esses critérios. Um exemplo de certificação totalmente brasileira é o Selo Casa Azul, da Caixa Econômica Federal, que reconhece e incentiva projetos e empreendimentos habitacionais, que têm como foco a adoção de soluções e medidas que preservem e reduzam os impactos ambientais, conseqüentemente, melhorando a qualidade de vida (GUIA CAIXA, 2010).

Entretanto, fica o questionamento sobre a construção em contêineres: o contêiner por si só na construção de uma residência unifamiliar pode ser considerado sustentável ou se faz necessária a inserção de sistemas e materiais sustentáveis ou de outros critérios projetuais?

Buscando responder a problemática abordada, esse estudo teve como objetivo principal elaborar um projeto de residência unifamiliar hipotético, utilizando contêineres, ao mesmo tempo em que se inseriu critérios projetuais do Selo Casa Azul CAIXA aliados à materiais e sistemas sustentáveis. O intuito foi verificar se somente o contêiner é necessário para a obtenção do Selo Casa Azul CAIXA ou se faz-se necessário incluir outros critérios projetuais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1. Tipos de Contêineres utilizados na construção civil

Segundo Gaspar (2021), existem três tipos de contêineres utilizados pela indústria da construção civil:

- *Reefer*: são modelos utilizados no transporte de cargas congeladas e perecíveis e portanto, já tem isolamento térmico parecido com o de geladeiras, por isso, são mais caros. Entretanto, não são recomendados para ambientes de longa permanência, posto que o material isolante contra incêndio é tóxico. Possui a dimensão de 20 pés (5,38m x 2,438m x 2,695m) e 40 pés (12,192m x 2,438m x 2,695m).
- *Dry*: é o modelo marítimo comum e não possui isolamento térmico e acústico. Possui a dimensão de 20 pés (6,05m x 2,43m x 2,59m) e 40 pés (12,20m x 2,43m x 2,595m).
- HC (*High Cube* ou “Alta Cubicagem”): é o modelo mais utilizado por ter o pé direito maior, de 2,89 metros, sendo disponibilizado em dois comprimentos, de 20 pés (6,05m) e de 40 pés (12,20m), e de mesma largura (2,43m).

2. Selo Casa Azul CAIXA

A certificação Selo Casa Azul CAIXA pode ser dada a todos os projetos habitacionais que a Caixa Econômica Federal financia, podendo se candidatar todas as construtoras, cooperativas e associações. A verificação para a certificação analisa a

viabilidade técnica do empreendimento e a adoção de soluções voltadas à sustentabilidade na construção (GUIA CAIXA, 2010).

Para a obtenção do selo, é preciso que o requerente apresente os projetos e toda a documentação com informações pertinentes e assinaturas do representante legal e, além disso, durante a fase de execução da obra, a executora deve seguir e cumprir com todas as especificações contidas no projeto, conforme foram aprovadas pela Caixa Econômica Federal e em caso de alteração no projeto, a mesma deverá ser informada para nova aprovação (ibidem).

De acordo com Guia Caixa (2010), o Selo Casa Azul CAIXA possui três níveis de certificação: bronze, prata e ouro (quadro 1).

Quadro 1. Níveis de gradação do Selo Casa Azul CAIXA.

Gradação	Atendimento mínimo
BRONZE	Critérios obrigatórios
PRATA	Critérios obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha
OURO	Critérios obrigatórios e mais 12 critérios de livre escolha

Fonte: Guia Caixa (2010).

Dentre os critérios de avaliação para obtenção do Selo Casa Azul CAIXA, a Caixa Econômica Federal subdividiu essas categorias em: qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação e recursos materiais, gestão da água e práticas sociais, conforme mostra o quadro 2.

Quadro 2. Resumo Categorias, critérios e classificação.

QUADRO RESUMO – CATEGORIAS, CRITÉRIOS E CLASSIFICAÇÃO						
CATEGORIAS/CRITÉRIOS		CLASSIFICAÇÃO				
		BRONZE	PRATA	OURO		
1. QUALIDADE URBANA						
1.1	Qualidade do Entorno - Infraestrutura	obrigatório				
1.2	Qualidade do Entorno - Impactos	obrigatório				
1.3	Melhorias no Entorno					
1.4	Recuperação de Áreas Degradadas					
1.5	Reabilitação de Imóveis					
2. PROJETO E CONFORTO						
2.1	Paisagismo	obrigatório				
2.2	Flexibilidade de Projeto					
2.3	Relação com a Vizinhança					
2.4	Solução Alternativa de Transporte					
2.5	Local para Coleta Seletiva	obrigatório				
2.6	Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos	obrigatório				
2.7	Desempenho Térmico - Vedações	obrigatório				
2.8	Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos	obrigatório				
2.9	Iluminação Natural de Áreas Comuns					
2.10	Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros					
2.11	Adequação às Condições Físicas do Terreno					
3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA						
3.1	Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas	obrigatório p/ HIS - até 3 s.m.	critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha	critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha		
3.2	Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns	obrigatório				
3.3	Sistema de Aquecimento Solar					
3.4	Sistemas de Aquecimento à Gás					
3.5	Medição Individualizada - Gás	obrigatório				
3.6	Elevadores Eficientes					
3.7	Eletrodomésticos Eficientes					
3.8	Fontes Alternativas de Energia					
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS						
4.1	Coordenação Modular					
4.2	Qualidade de Materiais e Componentes	obrigatório				
4.3	Componentes Industrializados ou Pré-fabricados					
4.4	Formas e Escoras Reutilizáveis	obrigatório				
4.5	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	obrigatório				
4.6	Concreto com Dosagem Otimizada					
4.7	Cimento de Alto-Forno (CP III) e Pozolânico (CP IV)					
4.8	Pavimentação com RCD					
4.9	Facilidade de Manutenção da Fachada					
4.10	Madeira Plantada ou Certificada					
5. GESTÃO DA ÁGUA						
5.1	Medição Individualizada - Água	obrigatório				
5.2	Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga	obrigatório				
5.3	Dispositivos Economizadores - Arejadores					
5.4	Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão					
5.5	Aproveitamento de Águas Pluviais					
5.6	Retenção de Águas Pluviais					
5.7	Infiltração de Águas Pluviais					
5.8	Áreas Permeáveis	obrigatório				
6. PRÁTICAS SOCIAIS						
6.1	Educação para a Gestão de RCD	obrigatório	critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha	critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha		
6.2	Educação Ambiental dos Empregados	obrigatório				
6.3	Desenvolvimento Pessoal dos Empregados					
6.4	Capacitação Profissional dos Empregados					
6.5	Inclusão de trabalhadores locais					
6.6	Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto					
6.7	Orientação aos Moradores	obrigatório				
6.8	Educação Ambiental dos Moradores					
6.9	Capacitação para Gestão do Empreendimento					
6.10	Ações para Mitigação de Riscos Sociais					
6.11	Ações para a Geração de Emprego e Renda					

Fonte: Guia Caixa (2010).

MÉTODO

Para Prodanov e De Freitas (2013) a pesquisa básica gera conhecimentos novos úteis, mas sem uma aplicação prática. Por isso, essa pesquisa tem esse caráter de pesquisa básica, porque gerou conhecimentos úteis acerca da utilização do contêiner como alternativa de construção sustentável. Possui abordagem qualitativa pois não pode ser traduzida em números e nem em dados estatísticos e tem como foco principal o processo e seu significado (ibidem). E caracteriza-se como pesquisa exploratória pois esse tipo de pesquisa tem como objetivo a formulação das hipóteses ou descobrir um novo tipo de enfoque para o assunto. Logo procurou-se comprovar se o contêiner juntamente com outros critérios projetuais, são sustentáveis para a construção de novas residências.

Destarte, foi projetada uma residência unifamiliar hipotética. O projeto foi feito no *software SketchUP*, e foi escolhido o terreno no endereço Rua Castelo Branco, bairro Bela Aurora em Cariacica – ES, respeitando as normas e legislações municipais.

Ademais, implementaram-se os seguintes critérios provenientes do Selo Casa Azul CAIXA, com a finalidade de obter o selo Prata: qualidade do entorno (infraestrutura e impacto), paisagismo, local para coleta seletiva, equipamentos de lazer, desempenho térmico (vedações, orientação ao sol e ventos), iluminação natural, ventilação e iluminação natural de banheiros, adequação às condições físicas do terreno, uso de lâmpadas de baixo consumo, dispositivos economizadores, medição individualizada(gás), fontes alternativas de energia, qualidade de materiais e componentes, formas e escoras reutilizáveis, gestão de resíduos (RCD), medição individual (água), dispositivos economizadores (descarga), aproveitamento de águas pluviais, áreas permeáveis, educação para a gestão de RCD, educação ambiental dos empregados, orientação aos moradores, telhado verde, piso de madeira de desmatamento, painéis solares e piso externo ecológico.

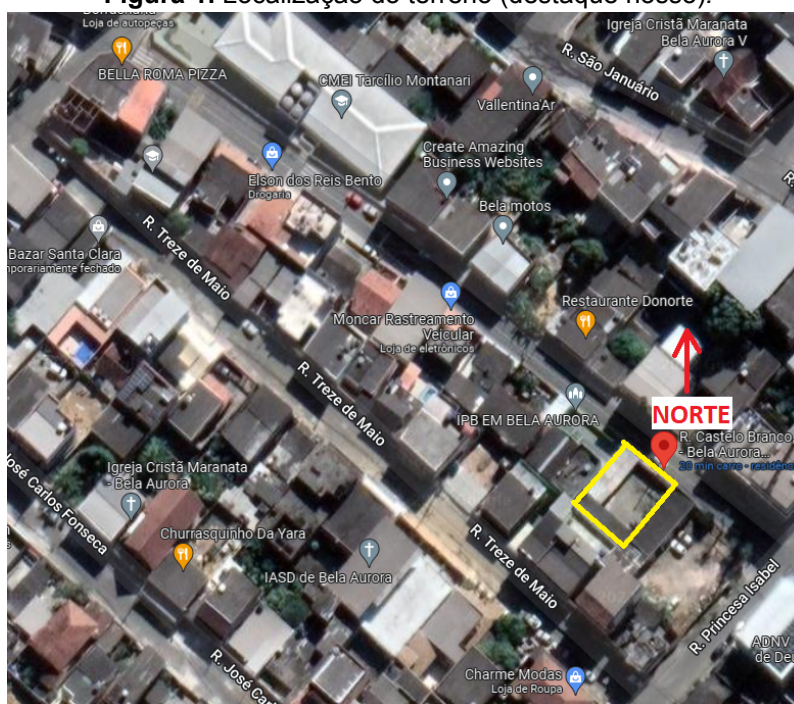
Os dados provenientes do projeto examinaram quantos critérios do Selo Casa Azul CAIXA foram atendidos e, os resultados discutidos provieram da seguinte análise: se somente com o atendimento aos critérios do Selo Casa Azul CAIXA é possível afirmar se o projeto realmente pode ser considerado uma construção sustentável, ou, se somente ao utilizar contêiner, a edificação é sustentável por si só.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1. Levantamento de dados do projeto residencial unifamiliar

O terreno escolhido para a edificação residencial unifamiliar está localizado na Rua Castelo Branco, bairro Bela Aurora em Cariacica – ES, conforme figura 1. Possui 16,72m de largura e 18,00m de comprimento, totalizando 300,96 m².

Figura 1. Localização do terreno (destaque nosso).



Fonte: Google Maps (2022).

Para atendimento ao Plano Diretor Municipal (PDM) de Cariacica a projeção precisa atender os afastamentos (até 2 pavimentos) frontal de 3m, lateral de 1,5m (com aberturas) e um afastamento dos fundos isento atendendo as condições de iluminação e ventilação. Em relação a quantidade de vagas de garagem, é obrigatório ter 1 vaga para cada unidade unifamiliar. O terreno está na Zona de ocupação Limitada - ZOL/10 e tem os seguintes índices urbanísticos: coeficiente de aproveitamento por ser GR1 (grau de impacto) é 2, taxa de ocupação máxima de 65% e taxa de permeabilidade de 10% (CARIACICA, 2021). Todos foram atendidos no projeto.

As Zonas de Ocupação Limitada estão situadas nos perímetros urbanos, necessitando de um alto serviço de infraestrutura e com o objetivo de edificar áreas urbanísticas ainda livres ou não edificadas (ibidem).

Dessa maneira, justifica-se a escolha do terreno pelos seguintes motivos: atender a critérios de construções sustentáveis em perímetros urbanos ainda passíveis de novas edificações e áreas renováveis, incentivar a ocupação do tipo de terrenos similares ao escolhido, ou seja, terrenos com baixa demanda de infraestrutura urbana cuja a construção sustentável em contêiner consegue suprir, e, contribuir para a diminuição de déficit habitacional ao propor uma edificação em um bairro de vulnerabilidade econômica e social.

A residência hipotética é composta por um quarto de casal de 8,30 m², um quarto de 6 m², uma cozinha de 5,10 m², um escritório de 5,64 m², uma sala de estar/jantar, ambas com 6,10 m² juntas, um banheiro com 3,22 m², uma área de serviço com 3,90 m², uma varanda de 20 m², um espaço destinado a garagem (duas vagas) com 66 m² e uma área de lazer de 78 m² com gramado e piscina. A área total construída é aproximada de 125 m² (figura 2).

Figura 2. Vista superior da edificação



Fonte: Própria (2022).

2. Critérios escolhidos para o Selo Casal Azul CAIXA Prata

De acordo com o Guia Caixa (2010) para a certificação com nível de gradação Prata do Selo Casa Azul CAIXA, é preciso atender a todos os 19 (dezenove) critérios obrigatórios do selo bronze e ainda 6 (seis) itens de livre escolha. Neste trabalho, conseguiu-se atender aos 19 critérios obrigatórios (conforme demonstra o quadro 3) e mais 6 critérios de livre escolha, sendo eles: 2.9 (Iluminação Natural e Áreas Comuns), 2.10 (Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros), 2.11 (Adequação às Condições Físicas do Terreno), 3.7 (Eletrodomésticos Eficientes), 3.8 (Fontes Alternativas de Energia) e 5.5 (Aproveitamento de Água Pluvial).

Quadro 3. Critérios atendidos (adaptação nossa).

QUADRO DOS CRITÉRIOS ATENDIDOS			
CATEGORIAS/CRITÉRIOS		CLASSIFICAÇÃO	
1	QUALIDADE URBANA	BRONZE	PRATA
1.1	Qualidade do Entorno - Infraestrutura	obrigatório	critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha
1.2	Qualidade do Entorno - Impactos	obrigatório	
2	PROJETO E CONFORTO		
2.1	Paisagismo	obrigatório	
2.5	Local para Coleta Seletiva	obrigatório	
2.6	Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos	obrigatório	
2.7	Desempenho Térmico - Vedações	obrigatório	
2.8	Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos	obrigatório	
2.9	Iluminação Natural de Áreas Comuns		
2.10	Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros		
2.11	Adequação às Condições Físicas do Terreno		
3	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA		
3.1	Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas	obrigatório	
3.2	Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns	obrigatório	
3.5	Medição Individualizada - Gás	obrigatório	
3.7	Eletrrodomésticos Eficientes		
3.8	Fontes Alternativas de Energia		
4	CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS		
4.2	Qualidade de Materiais e Componentes	obrigatório	
4.4	Formas e Escoras Reutilizáveis	obrigatório	
4.5	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RDC)	obrigatório	
5	GESTÃO DA ÁGUA		
5.1	Medição Individualizada - Água	obrigatório	
5.2	Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga	obrigatório	
5.5	Aproveitamento de Águas Pluviais		
5.8	Áreas Permeáveis	obrigatório	
6	PRÁTICAS SOCIAIS		
6.1	Educação para a Gestão de RCD	obrigatório	
6.2	Educação Ambiental dos Empregados	obrigatório	
6.7	Orientação aos Moradores	obrigatório	

Fonte: Guia Caixa (2010).

3. Atendimento à categoria 1 – qualidade urbana

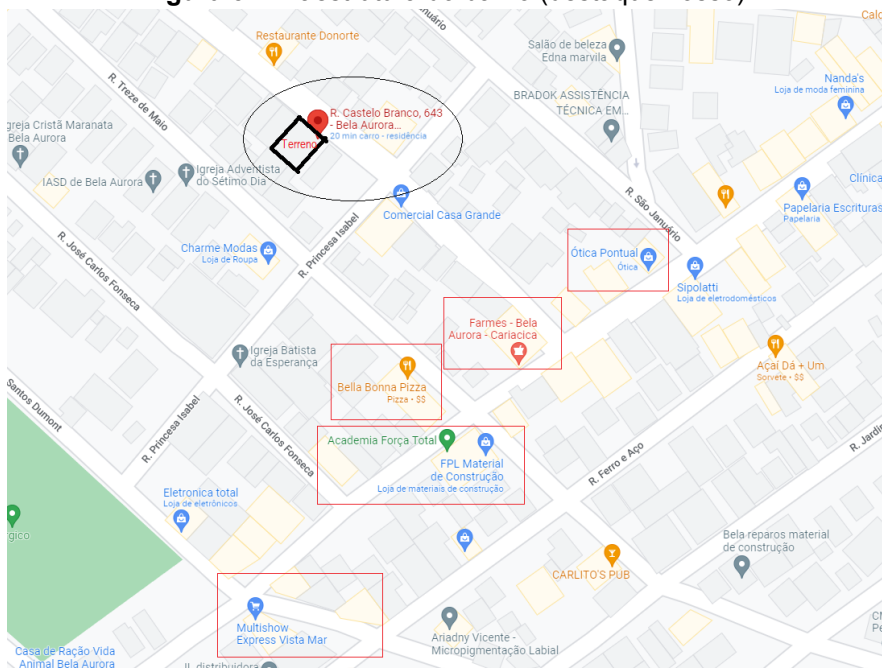
A categoria 1 - qualidade urbana, possui 5 critérios, tendo os critérios 1.1 qualidade do entorno - infraestrutura e 1.2 - qualidade do entorno – impactos, como obrigatórios para a categoria prata. A Guia Caixa (2010) compreende que a construção deve conter uma qualidade tanto na infraestrutura quanto nos impactos que essa construção vai gerar, sendo assim, vê-se necessário a inclusão de medidas para reduzir tais impactos sem afetar o entorno da obra.

De acordo com a NISS INCORPORADORA (2020) a infraestrutura do entorno é de grande importância, e uma boa localização pode gerar segurança, tranquilidade, mobilidade e praticidade, com supermercados, bancos, padarias, escolas, espaços para lazer. E assim foi pensado o atendimento ao critério 1.1 qualidade do entorno – infraestrutura. Conforme as figuras 3 e 4, pode-se perceber que próximo ao terreno

encontram-se serviços básicos e comércio local, como supermercado, farmácia, escola e posto de saúde.

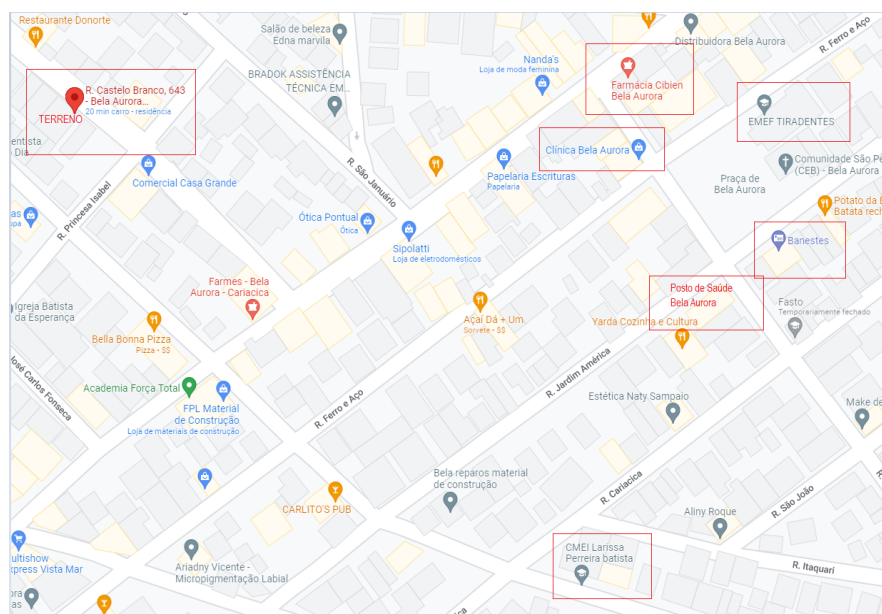
Já para o atendimento ao critério 1.2 qualidade do entorno - impactos, foi pensado em diminuição de ruídos na obra, destinação do esgoto para o local correto, entre outros, tudo isso em busca do bem-estar, segurança e saúde dos moradores.

Figura 3. Infraestrutura do bairro (destaque nosso).



Fonte: Google Maps (2022).

Figura 4. Infraestrutura do bairro (destaque nosso)



Fonte: Google Maps (2022).

4. Atendimento à categoria 2 – projeto e conforto

A categoria 2 - projeto e conforto, possui no total 11 critérios, entretanto, destes, apenas os itens 2.1, 2.5, 2.6, 2.7 e 2.8 são obrigatórios para a categoria prata.

Para toda a categoria 2, o Guia Caixa (2010) preconiza ideias voltadas à sustentabilidade da utilização de recursos naturais, por exemplo, no critério 2.1 onde abrange o paisagismo e no critério 2.5 que prevê a coleta, separação e reutilização do lixo doméstico, para não poluir o meio ambiente. Já o item 2.6, fala dos equipamentos de lazer, sociais e esportivos, com o objetivo de incentivar uma rotina saudável e satisfazer necessidades sociais dos moradores; todos os critérios citados estão demonstrados na figura 5.

Para Cesar e Cidade (2003) o paisagismo ambiental com a intenção de proporcionar conforto térmico e primar também pela estética do empreendimento, com a presença de elementos que possam compor a paisagem, como árvores e cobertura vegetal, por exemplo, são práticas ecológicas que influenciam e colaboram para a sustentabilidade do imóvel. De acordo com Rodrigues e Santana (2012), evitando o descarte inadequado de resíduos e com a adoção de sistemas de recolhimento e reciclagem do lixo, é de grande vantagem para o meio ambiente e para o bem-estar da população. Já para Souza (2022), a presença de área verde e de acordo com todas as suas vantagens (sustentabilidade, saúde física/mental, e até lazer), contribui com vários efeitos positivos em uma residência.

Figura 5. Espaço para coleta de lixo; equipamentos de lazer e paisagismo.



Fonte: Própria (2022).

Ainda em atendimento aos itens 2.7- desempenho térmico (vedações) e 2.8 - desempenho térmico (orientação do sol e ventos), o objetivo é criar medidas que

possam proporcionar melhores condições de conforto térmico (GUIA CAIXA, 2010). Na figura 9 é possível observar o uso do telhado verde para atendimento do item 2.7 e a implantação dos cômodos de maior permanência da residência para o sol da manhã e orientação das janelas permitindo melhor direcionamento dos ventos e ventilação cruzada, em atendimento ao item 2.8. Em relação ao conforto térmico, para Sousa et al (2021) o uso do telhado verde traz benefícios a qualidade de vida, qualidade do ar, diminui a temperatura interna na edificação, isso ajuda muito por conta da construção ser feita num contêiner. Visa também consumir menos energia, fazendo desnecessário o uso de eletrodomésticos que resfriam o ambiente.

5. Atendimento à categoria 3 – eficiência energética

Na categoria 3, três dos oito itens são obrigatórios para o selo Prata. Nesta categoria, Guia Caixa (2010) entende-se que após a construção a edificação ainda precisa ser sustentável, utilizando equipamentos econômicos e sustentáveis. Atendendo ao critério 3.1 – lâmpadas de baixo consumo em áreas privativas, em toda a edificação foram utilizadas lâmpadas de baixo consumo. Para LED PLANET (2020) o uso de lâmpadas de *led* proporcionam baixo consumo de energia elétrica, iluminam o ambiente com alta eficiência e é um método sustentável, econômico, versátil, prático e de fácil instalação. Para o critério 3.2 – dispositivos economizadores – áreas comuns, foram projetados dispositivos economizadores, como por exemplo na área externa, todas as lâmpadas têm sensor de presença e durante o dia a utilização de iluminação natural.

Por se tratar de uma projeção de uma edificação unifamiliar, atendeu-se ao critério 3.5 – medição individualizada de gás, então, sugere-se que se economize o gás de outras formas, como por exemplo, fechando o dispositivo de segurança quando não utilizado, tampando a panela quando for ferver uma água etc.

6. Atendimento à categoria 4 – conservação de recursos materiais

Dos dez critérios existentes nessa categoria, três são obrigatórios para obtenção da categoria prata. Para Guia Caixa (2010) a ideia é evitar o uso de produtos de baixa qualidade, porque a qualidade anda junto com a sustentabilidade: produtos sem

qualidade num futuro bem próximo serão reparados e substituídos, produzindo resíduos desnecessários.

Em todas as fases do projeto foi pensado em materiais de boa procedência e qualidade, assim melhorando o desempenho e reduzindo o desperdício de recursos naturais, atendendo assim o item 4.2 – qualidade de materiais e componentes.

Ainda em relação aos recursos materiais, o critério 4.4 - formas e escoras reutilizáveis, foram projetadas a utilização de madeira de boa qualidade, assim sendo utilizadas em outras obras incentivando o uso de materiais reutilizáveis (ibidem). Conforme Pandolfo e Da Silva (2021) existem vários tipos de formas e escoras para nossa proposta de edificação sustentável, o mais ideal, é utilizar formas reutilizáveis, por exemplo, formas plásticas, PVC, entre outros materiais para não ter que haver o descarte das mesmas assim que utilizadas pela primeira vez.

Ainda sobre a conservação de recursos materiais, um item obrigatório é o 4.5 - gestão de resíduos de construção e demolição (RCD), conforme Conama (2002) o RCD é nada mais que reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos (GUIA CAIXA, 2010). O princípio da edificação é reutilizar o contêiner, e o piso de toda residência vem de madeira reciclada (figura 6). Além dos itens citados, todo o resíduo de construção será destinado corretamente e a utilização de materiais que geram uma menor quantidade de resíduos.

Figura 6. Reutilização de contêineres e de madeira para piso.



Fonte: Própria (2022).

7. Atendimento à categoria 5 – gestão da água

Interessante notar, que esta categoria possui oito critérios e somente três deles são obrigatórios para a classificação em selo prata.

O item 5.1 corresponde a medição individualizada de água, que, juntamente com a redução do consumo, possibilita aos moradores o gerenciamento desse consumo, reduzindo casos de desperdício e de perdas de água (vazamentos) e além de tudo, valor justo na conta de água, benefícios que o item 5.2 - dispositivos economizadores - sistema de descarga, também proporciona.

Dessa forma, foi proposto no projeto a implantação de bacias sanitárias que possuam um sistema de descarga que contemplem com um volume nominal de seis litros e com duplo acionamento.

Por fim, obedecendo ao item 5.8 - áreas permeáveis, foi implantado no projeto (figura 7) com o intuito de diminuir o risco de inundações, segundo Junior e Barbassa (2005) ter áreas permeáveis no terreno ajuda a infiltração da água da chuva nas regiões com vegetação presente e conseqüentemente, enriquecendo o lençol freático e contribuindo com o ciclo d'água.

Figura 7. Área permeável.



Fonte: Própria (2022).

8. Atendimento à categoria 6 – práticas sociais

Finalizando os critérios obrigatórios, a categoria 6 - práticas sociais, que não diz respeito diretamente à edificação em si, mas aos que se tornam diretamente responsáveis pela sustentabilidade da edificação durante todo o ciclo produtivo (GUIA CAIXA, 2010), contém onze critérios ao total, sendo três deles obrigatórios para a categoria prata.

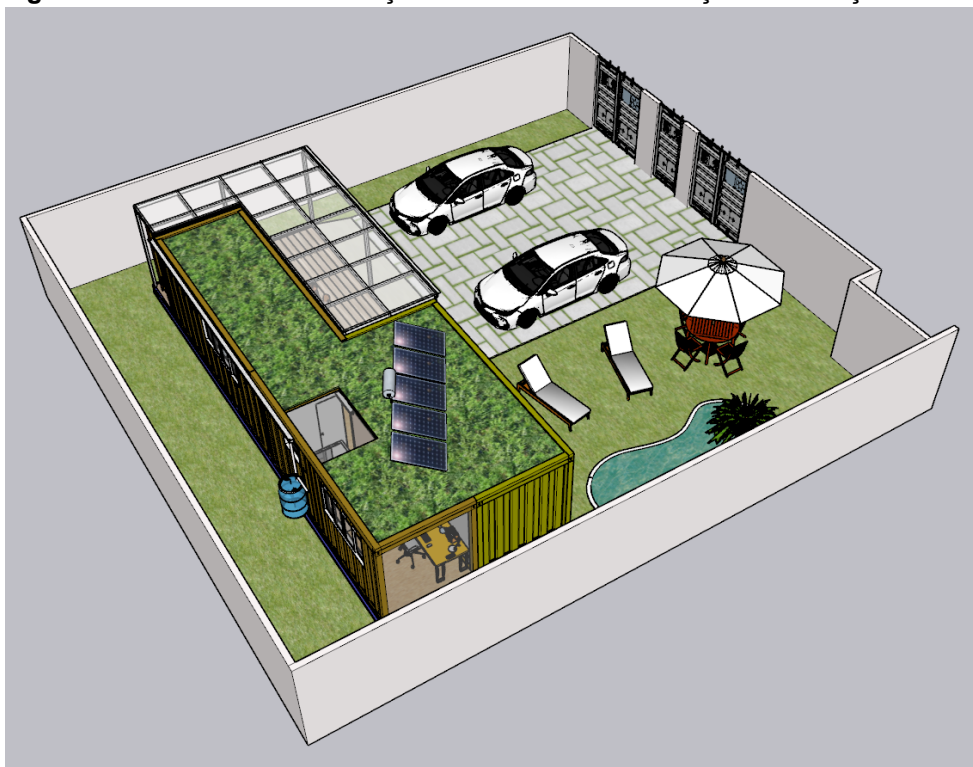
Em relação aos 3 critérios, essa pesquisa adotou ao item 6.1 - educação para gestão de resíduos, 6.2 - educação ambiental dos empregados e o 6.7 - orientação aos moradores. Esses critérios não estão diretamente relacionados apenas com a funcionalidade e finalidade da obra, mas também com seu processo de execução. Afinal de contas, o canteiro de obras é um ambiente de alta geração de resíduos e surge a preocupação de preparar e orientar uma equipe de empregados que possam ter conhecimento de como administrar resíduos de uma edificação em seu processo de construção, descartando corretamente os resíduos ou até mesmo reaproveitando. Para Nagalli (2016), a orientação de funcionários, o conhecimento da gestão de resíduos, juntamente com um treinamento para a colaboração com o meio ambiente é um fator de grande diferença na produção e reaproveitamento de resíduos de uma obra. A conscientização ambiental dos moradores também se faz necessária com a mesma importância, é preciso que se tenha conhecimento dos sistemas sustentáveis, assim, tornando a edificação sustentável em todas as etapas de vida.

9. Atendimento aos seis critérios de livre escolha

Para a obtenção do Selo Casa Azul CAIXA na categoria Prata, também são necessárias a escolha de seis critérios, de forma livre, além dos 19 critérios obrigatórios.

Um dos critérios a serem atendidos, é o 2.9 - Iluminação Natural de Áreas Comuns, também apresentado nas figuras 8 e 9. Ele compreende que os espaços além de necessitar de luzes naturais, são um ótimo fator para a redução do consumo de energia elétrica (GUIA CAIXA, 2010).

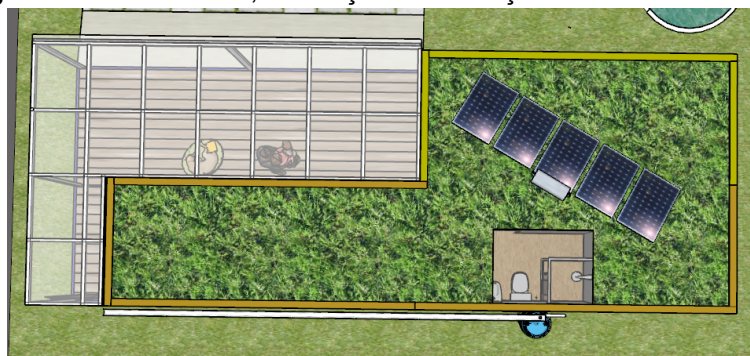
Figura 8. Aberturas com orientação solar matinal e iluminação e ventilação natural.



Fonte: Própria (2022).

Permanecendo na segunda categoria, o item 2.10 - Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros, também prevê a necessidade dos moradores e a economia de energia elétrica, além da salubridade do ambiente (figura 9). Segundo Souza e Rodrigues (2012) o aproveitamento da ventilação e iluminação natural é um dos melhores recursos a serem utilizados, devendo-se ter um bom planejamento para obtenção de um bom conforto térmico e economia de energia.

Figura 9. Telhado verde; Ventilação e Iluminação natural de banheiros.



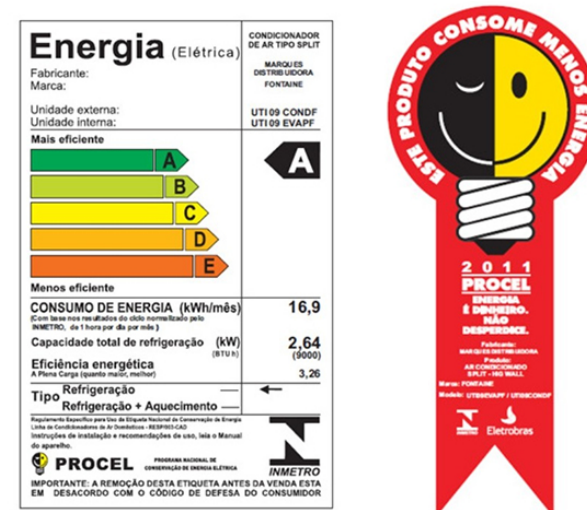
Fonte: Própria (2022).

Por fim, o item 2.11 - adequação às condições físicas do terreno, prevê o impacto que o empreendimento em si pode causar, portanto, ele tem o objetivo de minimizar

tais impactos e também cautela com a presença de elementos naturais do terreno (GUIA CAIXA, 2010).

Na terceira categoria, o item 3.7 - eletrodomésticos eficientes, sendo de uso deste projeto eletrodoméstico que possuem o Selo Procel de Economia de Energia (figura 10). De acordo com o Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética (2006), o uso de eletrodomésticos com este selo garante ao consumidor um produto mais eficiente, que consome menos energia. A categoria A representa o eletrodoméstico que possui melhor desempenho energético e a categoria E, o pior. A orientação é sempre escolher produtos com a categoria A ou mais próximo dela.

Figura 10. Selo PROCEL, encontrado em eletrodomésticos.



Fonte: Enetec (2020).

Para responder ao critério 3.8 - fontes de alternativas de energia, foram projetadas placas solares como uma fonte alternativa de energia (figura 11), mais um sistema que torna a edificação em contêiner sustentável e econômica.

Figura 11. Lâmpadas de baixo consumo, com sensor de presença e placas solares.



Fonte: Própria (2022).

Para obedecer ao critério 5.5 - aproveitamento de águas pluviais, concordou-se com Silva et al (2016) ao afirmarem que o aproveitamento de água pluviais é uma maneira eficaz de fazer o racionamento da água é fazer a captação de águas pluviais, para fins menos nobres, como descargas, lavagem de carros, calçadas e pisos e até irrigação de plantas. E dessa forma, a implementação de sistema de captação de água da chuva se torna uma importante ferramenta para a gestão do reuso da água. Na figura 12 é possível ver a captação da água pluvial da edificação, bem como de seu reservatório.

Figura 12. Captação de água da chuva.



Fonte: Própria (2022).

10. Analisando somente a edificação em contêiner

Os dados provenientes do projeto, quanto ao atendimento dos critérios do Selo Casa Azul CAIXA comprovam que a edificação residencial unifamiliar hipotética é classificada como edificação sustentável, já que conseguiria obter o selo de categoria prata.

Todavia, ao levantar a problemática de que, somente a construção em contêiner pode ou não ser considerada sustentável, esbarra-se na fala dos seguintes pesquisadores: para Barbosa et al (2017) a construção em contêiner é sustentável porque reaproveitamos um material que seria descartado indevidamente, onde agride o meio ambiente por ser um produto com grande durabilidade, já para Viana (2018), é sustentável porque a reutilização de contêineres na construção civil é menos agressiva ao meio ambiente, proporciona conforto térmico aos que irão usufruir do ambiente. É um sistema que torna a obra mais limpa e ecoeficiente. Enquanto que para Dalan et al (2018), a construção utilizando contêineres é sustentável porque sua utilização traz agilidade e praticidade evitando maiores desperdícios de materiais, e a partir daí, se torna um sistema construtivo sustentável.

Analisando os pesquisadores, nota-se que somente pensar em baixo consumo de matéria prima, baixa geração de resíduos, eficiência energética e reaproveitamento de água, não abrange todo o ciclo produtivo de uma edificação. Por exemplo, se fossem considerados somente esses critérios, nem o Selo Casa Azul Bronze a edificação conseguiria atender, porque não levou em consideração fatores externos, tais como o entorno, a infraestrutura disponível e os fatores humanos.

Sabe-se que os fatores humanos são os grandes responsáveis pela prática da sustentabilidade. Sousa (2022) diz que se envolver o ser humano nas práticas sustentáveis, colabora diretamente na responsabilidade e no desenvolvimento social, visando o bem-estar das pessoas. Outro ponto importante é a educação econômica, que objetiva o reuso de materiais e recursos naturais de forma sustentável.

Isso pode ser facilmente verificável no dia a dia dos canteiros de obra. Do que adianta ter um plano de gestão de resíduos de construção e demolição (RCD), conforme preconiza o Conama (2002), se dentro da obra, os próprios trabalhadores não farão a separação dos resíduos? Ou se a vizinhança da obra, irá misturar o lixo doméstico com os resíduos da obra?

Esses questionamentos acima, levam a concluir que, somente a edificação em contêiner não é necessária para tornar a construção sustentável, porque geralmente consideram-se apenas fatores internos, de fácil controle, enquanto os fatores externos são desconsiderados. É claro que se entende que seguir pequenas medidas dentro do canteiro de obra já ajudam e muito o meio ambiente, não podem tornar a construção totalmente sustentável, apenas de forma parcial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho permitiu ter um maior conhecimento de uma edificação unifamiliar quando projetada em um contêiner, comprovando-a sustentável através do atendimento dos critérios para a certificação Selo Casa Azul. A ideia principal desta pesquisa foi projetar uma residência unifamiliar hipotética utilizando contêiner aliado a materiais e tecnologias sustentáveis, para isso foi utilizado os critérios projetuais obrigatórios e não obrigatórios para a edificação ser certificada como uma construção sustentável.

Os resultados obtidos permitem apontar alguns aspectos importantes para todo passo a passo de um projeto sustentável. A edificação projetada atingiu o Selo Prata, o resultado obtido foi satisfatório, atingindo o objetivo inicial da pesquisa. Comprovando a hipótese, que apenas a reutilização do contêiner numa edificação não é considerada sustentável, é preciso projetar tecnologias sustentáveis junto a edificação, assim podendo ser considerada um projeto sustentável.

Tendo em vista todos os pontos em que se consegue preservar o meio ambiente utilizando um contêiner na construção, os futuros engenheiros têm a responsabilidade de cada dia mais inserir esta forma de construir nos canteiros de obra, lembrando sempre da importância que o meio ambiente tem e como devem se preocupar com a realidade em que se vive e com as futuras gerações.

Para melhorias em relação à sustentabilidade na construção civil são necessários estudos futuros, a fim de tornar a construção com contêineres possível e totalmente sustentável. É preciso de um foco maior na reutilização de materiais que muitas vezes são descartados de maneira irregular, e usa-se tecnologias tornando a construção ainda mais sustentável, e pela prática de incentivos para a sociedade tornando uma construção sustentável no seu uso. Portanto, com todas as melhorias sustentáveis, as futuras construções usariam menos energia e água, melhorariam a qualidade de vida e evitariam o desperdício.

REFERÊNCIAS

A importância da localização do imóvel. Niss Incorporadora, 2020. Disponível em: <<https://niss.com.br/blog/a-importancia-da-localizacao-do-imovel/#:~:text=A%20valoriza%C3%A7%C3%A3o%20do%20im%C3%B3vel%20%C3%A9,bem%20e%20com%20mais%20seguran%C3%A7a>> Acesso em: 11. Nov. 2022.

BARBOSA, Gabryella de Oliveira; GALDINO, Laís Rayelle Nunes; SOUZA, Letícia Belarmino de; RODRIGUES, Lourdes Maria Souza; ARAÚJO, Maria Eduarda Cândido; GONZAGA, Giordano Bruno Medeiros. *Container na Construção Civil: Rapidez, Eficiência e Sustentabilidade na Execução da Obra. Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS*, 2017; v. 4, n. 2, p. 101 - 103. ISSN 2316-3135. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/5205/2560>> Acesso em: 18. Mai. 2022.

BUORO, Anarrita Bueno; GUEDES, Rita. Reuso de containers marítimos na construção civil. *Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística*, 2015; v. 5, n. 3, p. 102 - 105. ISSN 2179-474X. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/11478678-Reuso-de-containers-maritimos-na-construcao-civil.html>> Acesso em: 02. Mai. 2022.

CARIACICA. Lei nº 111, de 16 de dezembro de 2021. Institui o Plano Diretor Municipal do Município de Cariacica, define os zoneamentos urbanos e rurais e dá outras providências. Disponível em: <<http://www3.camaracariacica.es.gov.br/Arquivo/Documents/legislacao/HTML/C1112021.html#:~:text=INSTITUI%20O%20PLANO%20DIRETOR%20MUNICIPAL,RURALS%20E%20D%C3%81%20OUTRAS%20PROVIDENCIAS>> Acesso em: 02. Mai. 2022.

CESAR, Luiz Pedro de Melo; CIDADE, Lúcia Cony Faria. Ideologia, visões de mundo e práticas socioambientais no paisagismo. *Sociedade e Estado*, v. 18, p. 115-136, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/se/a/wmwSj5kJ4TVzWFp7PMXD6Ky/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 11. Nov. 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002**. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. p 1 - 3. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2002_Res_CONAMA_307.pdf> Acesso em: 04. Nov. 2022.

DALAN, Carla Gabriela; ALBARELLO, Leonardo; GISI, João Alberto. Container: Uma Inovação Sustentável. **Seminário de Iniciação Científica e Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 2018. Disponível em:

<<https://periodicos.unoesc.edu.br/siepe/article/view/18519/9356>> Acesso em: 03. Nov. 2022.

Galeria de fotos. **Hostel Container Cabo Frio**. [internet]. Disponível em: <<https://www.hostelcontainer.com/galeria>> Acesso em: 23. Mai. 2022.

GASPAR, Marília. *Containers na construção civil: vantagens e desvantagens*. **Sienge**, 2021. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/containers-na-construcao-civil/>> Acesso em: 04. Nov. 2022.

GUIA CAIXA. Selo Casa Azul: boas práticas para habitação mais sustentável. **Casa Azul Caixa - Construção Sustentável**, 2010. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/projetos/Selo_Casa_Azul_CAIXA_versao_w eb.pdf> Acesso em: 03. Out. 2022.

MÜLLER, D.; SAVARIS, G. Utilização de resíduos da construção civil para a confecção de blocos para pisos intertravados. **57º Congresso Brasileiro de Cerâmica - Natal**, 2013. Disponível em: <https://abceram.org.br/wp-content/uploads/area_associado/57/PDF/13-011.pdf> Acesso em: 17. Nov. 2022.

NAGALLI, André. Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil. **Oficina de Textos**, 2016. Disponível em: <https://www.google.com.br/books/edition/Gerenciamento_de_res%C3%ADduos_s%C3%B3lidos_na_c/ebcWDAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=treinamento+funcionarios+gest%C3%A3o+de+residuos+constru%C3%A7%C3%A3o+civil&printsec=frontcover> Acesso em: 22. set. 2022.

NUNES, Matheus de A; JUNIOR, Antônio da SS. Utilização de Contêineres na Construção Civil: *estudos de caso*. **Revista Campo do Saber**. 2017; v. 3, n. 2, p. 129 - 134. ISSN 2447-5017. Disponível em: <<https://periodicos.iesp.edu.br/index.php/campodosaber/article/view/85/67>> Acesso em: 24. Abr. 2022.

O que é LED? **LED Planet**, 2020. Disponível em: <<https://www.ledplanet.com.br/led/>> Acesso em: 10. Nov. 2022.

PANDOLFO, Alexandre; DA SILVA, Jefferson Carlos. Conheça critérios técnicos para escolha de fôrmas para concreto. **AECweb**, 2021. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/conheca-criterios-tecnicos-para-escolha-de-formas-para-concreto/21201>> Acesso em: 16. Nov. 2022.

PROCEL, S. E. L. O. PROCEL INFO: Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. **Procel Info**, 2006. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?TeamID=%7B88A19AD9-04C6-43FC-BA2E-99B27EF54632%7D>> Acesso em: 03. Nov. 2022.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. *Classificação das Pesquisas*. In: PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar, Eds. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do**

Trabalho Acadêmico. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale. 2013; p. 51 - 70. Disponível em:

<<https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>> Acesso em: 28. Mai. 2022.

RODRIGUES, Waldecy; SANTANA, Willian Cardoso. Análise econômica de sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos: o caso da coleta de lixo seletiva em Palmas, TO. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 4, p. 299-312, 2012. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/urbe/a/pHZPF57jdqLggGcHmkPxXhg/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 11. Nov. 2022.

SILVA, Alex Barbosa Campos, PORTES, Amanda Costa; FARIA, Paulo Gil Siqueira de; ANDRADE, Ricardo Mauricio de Freitas; TEIXEIRA, Celimar Azambuja. Aproveitamento de água de chuva e reúso de água cinza em uma edificação comercial. **Revista Engenharia e Construção Civil**, v. 3, n. 1, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/recc/article/view/6653/4296>> Acesso em: 03. Nov. 2022.

SOUSA, Heron Viterbre Debique, SOUSA, Ícaro Viterbre Debique; JUNIOR, Antonio Mendes Magalhães; NUNES, Pedro Henrique; FARIA, Igor Luis de Castro; FARIA, Aliff Junio de Castro. Os benefícios do telhado verde e a sua utilização pela construção civil. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 13, n. 2, 2021. ISSN 2176-7270. Disponível em: <<https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/17679/209209214426>> Acesso em: 16. Nov. 2022.

SOUSA, Rodrigo Ernandes Carneiro de. **Áreas Verdes Urbanas de Goiânia e seu uso pela população como formas de lazer e práticas saudáveis.** 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/1291/1/mom.especializa%c3%a7%c3%a3o_Rodrigo%20Ernandes%20Carneiro%20de%20Sousa.pdf> Acesso em: 04. Nov. 2022.

SOUZA, Camila C. de; ANDRADE, Talita S. *Container*, uma inovação na construção civil. **Revista Techno Eng. - Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais - CESCAGE.** 2020; v. 1, n. 1, p. 1 - 9. ISSN 2178-3586. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/208153189-Container-uma-inovacao-na-construcao-civil.html>> Acesso em: 25. Abr. 2022.

SOUZA, Henor Artur de; RODRIGUES, Luciano Souza. Ventilação natural como estratégia para o conforto térmico em edificações. **REM: Revista Escola de Minas**, v. 65, p. 189-194, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rem/a/dgmxWZZjnZxjB6R6WgR5zYF/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 03. Nov. 2022.

TORRESI, Susana IC de; PARDINI, Vera L; FERREIRA Vitor F. O que é Sustentabilidade? **Química Nova**, 2010; v. 33, p. 1 - 1. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/VkxbRDxfJvvpwRjZfCTsJYC/?lang=pt>> Acesso em: 02. Mai. 2022.

VIANA, Luana Alves. Arquitetura Sustentável: *uso do container como alternativa na habitação social*. **Repositório de Trabalhos de Conclusão de Curso**, 2018; p. 1 - 4. Disponível em: <<http://pensaracademico.facig.edu.br/index.php/repositoriotcc/article/view/1612/1061>> Acesso em: 18. Mai. 2022.

JUNIOR, Lourenço Leme da Costa; BARBASSA, Ademir Paceli. Parâmetros de projeto de microrreservatório, de pavimentos permeáveis e de previsão de enchentes urbanas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 11, p. 46-54, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/X4JNK5VY9W3YVnxBvzwxmPB/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 03. Nov. 2022.