

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

KAROLINY VIVEIROS BARBOSA

A INCORPORAÇÃO DE CONTÊINERES EM CANTEIRO DE OBRAS: Um Estudo
de Caso em São Luís - MA

São Luís - MA

2024

KAROLINY VIVEIROS BARBOSA

A INCORPORAÇÃO DE CONTEINERES EM CANTEIRO DE OBRAS: UM ESTUDO
DE CASO EM SÃO LUÍS-MA

Trabalho apresentado a Universidade Federal do Maranhão como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Engenharia Civil.

Orientador (a): Prof.^a Esp. Ana Elizabeth Angelim Cunha

São Luís - MA

2024

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Barbosa, Karoliny Viveiros.

A incorporação de Contêineres em canteiro de obras: :
um estudo de caso em São Luís -MA / Karoliny Viveiros
Barbosa. - 2024.

42 f.

Orientador(a): Ana Elizabeth Angelim Cunha.

Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do
Maranhão, São Luis, 2024.

1. Construção Civil. 2. Aço Corten. 3. Vantagens. 4.
. 5. . I. Cunha, Ana Elizabeth Angelim. II. Título.

**A INCORPORAÇÃO DE CONTÊINERES EM CANTEIRO DE OBRAS: UM
ESTUDO DE CASO EM SÃO LUÍS-MA**

Aprovado em: ___/___/_____

Orientadora: Prof.Esp. Ana Elizabeth Angelim Cunha

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Aurélio Araújo Santos

Prof. Dra. Alana Gandra Lima de Moura

São Luís - MA

2024

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me ajudado chegar até o presente momento, me dando suporte para vencer todos os obstáculos que me foram dispostos. À minha família, principalmente meus pais José Trigueiro e Kezia Viveiros, e minha irmã Jakeliny, que se esforçaram incansavelmente e incondicionalmente para que eu pudesse concluir essa etapa da minha vida.

Agradeço à minha tia Walquíria e as minhas primas Julia e Maryana, pelo suporte quando eu precisei, para iniciar na vida acadêmica.

Agradeço também ao meu namorado por contribuir direta e indiretamente na conclusão do trabalho e do curso sempre sendo uma fonte de amor e carinho quando mais precisei.

Agradeço também a minha orientadora Prof. Esp. Ana Elizabeth pela atenção e esmero, e a todos os professores que participaram do nosso desenvolvimento acadêmico. Agradecemos também à banca por disponibilizarem o seu tempo para a avaliação do nosso trabalho

RESUMO

Este estudo examina a incorporação de contêineres intermodais no setor da construção civil, com um foco específico na cidade de São Luís - MA. Desenvolvidos por Malcom McLean em 1956, os contêineres intermodais revolucionaram o transporte de mercadorias, proporcionando uma forma eficiente e econômica de movimentação de carga entre diferentes modais. Feitos de aço *corten*, esses contêineres possuem alta resistência à corrosão, mas apresentam desafios relacionados ao isolamento térmico e acústico, que são cruciais para garantir conforto em ambientes habitáveis. O uso de contêineres em canteiros de obras oferece diversas vantagens, como rapidez na construção, economia de custos e menor impacto ambiental em comparação com métodos tradicionais. A construção com contêineres pode ser concluída em cerca de três meses, reduzindo significativamente o tempo de execução e o volume de resíduos gerados. No entanto, a aplicação desses módulos exige um planejamento cuidadoso, considerando a necessidade de adaptações estruturais e o impacto ambiental. Este estudo analisa as características dos contêineres, sua aplicação prática em canteiros de obras e as implicações operacionais e ambientais associadas ao seu uso. A pesquisa destaca a importância do planejamento adequado para otimizar o uso dos contêineres e minimizar problemas potenciais, como desconforto térmico e riscos estruturais. Conclui-se que, embora os contêineres representem uma solução inovadora e sustentável, seu sucesso depende de uma implementação bem planejada e da consideração de suas limitações.

Palavras-chave: Construção Civil, Aço *Corten*; Vantagens;

ABSTRACT

This study examines the incorporation of intermodal containers in the construction industry, with a specific focus on the city of São Luís - MA. Developed by Malcom McLean in 1956, intermodal containers revolutionized goods transportation by providing an efficient and cost-effective means of moving cargo across different transport modes. Made from corten steel, these containers have high corrosion resistance but present challenges related to thermal and acoustic insulation, which are crucial for ensuring comfort in habitable environments. The use of containers on construction sites offers various advantages, such as faster construction, cost savings, and reduced environmental impact compared to traditional methods. Container-based construction can be completed in about three months, significantly reducing execution time and waste volume. However, the application of these modules requires careful planning, considering the need for structural modifications and environmental impact. This study analyzes the characteristics of containers, their practical application on construction sites, and the operational and environmental implications associated with their use. The research highlights the importance of proper planning to optimize the use of containers and minimize potential issues, such as thermal discomfort and structural risks. It concludes that while containers represent an innovative and sustainable solution, their success depends on well-planned implementation and consideration of their limitations.

Keywords: Construction Industry; Corten Steel; Advantages;

Lista de Ilustrações

Figura 1 - Componentes de um contêiner	15
Figura 2 - Modelos de contêineres Dry Box de 20 e 40 pés.....	16
Figura 3 - Aspecto de um aço Corten (ASTM A242) e aço-carbono estrutural (ASTM A36), pintados com tinta epóxi e expostos a atmosfera industrial por 48 meses	18
Figura 4 - Resistência à corrosão de um aço patinável (ASTM A242) e de um aço carbono comum (ASTM A36) expostos às atmosferas industrial (Cubatão, S.P.), marinha (Bertioga, S.P.), urbana (Santo André, S.P.) e rural (Itararé, S.P.).....	19
Figura 5 - Caminhão Munck utilizado para transporte e alocação de contêineres	20
Figura 6 - Isolamento interno em contêiner	22
Figura 7 - Deslocamentos verticais observados no contêiner em balanço.....	23
Figura 8 - Os deslocamentos verticais observados na região da porta.....	23
Figura 9 - Contêiner situado no canteiro de obras	26
Figura 10 – Vista frontal	27
Figura 11 - Vista traseira do container.....	27
Figura 12 - Vista interna	28
Figura 13 - Adaptação de lâmpada no almoxarifado contêiner	29
Figura 14 - Vista interna da entrada do Contêiner.....	29
Figura 15 - Vista externa da porta de acesso ao contêiner	30
Figura 16 - Zona bioclimática 8	31
Figura 17 - Carta bioclimática apresentando as normais climatológicas de cidades desta zona destacando a cidade de Belém, PA	31
Figura 18 - Carta bioclimática TRY da cidade de São Luis – MA.....	32
Figura 19 - Contêiner disposto no canteiro de obras.....	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Justificativa.....	11
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo geral	13
1.2.2 Objetivo específico	13
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Contêiner.....	14
2.2 Tipos de Contêiner.....	15
2.3 Composição dos Contêineres.....	17
2.3.1 Aço patinável	17
2.4 Vantagens	20
2.5 Desvantagens	22
2.6 Canteiro de obras.....	24
3. METODOLOGIA	25
3.1 Revisão Bibliográfica.....	25
3.2 Estudo de Caso	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5. CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil representa uma das principais preocupações em termos de sustentabilidade, uma vez que é responsável por uma considerável geração de resíduos sólidos. A crescente preocupação com a sustentabilidade no setor da construção civil motiva a busca por alternativas que minimizem impactos ambientais e otimizem recursos. Conforme observado por Paiva (2022), a construção civil consome entre 14% e 50% dos recursos naturais globais, resultando em uma produção correspondente de resíduos. No Brasil, os resíduos da construção civil frequentemente são descartados em locais irregulares, poluindo rios e fontes de água.

Este processo, além de consumir recursos não renováveis, promove a disseminação de doenças e, frequentemente, leva à obstrução do sistema de drenagem de águas pluviais, desencadeando enchentes (Viana, 2018). Diante disso e com o advento tecnológico da construção civil, técnicas e metodologias foram desenvolvidas e a possibilidade de implementação de contêineres como método alternativo às problemáticas de desperdícios nas construções ganhou destaque. O intuito dessa nova metodologia, veio com a premissa de minimizar impactos de forma moderna, eficiente e sustentável.

Ao abordar a aplicação de contêineres em construções, Callory (2015) considera que o uso do mesmo visa reduzir uma problemática, muito comum na construção civil, o longo período de construção da alvenaria tradicional, juntamente com o considerável desperdício de materiais, resulta em um alto percentual de resíduos gerados em cada obra.

Segundo Souza et al. (2019), a aplicação de contêineres reutilizados teve sua origem na década de 90 na Holanda, Inglaterra e Japão, países que pioneiramente adotaram essa prática inovadora para reutilizar contêineres de transporte de carga como elementos estruturais na construção civil. Essa abordagem revolucionária demonstrou não apenas o potencial de sustentabilidade e eficiência na construção, mas também influenciou o desenvolvimento de projetos arquitetônicos criativos e adaptáveis em todo o mundo.

Conforme mencionado por Gobbel (1996), os contêineres têm uma durabilidade de 8 a 12 anos em operações de transporte marítimo, sendo, então, descartados em portos ao redor do mundo. Dessa forma, a reutilização tornou-se uma opção viável, à medida que o mercado se transforma. O contêiner deixa de ser exclusivo do transporte

de mercadorias para ingressar no contexto residencial, tendo seu uso na arquitetura, dentre elas, a versatilidade, adaptabilidade, baixo custo, modulação, rapidez e flexibilidade.

Para empregar esse material como espaço habitável, seja de maneira temporária ou permanente, é necessário efetuar algumas modificações em sua estrutura. Devido à sua origem metálica, torna-se imperativo implementar isolamento térmico e acústico para assegurar o conforto mínimo aos residentes (Torres et. al., 2020). Além disso, a implementação para seu uso contêiner necessita ter suas qualidades e defeitos avaliados antes de sua aplicação na construção civil, para que não haja o efeito contrário.

A trajetória internacional dessa prática inovadora remonta à década de 90, quando países como Holanda, Inglaterra e Japão pioneiramente adotaram contêineres de transporte de carga como elementos estruturais na construção civil (Souza et al., 2019). Essa abordagem não apenas demonstrou o potencial de sustentabilidade e eficiência na construção, mas também influenciou o desenvolvimento de projetos arquitetônicos criativos e adaptáveis em todo o mundo.

1.1 Justificativa

Segundo Occhi (2016), após o fim de sua vida útil, os contêineres são frequentemente descartados, gerando resíduos em diversos locais. Em São Luís-MA, no contexto dos canteiros de obras, esses contêineres, após seu uso original, apresentam grande potencial de reaproveitamento. Em vez de serem descartados, eles podem ser incorporados às construções, proporcionando uma solução eficiente e sustentável que otimiza processos e reduz custos na construção civil. Dessa forma, o reaproveitamento transforma um material que seria inutilizado em um facilitador do processo construtivo na cidade.

A reutilização de contêineres como residências surgiu da necessidade de abrigos temporários após guerras e desastres naturais, devido à sua instalação rápida e eficiente. A sustentabilidade e o baixo custo de implementação foram fatores decisivos para a popularização dessa prática. Em um contexto de crescente conscientização ambiental, países europeus passaram a adotar os contêineres de maneira mais permanente (Medeiros e Oliveira, 2022).

A utilização de contêineres como alojamentos ou escritórios nos canteiros de obras apresentava graves riscos à segurança dos trabalhadores. Visto que sua utilização, até então só era possível mediante a laudo técnico de descontaminação. Segundo Paula et. al. (2021) a realização do Laudo Técnico por um profissional legalmente habilitado é fundamental por atestar que o contêiner apresenta condições seguras para ser utilizado na habitação.

Outrora, a adaptação de contêineres de forma a gerar conforto para o usuário, leva em consideração não só as questões de engenharia, mas também fatores meteorológicos. Em seu estudo Elrayies (2017), considerou que em um clima quente e úmido, moradias de contêineres demonstraram desconforto térmico, que mensurado em horas proporcionou cerca de 4000 horas a 5000 horas de desconforto por ano.

Outra preocupação relevante seria o impacto ambiental da prática. O tratamento inadequado de resíduos sólidos e líquidos, juntamente com a disposição inadequada de produtos químicos e materiais perigosos, poderia resultar em poluição do solo e da água nas proximidades do canteiro de obras, impactando negativamente o meio ambiente.

A escolha de São Luís como cenário para este estudo justifica-se pelos desafios específicos enfrentados pela cidade no uso de contêineres em canteiros de obras, independentemente de sua origem. O estudo de caso mencionado não especifica a procedência dos contêineres, focando unicamente em sua aplicação no ambiente de construção. A utilização inadequada dessas estruturas pode gerar problemas ambientais e urbanos, exigindo uma abordagem cuidadosa para sua correta integração nos processos construtivos.

O uso de contêineres como almoxarifado temporário em canteiros de obras é um aspecto relevante deste estudo. A análise das implicações desse uso, tanto de desempenho quanto operacionais, é fundamental para entender os desafios e as oportunidades que o setor da construção civil enfrenta, independentemente da origem dos contêineres.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Nesse contexto, o presente estudo concentra-se em examinar de forma abrangente a incorporação de contêineres no canteiro de obras, com um enfoque específico em São Luís - MA.

1.2.2 Objetivos específicos

- Explicitar o uso e como são incorporados os contêineres nos canteiros de obras.
- Descrever as características e desempenho de contêineres em construções e canteiros;
- Demonstrar os dados obtidos conforme a metodologia utilizada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Contêiner

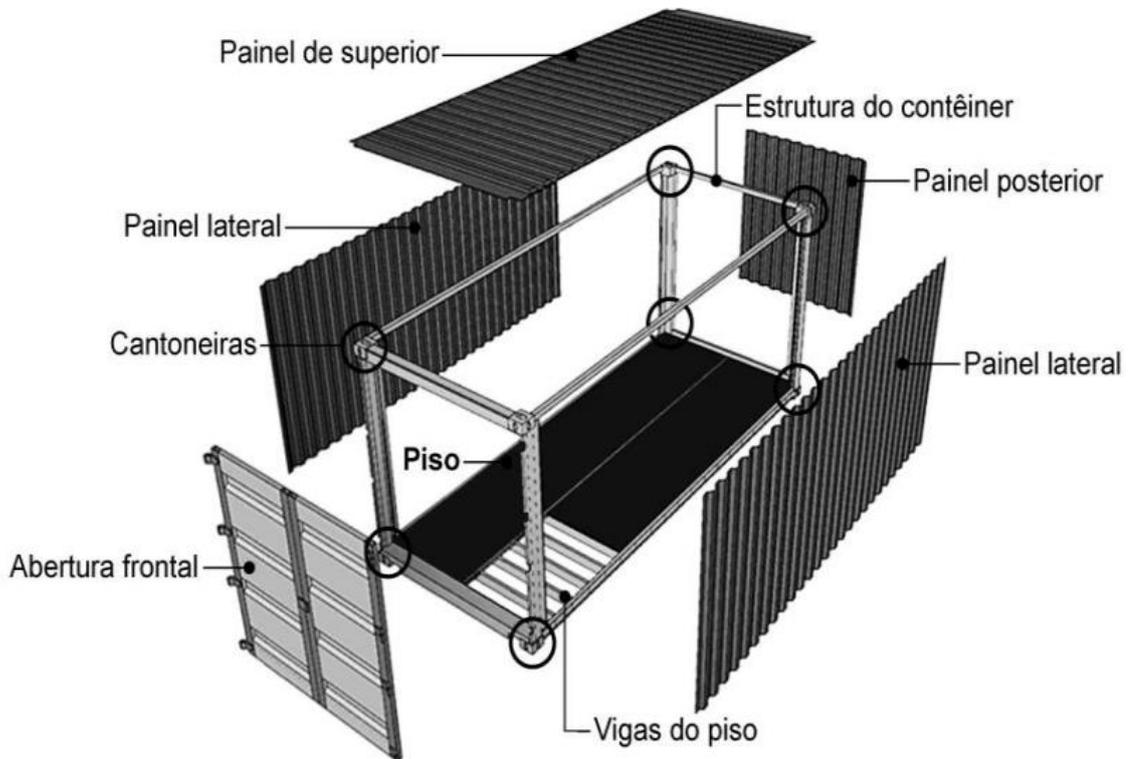
O contêiner intermodal, foi desenvolvido por Malcom McLean em 1956, o intuito era carregar toda a carga de sua empresa de transporte em um navio da maneira mais rápida e eficiente possível. Por isso, em colaboração com o engenheiro Keith Tantlinger, criou o primeiro contêiner marítimo. Esta inovação reduziu significativamente o desperdício de espaço e encurtou o tempo de descarga em até três semanas (Thompson, 2024). Além disso, facilitou o transporte contínuo de carga entre diferentes modais de transporte, como rodovias, ferrovias e transporte marítimo, marcando um marco histórico no comércio internacional de mercadorias.

Contêiner é qualquer dispositivo feito em metal com utilização para armazenamento, transporte e conservação de mercadorias em geral. Possui vida útil de 10 anos, o que ocasiona uma problemática quanto ao descarte final desse dispositivo de forma correta (Milaneze, 2012). A norma ISO 6346, estabelece que contêiner consiste em uma caixa de metal com dimensões projetadas conforme o transporte a ser feito, seja por estrada, via fluvial ou ferroviário.

De acordo com Carbonari (2015), contêineres são módulo metálicos, feitos de aço *corten*, que possui elevada resistividade a corrosão em sua estrutura. Este aço tem como principal característica, o desenvolvimento de uma película de oxido avermelhado, chamada patina, que adere e protege, retardando o ataque de agentes corrosivos.

Segundo Slawik et al. (2010), a estrutura do contêiner ISO é constituída por quatro vigas inferiores e quatro superiores, que se interligam por meio de pilares posicionados nos cantos, formando uma armação robusta e intertravada. Esses quatro montantes são dotados de cantoneiras que facilitam o suporte, manuseio e travamento do conjunto. Os fechamentos consistem em três elementos distintos: o piso, que possui um trilho de conexão intermediário soldado às vigas inferiores e que serve de suporte para as placas de compensado aparafusadas ao longo de toda a estrutura do chão; o painel frontal, composto por uma porta de duas folhas equipada com dobradiças fixadas nos pilares de sustentação; e os painéis laterais, superior e posterior, que são soldados às vigas perimetrais, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Componentes de um contêiner



Fonte: Carbonari (2015)

2.2 Tipos de contêineres

Conforme destacado por Slawik et. al. (2010), os contêineres são classificados em função de seu uso e aplicação. Atualmente existem mais de vinte tipos diferentes, que variam de fechados a abertos, com ou sem capacidade para controle da temperatura interna. Essas estruturas são produzidas em diversas dimensões, sendo as mais comuns de 20 e 40 pés de comprimento, a Figura 2 demonstra visualmente a proporção dessas dimensões. Essas medidas, especificadas no sistema inglês (1 pé = 12 polegadas = 30,48 cm), são amplamente adotadas em várias partes do mundo (Torres, 2020). Entretanto, originalmente, os contêineres eram fabricados com uma dimensão de 33 pés. Com o passar do tempo, tais dimensões foram padronizadas para facilitar o transporte e o manuseio, resultando nas medidas amplamente utilizadas atualmente (Bueno, 2024).

Figura 2 - Modelos de contêineres *Dry Box* de 20 e 40 pés.



Fonte: <https://transmarear.com.br/container>

Os principais tipos de contêineres utilizados na indústria marítima são:

- Contêiner *Dry Box* 20 Pés – modelo utilizado para transporte de cargas secas e não perecíveis (Bueno, 2024);
- Contêiner *Dry Box* 40 Pés – também utilizado para transporte de cargas secas e não perecíveis, porém em proporções maiores;
- Contêiner *High Cube* 40 Pés – ele é recomendado para o transporte de grandes volumes de mercadorias e também é útil para carregar projetos personalizados, devido à sua altura e largura distintas;
- Contêiner Graneleiro *Dry* 20 Pés – ideal para transporte de grãos, além de possuir sua parte interna e externa revestidos;
- Contêiner *Flat Rack* 20 e 40 Pés – modelo que não possui teto, ideal para transporte de cargas de grandes dimensões e peso extra;
- Contêiner Tanque – utilizado para o transporte de produtos químicos, altamente corrosivos e cargas em ácido;
- Contêiner Ventilado – modelo parecido com o *Dry*, porém possui entradas e saídas de ar distribuídos;
- Contêiner *Open Top* 20 e 40 Pés – indicado para cargas que precisam ser carregadas na parte superior do container, por causa disso, ele possui a sua parte superior aberta;
- Contêiner Plataforma 20 e 40 Pés – modelo para cargas com excesso de peso, não possui teto e laterais;

- Contêiner Reefer 20 e 40 Pés – modelo para transporte de cargas que precisam de controle de temperatura ou com temperaturas constantes abaixo de zero;

2.3 Composição dos contêineres

Basicamente o material que compõem os contêineres é o aço e segundo Callister e Rethwisch (2012), o aço é uma liga composta de ferro e carbono, podendo conter concentrações de outros elementos. Onde as propriedades mecânicas são sensíveis a quantidade de carbono.

No caso de contêineres, o aço utilizado é o patinável ou *Corten*. De acordo com Miranda (2016), o aço patinável ou aço *Corten* é o aço que possui elementos de liga adicionados à sua composição, como fósforo, cromo e cobre, que contribuem para a proteção contra corrosão. Esse material é muito utilizado na construção civil e também na fabricação de contêineres por ser mais resistente às intempéries.

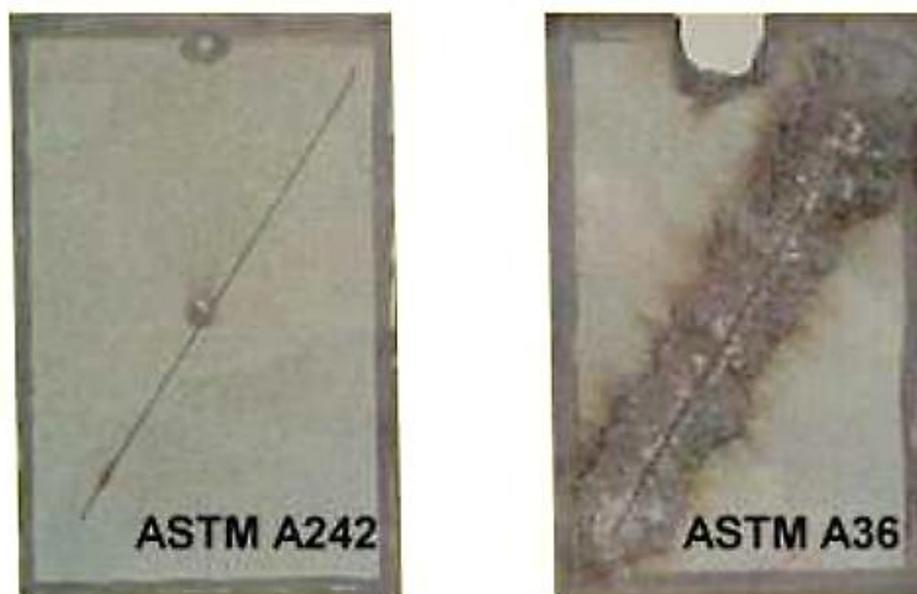
2.3.1 Aço Patinável

Os aços patináveis, também conhecidos como aços especiais resistentes à corrosão atmosférica, pertencem a um grupo de aços de baixa liga com resistência mecânica na faixa de 500 MPa (limite de fratura) e elevada resistência à corrosão atmosférica.

Essa característica se deve à presença de certos elementos de liga, como cobre, fósforo, cromo, silício, níquel, manganês, vanádio, nióbio e molibdênio, cuja combinação exata varia conforme a siderúrgica responsável pela produção. Enquanto o aço carbono comum tem suas propriedades significativamente alteradas sob a influência do ambiente circundante, os aços patináveis mantêm sua integridade estrutural mesmo em condições adversas (Ferraz, 2003).

Como ilustrado na Figura 3, a resistência à corrosão desses aços é evidente, demonstrando a diferença de comportamento entre o aço estrutural convencional e o aço patinável.

Figura 3 - Aspecto de um aço *Corten* (ASTM A242) e aço-carbono estrutural (ASTM A36), pintados com tinta epóxi e expostos a atmosfera industrial por 48 meses

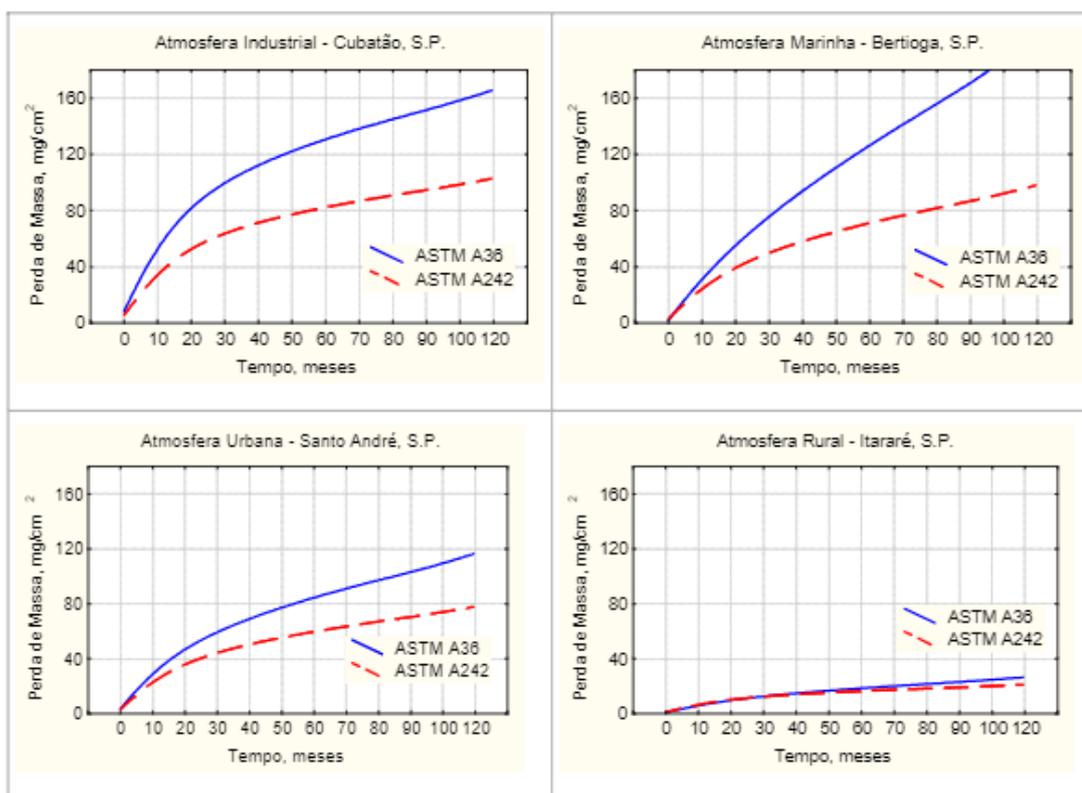


Fonte: Pannoni, (s.d)

A definição de propriedade, engloba a capacidade do material em responder a certos estímulos. No caso da corrosão, a propriedade correspondente é a de deterioração, que é a característica do material que está relacionada à reatividade química (Callister e Rethwisch, 2012). Dessa forma, o que se nota é que o aço patinável responde melhor a corrosão em relação ao aço-carbono estrutural, sob a mesma classe de agressividade.

Em seu estudo sobre a resistência a corrosão do aço patinável em diversos ambientes de agressividade, Pannoni et. al. (s.d.), conforme os gráficos apresentados na Figura 4, observou que mesmo em ambientes de classes mais agressivas, o aço patinável apresentou uma perda de massa inferior em relação ao aço carbono comum. A medida é feita em termos da perda de massa metálica em função do tempo de exposição em meses.

Figura 4 - Resistência à corrosão de um aço patinável (ASTM A242) e de um aço carbono comum (ASTM A36) expostos às atmosferas industrial (Cubatão, S.P.), marinha (Bertioga, S.P.), urbana (Santo André, S.P.) e rural (Itararé, S.P.)



Fonte: Pannoni et.al., (1993.)

A ferrugem que se desenvolve na superfície do aço *corten* atua como uma barreira protetora, prevenindo a corrosão adicional das camadas internas do material. Esse processo resulta na formação de uma camada de passivação impermeável, que confere ao aço *corten* uma resistência própria à corrosão, aumentando sua durabilidade em ambientes adversos (Kumaravel, et al., 2022).

Pannoni et al. (s.d.) ainda salienta que a oxidação do aço patinável é similar à do aço carbono. No entanto, nesse processo, forma-se uma interface metal/ferrugem composta por uma nova fase amorfa, enriquecida com elementos de liga presentes no material, como cobre, fósforo e outros. Esta camada, ao restringir o acesso de água, oxigênio e outros agentes corrosivos à superfície metálica, impede a dissolução do metal, reduzindo significativamente a taxa de corrosão.

2.4 Vantagens

O contêiner é um produto altamente resistente, devido à sua estrutura extremamente forte e segura. Esta robustez permite a construção de residências de até nove andares, suportando uma carga de 25 toneladas por andar. As construções utilizando contêineres se destacam pela rapidez e eficiência, podendo ser concluídas em aproximadamente três meses, além de proporcionar uma economia de cerca de 30% no custo total em comparação com a construção convencional. Além disso, esses módulos são recicláveis, o que confere um caráter sustentável ao método construtivo (Barbosa, 2018).

A utilização de contêineres em obras permite a entrega do módulo pronto para uso diretamente no terreno. Conforme apontado por Fossoux e Chevriot (2013), essa vantagem advém do fato de o contêiner já integrar paredes, piso e cobertura, formando uma estrutura única. O empilhamento e a fixação desses módulos são processos relativamente rápidos, necessitando apenas de um guindaste para a operação (Occhi, Almeida, Romanini, 2014), além disso o transporte e alocação normalmente é realizado através do caminhão do tipo Munck, conforme demonstrado na Figura 5.

Figura 5 - Caminhão Munck utilizado para transporte e alocação de contêineres



(Goiânia Munck, 2024)

A construção com containers é também caracterizada por ser uma obra mais limpa, com redução significativa de entulho e outros materiais. A rapidez na execução é notável, geralmente variando entre 60 e 90 dias para a conclusão. Além disso, há uma economia de recursos naturais, pois há menor consumo de areia, tijolo, cimento, água, ferro, entre outros. Este tipo de construção reutiliza materiais e possui grande flexibilidade, uma vez que pode ser desmontada e remontada em outro local. Suas características modulares e geométricas permitem diversas configurações, facilitando tanto a construção quanto a montagem (Barbosa, 2018).

No estudo conduzido por Witkosik (2016), foi concluído que a utilização de módulos na construção civil oferece maior celeridade e economia na execução das obras, quando comparada à construção em alvenaria convencional. Ademais, ao empregar esses módulos como depósitos temporários de materiais, evita-se a geração de resíduos adicionais. Isso ocorre porque, em construções de alvenaria, os espaços destinados ao armazenamento de materiais precisam ser demolidos ao término da obra, gerando entulho de difícil descarte. Em contrapartida, os contêineres podem ser simplesmente removidos, eliminando a necessidade de demolição e reduzindo o impacto ambiental.

2.5 Desvantagens

Considerando que o aço é o principal componente dos contêineres, ele se torna um excelente condutor de calor. Isso se deve à alta condutividade térmica do aço, que faz a energia térmica acumulada no exterior ser facilmente transferida para o interior dos ambientes. Portanto, são necessárias adaptações para permitir o tratamento térmico, visando proporcionar conforto aos usuários (Mussnich, 2015, p. 8). Conforme a NBR 15220-2 (ABNT, 2022), os dados de condutividade térmica de diferentes materiais mostram que a alvenaria varia entre 0,70 e 1,05 W/(m.K), enquanto o aço apresenta uma condutividade de 55 W/(m.K). Isso indica que o aço possui uma condutividade térmica significativamente maior do que os materiais tradicionais usados na construção civil.

Dessa forma, é necessária a aplicação de materiais isolantes junto à chapa do contêiner para aumentar a eficiência do sistema de vedação. Assim como a implementação de condicionamento artificial, acarretando alto consumo energético ou

situações de desconforto quando empregado sob ventilação natural (Costa e Prado, 2017).

Conforme destacado por Fossoux e Chevriot (2013), o isolamento térmico é essencial na construção com contêineres, independentemente do sistema construtivo adotado, principalmente quanto a questão do consumo de energia, pois o material destas unidades é um ótimo condutor térmico.

Existem duas modalidades de isolamento disponíveis: interno e externo. O isolamento interno é mais econômico, porém menos eficiente, pois perde calor rapidamente devido à sua espessura limitada de cerca de 10 cm, que não pode ser aumentada significativamente sem comprometer o espaço interno, a Figura 6, mostra um exemplo desse isolamento. Esse tipo de isolamento permite que as folhas metálicas permaneçam visíveis, já que são naturalmente resistentes às intempéries, exigindo apenas uma vedação interna.

Por outro lado, o isolamento externo minimiza a perda de calor ao permitir uma espessura maior, variando de 10 a 30 cm, sem afetar o espaço interno. Contudo, requer uma vedação mais robusta devido à exposição direta ao ambiente externo, o que resulta em custos mais elevados. O isolamento acústico pode ser tratado de maneira similar, incluindo a possibilidade de isolar o teto com isopor aparente ou revestido (Occhi, Almeida, Romanini; 2014).

Figura 6 - Isolamento interno em contêiner



Fonte: (Freedom Lighthouse for Men, 2024)

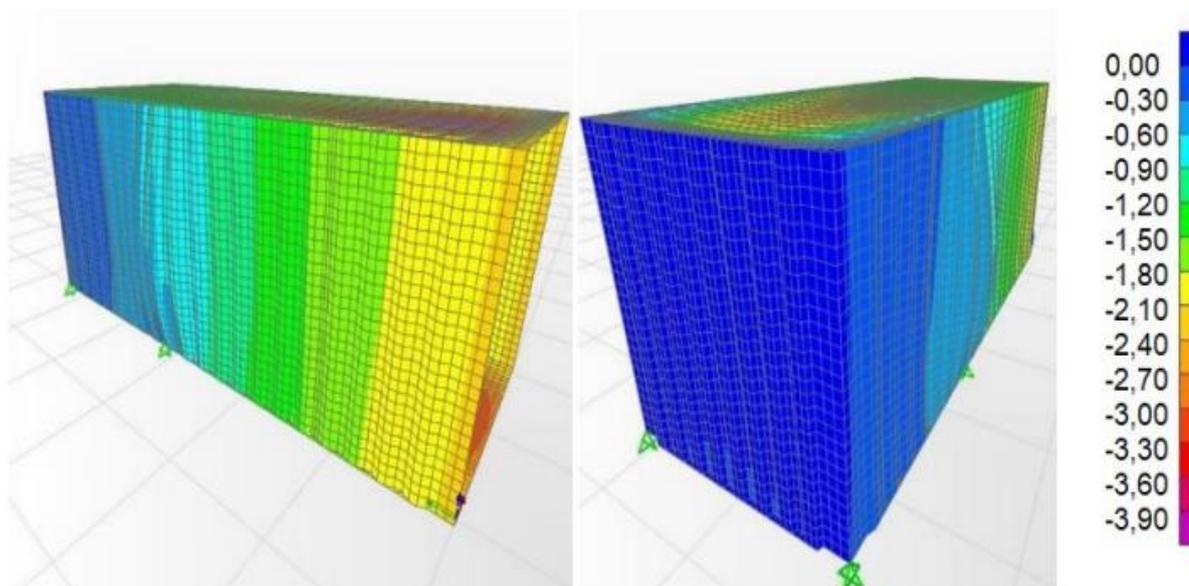
De acordo com Gonçalves (2003), apesar de serem bem selados, os contêineres estão frequentemente sujeitos à umidade do ar e da própria carga

armazenada, o que pode levar ao desenvolvimento de fungos e à deterioração das mercadorias. A umidade surge devido às flutuações de temperatura no interior dos contêineres.

Toda edificação, especialmente aquelas destinadas à permanência prolongada, deve apresentar condições que atendam às exigências de desempenho térmico, garantindo o bem-estar dos usuários (Camilloti, 2023).

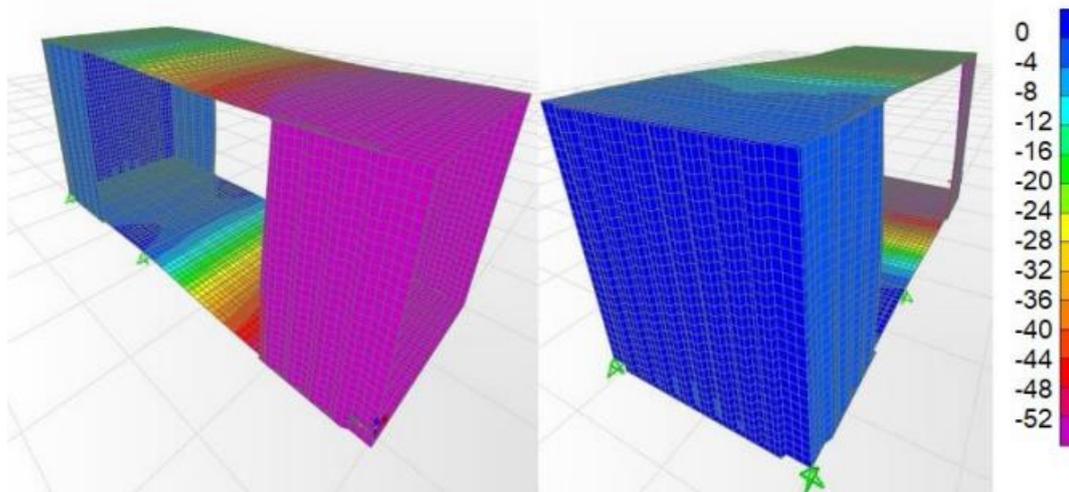
Ao analisar o comportamento estrutural de contêineres, Souza et al. (2021) concluíram que esses elementos apresentam desempenho estrutural adequado quando utilizados na construção civil, desde que as cargas aplicadas permaneçam abaixo dos limites estabelecidos para sua cadeia logística. Essa conclusão foi corroborada pelas análises de contêineres em balanço. No entanto, ao considerar adaptações arquitetônicas, como a inclusão de aberturas laterais, foram observados grandes deslocamentos, tensões e esforços, tanto em estruturas apoiadas quanto em balanço. As Figuras 7 e 8 mostram exemplos desses deslocamentos e tensões em contêineres.

Figura 7 - Deslocamentos verticais observados no contêiner em balanço



Fonte: Souza et. al (2021)

Figura 8 - Os deslocamentos verticais observados na região da porta



Fonte: Souza et. al (2021)

Portanto, qualquer intervenção arquitetônica ou adaptação em contêineres, especialmente aquelas que envolvem cortes, exige reforço estrutural para garantir a integridade da estrutura.

2.6 Canteiro de obras

O intuito do canteiro de obras é proporcionar a infraestrutura necessária para a execução da obra, utilizando os recursos disponíveis no momento adequado. Nesse aspecto, a eficiência e a eficácia do canteiro podem ser aprimoradas em detrimento de fatores como: projeto do produto, da produção e do modelo de gerenciamento empresarial e operacional adotado. Estes fatores influenciam diretamente na produtividade e no aproveitamento dos recursos. Esta otimização é determinada pela organização e pelo arranjo físico do canteiro (Ferreira e Franco, 1998).

O planejamento do canteiro de obra consiste em uma etapa importante para qualquer empreendimento, pois um canteiro bem projetado pode contribuir significativamente para o progresso eficiente da obra. Trazendo otimização do trabalho de maneira geral, a economia de tempo e espaço físico, a minimização do desperdício de materiais, a redução de resíduos e a garantia de melhores condições de conforto e segurança para os trabalhadores.

As instalações temporárias incluem todas as estruturas e espaços provisórios estabelecidos em um local de construção para dar suporte às atividades do projeto ao longo do ciclo de construção. A necessidade de dimensioná-las de forma adequada

decorre das variações nas estimativas específicas para cada tipo de instalação, as quais dependem de fatores como o número de trabalhadores simultâneos e a localização em relação às zonas de produção. Um exemplo disso é a adequação e o posicionamento de instalações sanitárias, vestiários e escritórios (Saurin, 1997).

3 METODOLOGIA

O presente trabalho utiliza uma abordagem qualitativa e uma revisão bibliográfica como base inicial para a exploração e conceituação da problemática, visando compreender o contexto e suas respectivas implicações. O objetivo é proporcionar maior familiaridade com o tema, tornando-o mais claro e compreensível (Gil, 2002). A pesquisa analisa o uso de um contêiner em um canteiro de obras residencial em São Luís – MA, comparando-o com uma construção tradicional em alvenaria.

3.1 Revisão Bibliográfica

Nesse contexto, uma das bases do estudo foi fundamentada por um viés bibliográfico. Segundo Marconi e Lakatos (2001), a pesquisa bibliográfica é essencial, pois oferece ao pesquisador uma compreensão aprofundada do tema abordado. Ela insere o pesquisador em um cenário que abrange teorias e conceitos, superando a simples descrição de procedimentos e resultados, e permitindo um exame crítico e reflexivo das ideias do autor em relação às observações. Além disso, servirá como base fundamental do estudo, abordando estudos anteriores, pesquisas acadêmicas e informações técnicas relacionadas à incorporação de contêineres na construção civil.

Gil (2008) também destaca a relevância do aspecto bibliográfico ao afirmar que esse tipo de pesquisa se apoia em materiais previamente elaborados, principalmente livros e artigos científicos.

Esta revisão visa estabelecer uma base sólida para a compreensão dos contextos global e local, destacando melhores práticas, desafios comuns e soluções propostas. Simultaneamente, a coleta de dados primários será realizada de forma detalhada, com foco nas particularidades da região de São Luís - MA.

A triangulação de dados, realizada por meio da análise de informações teóricas, observação através do estudo de caso e comparações com métodos tradicionais, permitirá uma análise robusta do estudo de caso, oferecendo *insights* valiosos para a indústria da construção civil local.

3.2 Estudo de Caso

De acordo com Goode e Hatt (1979), o estudo de caso é uma abordagem que organiza os dados de forma a manter a integridade do objeto analisado. Assim, o objetivo desse método é examinar, como uma unidade coesa, as características essenciais do objeto de pesquisa.

O contêiner em questão está localizado no bairro Araçagy, em São Luís - MA, dentro de um canteiro de obras residencial, e possui dimensões de 6,00 m x 2,92 m. Utilizado como almoxarifado, seu propósito é minimizar perdas de materiais e assegurar o armazenamento adequado, garantindo que os insumos essenciais para a obra não sejam comprometidos. A Figura 9, exibe o contêiner, ora citado.

Figura 9 - Contêiner situado no canteiro de obras



Fonte: Autoria própria, 2024

A Figura 10 mostra a vista frontal do contêiner, destacando a porta principal e os elementos de segurança, além de evidenciar o acabamento resistente às condições climáticas.

Figura 10 – Vista frontal



Fonte: Autor própria,2024

A Figura 11 apresenta a vista traseira do contêiner, oferecendo uma visão detalhada da sua parte posterior.

Figura 11 - Vista traseira do container



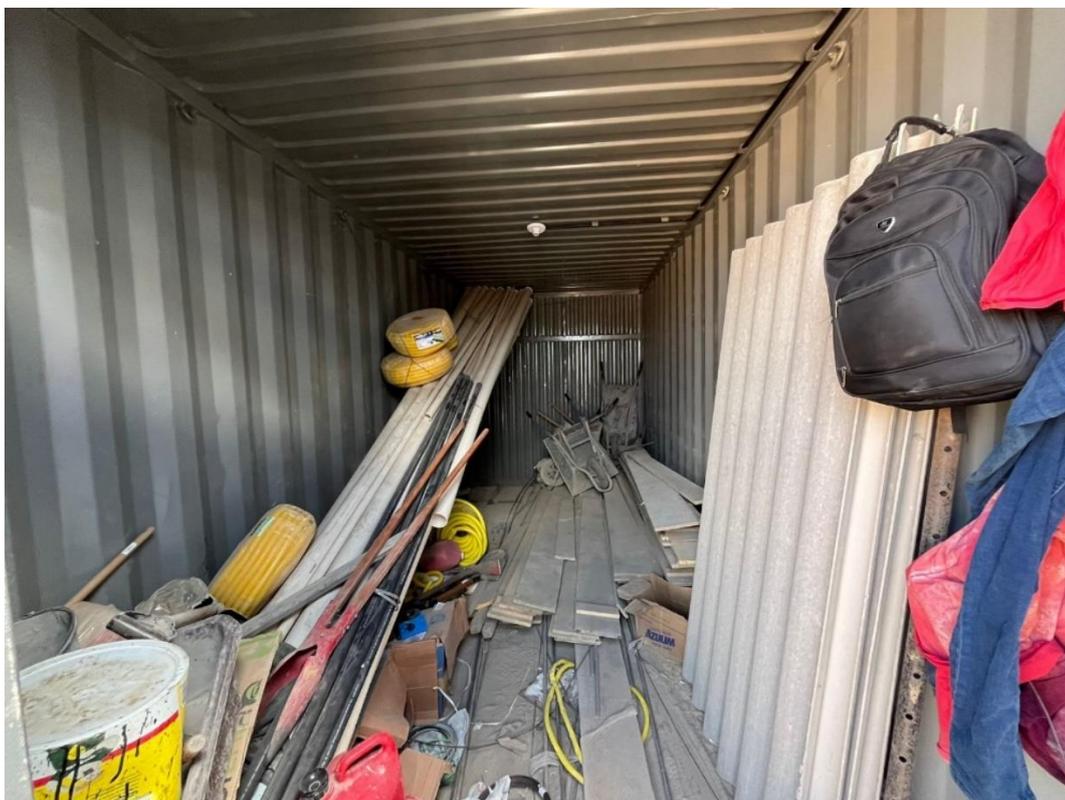
Fonte: Autor própria,2024

O almoxarifado desempenha as funções essenciais de armazenamento e controle de materiais e ferramentas, e sua localização no canteiro de obras deve ser

cuidadosamente planejada. Idealmente, ele deve estar próximo a três áreas prioritárias, dispostas na seguinte ordem: ponto de descarga de caminhões, elevador de carga e escritório, conforme recomendado por Saurin e Formoso (2006). Essa proximidade otimiza o fluxo de materiais e ferramentas, contribuindo para a eficiência das operações no canteiro.

No caso específico do contêiner utilizado, não foi necessário realizar adaptações internas para conforto térmico, como demonstrado na Figura 12. Isso sugere que a função a que o contêiner foi destinado não exige intervenções adicionais, o que simplifica sua implementação no canteiro de obras.

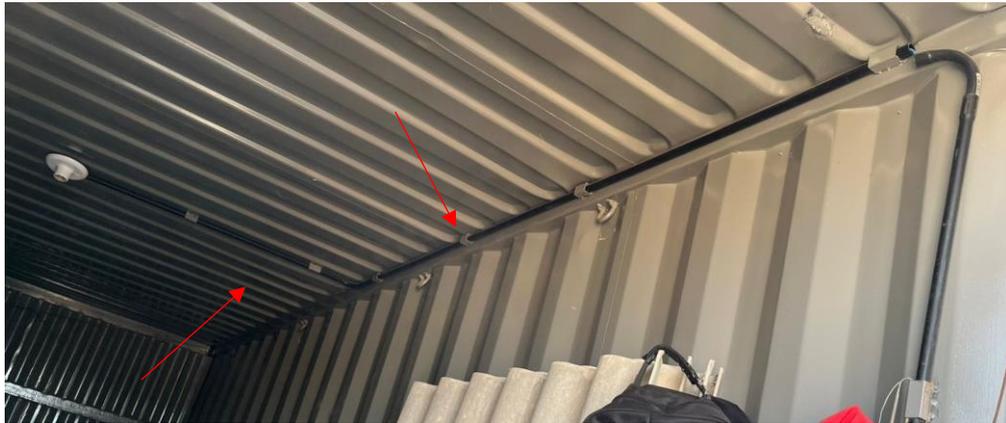
Figura 12 - Vista interna



Fonte: Autoria própria, 2024

Além disso, foi realizada adaptação para instalação de iluminação a fim de garantir a visibilidade, segurança no armazenamento e controle de materiais e ferramentas. A Figura 13 ilustra a adaptação de uma lâmpada no interior do contêiner, oferecendo uma solução simples e eficaz para atender à necessidade de iluminação.

Figura 13 - Adaptação de lâmpada no almoxarifado contêiner



Fonte: Autoria própria, 2024

Segundo José e Benvindo (2022), essas instalações são semelhantes às realizadas nos métodos tradicionais de construção e devem ser executadas por profissionais qualificados. Ao final da obra, as conexões devem ser integradas às instalações municipais, assim como em edifícios de alvenaria convencional. Os componentes hidráulicos e elétricos podem ser deixados expostos externamente por meio de calhas, uma opção escolhida por muitos clientes para reduzir custos e tempo de execução do projeto. Alternativamente, para atender a diferentes objetivos, esses componentes podem ser ocultados internamente com uma parede falsa de *drywall*.

A Figura 14 mostra a porta do contêiner, destacando seu design robusto e sistema de fecho seguro.

Figura 14 - Vista interna da entrada do Contêiner



Fonte: Autoria própria, 2024

A porta, com dobradiças reforçadas e mecanismo de travamento eficiente, garante acesso seguro e proteção contra condições climáticas e tentativas de acesso não autorizado (Figura 15).

Figura 15 - Vista externa da porta de acesso ao contêiner

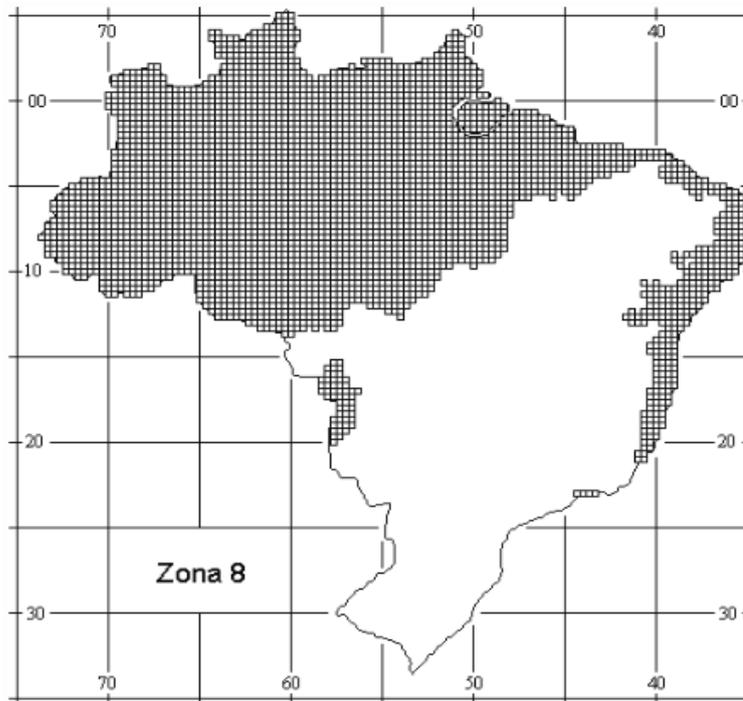


Fonte: Autoria própria, 2024

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos com a análise da implementação de contêineres em canteiros de obras, considerando as variáveis climáticas e as diretrizes normativas aplicáveis. A discussão se baseará na adequação das soluções adotadas ao contexto da zona bioclimática onde o projeto está inserido, de acordo com a NBR 15220 – 3 (2005).

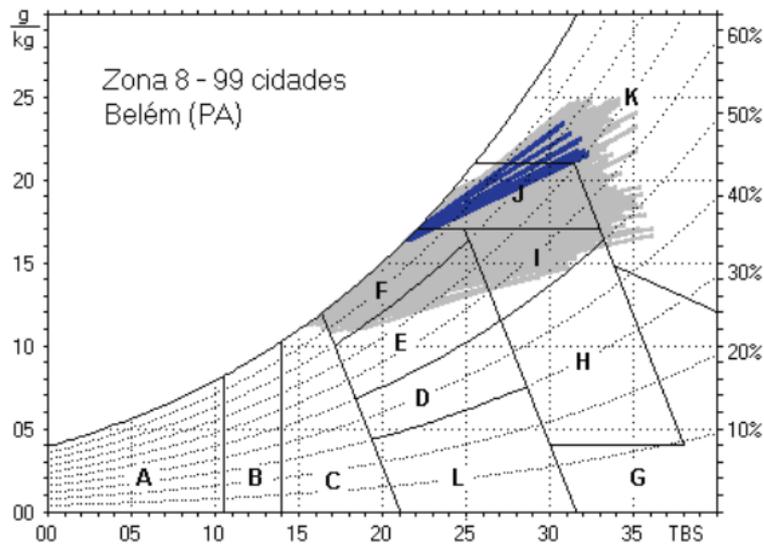
Figura 16 - Zona bioclimática 8



Fonte: ABNT (NBR – 15220-3, 2005)

A Figura 17 mostra a carta bioclimática da zona 8, é perceptível que a análise demonstrada considera o valor para as regiões correspondente para a esta zona.

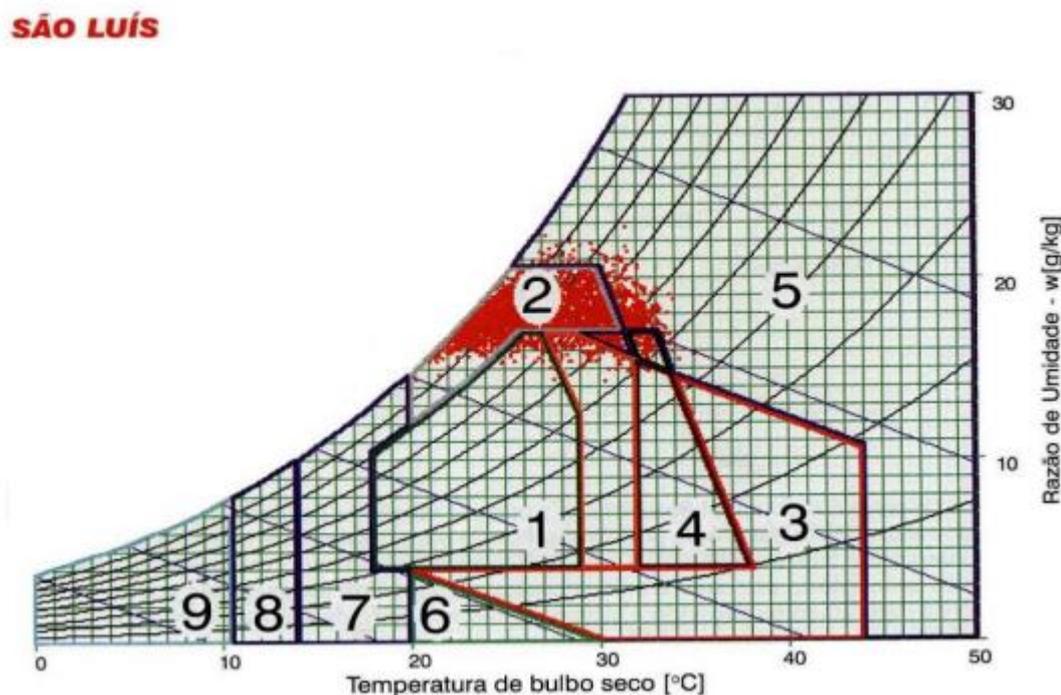
Figura 17 - Carta bioclimática apresentando as normais climatológicas de cidades desta zona destacando a cidade de Belém, PA



Fonte: ABNT (NBR – 15220-3, 2005)

Paralelamente, em seu estudo sobre o conforto térmico em um bairro na cidade de São Luis, Trinta (2007), confere as mesmas características apresentadas normativamente (Figura 18).

Figura 18 - Carta bioclimática TRY da cidade de São Luis – MA



Fonte: Trinta, 2007

Dessa forma, a NBR 15220-3 (ABNT, 2005), sugere e orienta recomendações para os parâmetros bioclimáticos da região.

O uso de resfriamento artificial para reduzir o desconforto térmico em situações onde a ventilação e o sombreamento natural não são suficientes, especialmente em regiões de calor intenso (NBR 15220-3, 2005). Além disso, eficiência energética desses sistemas também deve ser considerada para minimizar impactos ambientais e custos.

O uso de ventilação cruzada através da circulação de ar entre aberturas opostas. Também é importante considerar os ventos predominantes e o entorno, que podem alterar a direção dos ventos.

Dentre os dados a Tabela 1 demonstra os valores de dias típicos de verão de conforme a NBR 15575-1 (ABNT).

Tabela 1 - Valores de dias típicos em São Luís

Cidade	Temp. máxima diária	Amplitude diária de temperatura	Temp. de bulbo úmido	Radiação solar	Nebulosidade (décimos)
São Luís	32,5°	7,4	25,4	5124	5

Fonte: ABNT (NBR 15220-1, 2005)

Diante dos dados, apresentados é válido ressaltar a temperatura de bulbo úmido que é a medida obtida por meio de um termômetro coberto por um tecido úmido, que, ao ser ventilado, permite a evaporação da água, resultando em um resfriamento. Essa medida indica a quantidade de umidade presente no ar e reflete a capacidade de resfriamento por evaporação (ABNT NBR 15220-1, 2024).

Portanto, essa temperatura de bulbo úmido indica que pode haver um certo desconforto térmico no local, caso fosse utilizado como dependência. Fazendo-se ser imprescindível a adoção de medidas que assegurem o conforto térmico, como a utilização de sistemas de resfriamento artificial para minimizar eventuais situações de desconforto térmico.

Como, mencionado anteriormente, a função do módulo contêiner não foi ser utilizada como habitação, e sim armazenamento de material, portanto as adequações para conforto térmico não foram necessárias. Na Figura 19, o contêiner está posicionado no centro do canteiro de obras.

Figura 19 - Contêiner disposto no canteiro de obras



Fonte: Autoria própria

A ausência de aberturas, exceto pela porta principal, reflete sua função de proteção de materiais, sem a necessidade de ventilação ou conforto térmico.

A Tabela 2, considera um resumo e comparativo de uma estrutura provisória e o contêiner com a mesma função, com custo desonerado, além disso a tabela confere o período para o tempo de execução da estrutura provisória.

Tabela 2 - Comparativo entre contêiner e uma estrutura provisória

Item	Estrutura provisória de almoxarifado	Aluguel de Contêiner
Tipo de Estrutura	Estrutura provisória com diversos materiais;	Contêiner marítimo ou de chapa metálica
Dimensões	6,00 x 2,92 m	6,00 x 2,92 m
Custos		
Materiais	Conforme o tipo de estrutura solicitada: chapa, drywall, alvenaria...	Não aplicável
Mão de obra	Conforme o tipo de estrutura almejada	Não aplicável
Outros custos	Transporte e montagem	Conforme a empresa solicitada.
Aluguel	Não aplicável	Custo mensal ou anual
Manutenção e operação		
Custos de manutenção	Manutenção recorrente	Possíveis custos de manutenção e reparos
Durabilidade	Conforme o período da obra	Conforme o período da obra
Benefícios e desvantagens		
Benefícios	Flexibilidade	Mobilidade, custo fixo
Desvantagens	Tempo de construção	Custo contínuo

Fonte: Autor

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho adotou uma abordagem qualitativa e uma revisão bibliográfica como fundamentos para a exploração e compreensão do uso de contêineres em canteiros de obras, especificamente na região de São Luís - MA. A revisão bibliográfica proporcionou uma base sólida, esclarecendo conceitos e teorias fundamentais, e contextualizando o estudo com base em pesquisas anteriores e informações técnicas relevantes.

A análise detalhada do contêiner utilizado como almoxarifado em um canteiro de obras residencial demonstrou sua eficácia em termos de armazenamento e proteção dos materiais, sem a necessidade de adaptações térmicas, uma vez que seu uso não exige condições de conforto térmico. A localização estratégica do contêiner, próximo a áreas-chave do canteiro, e a adaptação para iluminação evidenciam a adequação prática da solução adotada.

A comparação entre o uso do contêiner e uma estrutura provisória revelou vantagens significativas, incluindo custo fixo e mobilidade, além de destacar a simplicidade e eficiência do contêiner em comparação com a construção de estruturas provisórias. Embora a análise não tenha identificado a necessidade de adaptações para conforto térmico, foi evidenciado que, para funções específicas como armazenamento, o contêiner se apresenta como uma solução prática e econômica.

A triangulação dos dados, composta por informações teóricas e comparações com métodos tradicionais, fortaleceu a análise e forneceu insights valiosos sobre a aplicação de contêineres na construção civil. A conclusão é que, para o propósito específico de armazenamento em canteiros de obras, o uso de contêineres é uma alternativa eficaz, que combina vantagens práticas e econômicas, enquanto atende às necessidades do contexto local de forma adequada e eficiente.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3:** Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005. 30 p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 6346:** Contêineres de Carga - Códigos, identificação e marcação. Rio de Janeiro. 2002.

ABNT– ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16401-1:** Instalações de ar-condicionado — Sistemas centrais e unitários — Parte 1: Projeto das instalações. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2008.

BARBOSA, Gabryella de Oliveira et.al. CONTAINER NA CONSTRUÇÃO CIVIL: RAPIDEZ, EFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE NA EXECUÇÃO DA OBRA. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - ALAGOAS**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 101, 2018. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/5205>. Acesso em: 24 jun. 2024.

BUENO, Sinara. **Tipos de contêineres: saiba quais são os principais**. Fazcomex | Tecnologia para Comércio Exterior. Disponível em: <<https://www.fazcomex.com.br/comex/conheca-os-tipos-de-containers/>>. Acesso em: 23 jun. 2024.

CARBONARI, Luana Toralles; BARTH, Fernando. Reutilização de contêineres padrão ISO na construção de edifícios comerciais no sul do Brasil. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 6, n. 4, p. 255-265, 2015.

CALLISTER, W.D.; RETHWISCH, D.G. **Ciência e Engenharia dos Materiais: uma Introdução**. 8º Ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2012.

CALORY, Sara Queren Carrazedo. **Estudo do uso de contêineres em edificações no Brasil**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

CAMILOTTI, Ângliston Tainã. **Avaliação do desempenho térmico de construções em contêineres**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2023.

CARELLI, T. D. C; ROLA, S. M.. Conforto térmico de uma unidade habitacional em contêiner marítimo na cidade do Rio de Janeiro. **Sustentabilidade: Diálogos Interdisciplinares**, [S. l.], v. 3, p. 1–11, 2022. Disponível em: <https://seer.sis.puc-campinas.edu.br/sustentabilidade/article/view/5526>. Acesso em: 1 dez. 2023

COSTA, D. C. R. F.; PRADO, R. T. A.. **Contêineres metálicos para instalações provisórias em canteiros de obras no Brasil**. Tecnologias para canteiro de obras sustentável, 2017.

JUSTINO, B. M. P. et al. **Contêiner: do descarte portuário aplicação arquitetônica**. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 2, p. 14632-14652, 2021.

DE SOUZA, P. Cristina et al. Análise do desempenho térmico de containers com e sem tratamento. **Editora científica digital**. v. 1037885, p. 210203147, 2019.

ELRAYIES, Ghada Mohammad. **Avaliação do desempenho térmico da arquitetura de contêineres marítimos em climas quentes e úmidos**. Internacional J. Adv.Ciência. Eng. Inf. Technol, v. 4, pág. 1114-26, 2017.

FERRAZ, Henrique. **O aço na construção civil**. **Revista eletrônica de ciências**. São Paulo, n. 22, 2003.

FIGUEIREDO, C. R.; BORGES, G. F. X. Assessment of thermal performance in metallic container kiosks in Brasília. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 6, p. e14211628846, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/28846>. Acesso em: 10 dez. 2023.

FOSSOUX, E.; CHEVRIOT, S. **Construire sa maison container**. 2. ed. Paris: Eyrolles, 2013.

FREEDOM LIGHTHOUSE FOR MEN. **Housing for Recovering Addicts**. Disponível em: <http://freedom-lighthouse.com/>. Acesso em: 8 set. 2024.

FREITAS, Luiza Duarte de et al. Avaliação do comportamento térmico e acústico de contêineres utilizados como edificações no canteiro de obras. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, João Pessoa, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/6909>. Acesso em: 01 Dez. 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4º Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOEBEL, D. **Logística - Otimização Do Transporte E Estoques Na Empresa. A Importância Da Logística No Comércio Exterior**. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://www.drbrm.org/av1/logistica_otimizacao_do_transporte_e_estoques_na_empresa.pdf.

GOIÂNIA MUNCK. **Caminhão Munck (Guindauto)**. Disponível em: <https://062munck.com.br/caminhao-munck/>. Acesso em: 8 set. 2024.

GOODE WJ, Hatt PK. **Métodos em pesquisa social**. 5a ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional; 1979.

GONÇALVES, J. A. **O manual da Lachmann**. 2003. Disponível em: <https://www.novomilenio.inf.br/porto/contei15.htm>. Acesso em: 02 jul 2024.

GUEDES, R; BUORO, A. B. Reuso de containers marítimos na construção civil. **Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e artista**, v. 5, n. 3, p. 101-118, 2015.

KUMARAVEL, D. et al. Investigation on wear and corrosion behavior of Cu, Zn, and Ni coated corten steel. **Advances in Materials Science and Engineering**, v. 2022, n. 1, p. 7341201, 2022.

MARCONI, Marina de Andrade, LAKATOS, Eva Maria; **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MATEUS, José; BENVINDO, Mazini. Uso de contêineres na construção civil. **Revista Científica Semana Acadêmica**, v. 10, n. 222, p. 1-33, 2022.

MEDEIROS, Kaio Confessor de; OLIVEIRA, Francisco Vieira de. **Containers na construção civil**. 2022.

METALLICA. **Container city – um novo conceito em arquitetura sustentável**. PORTAL METALLICA, 2012. Disponível em: <<http://www.metallica.com.br/containercity-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>>. Acesso em: 30 de nov. 2023.

MILANEZE, G. L. S. et. al. **A utilização de containers como alternativa de habitação social no município de Criciúma/SC**. In: 1º SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO SUL CATARINENSE, 2012, Criciúma. Anais... Florianópolis: Revista Técnico Científica do IFSC, 2012.

MIRANDA, Bruno Vasco. **O uso de contêineres na arquitetura**. Centro Universitário SENAC – Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2016.

MUSSNICH, Luiza Barreto. Retrofit em containers marítimos para reuso na arquitetura e sua viabilidade. **Revista Especialize On-line IPOG, Goiânia**, v. 1, n. 10, p. 1-22, 2015.

OCCHI, T.; ALMEIDA, C.C.O. **Uso de containers na construção civil: viabilidade construtiva e percepção dos moradores de Passo Fundo – RS**. Revista de arquitetura - IMED. Passo Fundo, v.5, n.1, p. 16-27, jun 2016. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/arqimed/article/view/1282/858> Acesso em 25 de agosto de 2023.

OCCHI, T.; ALMEIDA, C.C.O.; ROMANINI, A. Reutilização de containers de armazenamento e transporte como espaços modulados na arquitetura. **Anais da Mostra de Pesquisa de Pós-Graduação do IMED**, n. 8, 2014.

PAIVA, Emilla Açucena. **O uso do container na construção civil**. 2022. 65f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

PANNONI, F. D. **História, Comportamento E Usos Dos Aços Patináveis Na Engenharia Estrutural Brasileira**. Disponível em: http://www.engmarcoantonio.com.br/cariboost_files/historia_comportamento_e_uso_dos_acos_patinaveis.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2023.

ROMANO, Leonora; DE PARIS, Sabine Ritter; JÚNIOR, Álvaro Luiz Neuenfeldt. **Retrofit de contêineres na construção civil**. Trabalho e Engenharia, v. 1, pág. 83-92, 2014.

SAURIN, Tarcisio Abreu; FORMOSO, Carlos Torres. **Planejamento de canteiros de obra e gestão de processos**. Porto Alegre: ANTAC, 2006. (Recomendações Técnicas HABITARE, v. 3).

SILVA, Milene; SOUZA, Henor. Habitações Em Contêineres Marítimos: Estudo De Caso. **Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído**, v. 17, n. 1, p. 765-773, 2018.

SLAWIK, H. et al. **Container Atlas: A Practical Guide to Container Architecture**. Berlin: Gestalten, 2010.

SOUZA, F. T. de.; FRANÇA JUNIOR, A. M. de.; SARMANHO, A. M. C. Análise estrutural de contêineres marítimos utilizados na construção civil. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 24, n. 2, p. 7-26, maio. 2021. Disponível em: <<https://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/1068>>. Acesso em: 10 ago. 2024.

THOMPSON, Ben. **The History of the Shipping Container created in 1956**. IncoDocs. 13 mai 2024. Disponível em: <<https://incodocs.com/blog/history-of-shipping-container-1956-world-trade/>>. Acesso em: 23 jun. 2024.

TODESCHINI, Gabriela. **Processo construtivo de unidade habitacional em contêiner marítimo**. 2019.

TORRES, Geovane Petrungraro et al. **Métodos construtivos sustentáveis: reutilização de containers na construção civil**. Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula, v. 3, n. 3, p. 1-15, 2020.

TRINTA, PATRÍCIA VIEIRA. **Análise bioclimática do bairro do Renascença II São Luis-MA: realidade e perspectiva do conforto térmico em espaços externos**. Dissertação—Universidade Federal do Rio Grande do Norte: [s.n.].

VENÂNCIO, Clarice. **Diretrizes para utilização de contêineres marítimos em edifícios de andares múltiplos na construção civil**. 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/11806>. Acesso em: 10 dez. 2023.

VIANA, Françoise Santana. **Análise de desempenho térmico em módulo de contêiner marítimo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

WITKOWSKI, Berenice Madeira, FONTANA, Regianne. **Reutilização de contêineres de metal na construção civil como substituto de ambiente de armazenamento**, 2016. Faculdade de Tecnologia de Americana, Americana, 2016.

FERREIRA, E. A. M; FRANCO, L. S. **Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifícios.** Artigo 1998. Disponível em:<https://www.academia.edu/14747479/METODOLOGIA_PARA_ELABORA%C3%87%C3%83O_DO_PROJETO_DO_CANTEIRO_DE_OBRAS_DE_EDIF%C3%8DCIOS>. Acesso em: 11 fev. 2024