

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COECI - COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

GABRIEL ANDRADE CARVALHO

**O USO DE CONTÊINERES NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA
PROPOSTA DE NORMATIVA VISANDO POTENCIALIZAR SUA
APLICAÇÃO EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO

2017

GABRIEL ANDRADE CARVALHO

**O USO DE CONTÊINERES NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA
PROPOSTA DE NORMATIVA VISANDO POTENCIALIZAR SUA
APLICAÇÃO EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel, do curso de Engenharia Civil, da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Silmara Dias Feiber

TOLEDO

2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Toledo
Coordenação do Curso de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso de N° 088

O USO DE CONTÊINERES NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA PROPOSTA DE NORMATIVA VISANDO POTENCIALIZAR SUA APLICAÇÃO EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

por

Gabriel Andrade Carvalho

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 15h50 do dia **13 de Novembro de 2017** como requisito parcial para a obtenção do título **Bacharel em Engenharia Civil**. Após deliberação da Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados, o trabalho foi considerado **APROVADO**.

Prof. Dr. Fúlvio Natércio Feiber
(UTFPR – TD)

Carlos Eduardo Salamanca
Arquiteto e Urbanista

Prof.^a Dr.^a Silmara Dias Feiber
(UTFPR – TD)
Orientadora

Visto da Coordenação
Prof. Dr. Fúlvio Natércio Feiber
Coordenador da COECI

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

Dedico este trabalho aos meus pais, os maiores exemplos que tenho. Aos meus irmãos, essenciais em minha vida. À minha namorada, pela paciência e companheirismo. À minha orientadora pelo incentivo e revisão do trabalho. A todos os meus familiares que sempre me apoiaram. Aos meus grandes amigos que construí na graduação. E aos que sempre acreditaram em meu potencial e minha educação formal.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Juliana e Ludmar, e toda a minha família pelo apoio e carinho durante esses cinco anos. Sem eles toda a trajetória seria mais árdua.

Reverencio a Professora Dr.^a Silmara Dias Feiber pela orientação deste trabalho. Obrigado pelo apoio, dedicação, disponibilidade e paciência ao longo deste um ano de pesquisa. Aproveito para me reportar a todos os professores que contribuíram com seus conhecimentos para a minha formação profissional.

Agradeço ao arquiteto Carlos Salamanca por compartilhar de seu conhecimento, inclusive ao se dispor a participar da banca de avaliação. E ao Sérgio e o Bruno por contribuírem no trabalho.

A todos os colegas da equipe Construtora Thiago Bettega, gostaria de expressar minha satisfação da convivência durante esses dois anos. Em especial ao engenheiro civil e amigo Gabriel Rech, pela oportunidade e confiança.

Agradeço a Deus por estar presente em todos os momentos da minha vida. E pelas orações que me abençoaram.

Gostaria de agradecer as amizades que construí durante a graduação, e que tornou todo o processo mais simples e prazeroso.

Por último, mas não menos importante, presto meus agradecimentos ao meu amor, minha amiga e também namorada, Giovana. Seu carinho, apoio e compreensão foram essenciais para a conclusão do trabalho.

RESUMO

CARVALHO, Gabriel A. O uso de contêineres na construção civil: uma proposta de normativa visando potencializar sua aplicação em habitações de interesse social. 2017. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2017.

O déficit habitacional do país é constituído por 90% da população de baixa renda, evidenciando a necessidade de potencialização de novas modalidades construtivas que produza obras viáveis economicamente e com tempo reduzido de execução. Neste contexto a pesquisa tem como objetivo elaborar uma proposta de normativa para a utilização de contêineres na construção civil de forma que a regulamentação possibilite uma alternativa para atender a demanda das habitações de interesse social. Os benefícios inerentes a essa tecnologia são uma obra de baixo custo, com curto prazo de execução, geração mínima de resíduos, flexibilidade, mobilidade e praticidade construtiva, além de diminuição do custo e da quantidade de mão de obra. As atuais exigências legais, através de sua rígida burocracia, impossibilitam que uma construção com sistema não normatizado possa participar de programas governamentais como o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). São fatos restritivos que impedem os avanços em relação aos potenciais benéficos que o sistema de contêineres proporciona à sociedade. O estudo se fundamenta em referenciais de atores que trabalharam o tema em países que utilizam o material há anos, além de entrevista com profissional experiente na área de projeto e execução desta tipologia construtiva. Utilizando esses procedimentos, gerou-se ao final o escopo da norma técnica e, em seguida foram realizadas visitas em obras de contêineres com o intuito de avaliar o documento proposto. Entende-se que a pesquisa contribui na tentativa de humanizar o setor da construção civil por meio de ações apoiadas nos pilares da sustentabilidade e com o propósito de ampliar a qualidade de vida da população, independentemente de sua classe social.

Palavras-chave: Déficit Habitacional. Contêiner. Norma. Benefícios. Habitações Sociais.

ABSTRACT

CARVALHO, Gabriel A. The use of containers in construction: a proposal of regulations aiming to enhance their application in housing of social interest. 2017. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2017.

The country's housing deficit is constituted of 90% of the low-income population, evidencing the need to strengthen new construction modalities that produce economically viable works and with reduced execution time. In this context, the research aims to elaborate a proposal for regulations for the use of containers in civil construction so that the regulation allows an alternative to meet the demand of housing of social interest. The inherent benefits of this technology are a low-cost, short-term execution, minimal waste generation, flexibility, mobility and constructive practicality, as well as a reduction in the cost and quantity of labor. The current legal requirements, through its rigid bureaucracy, make it impossible for a construction with a non-standardized system to participate in government programs such as the Minha Casa Minha Vida (PMCMV) Program. They are restrictive facts that prevent the advances in relation to the beneficial potentials that the system of containers provides to the society. The study is based on references of actors who worked on the theme in countries that use the material for years, as well as interview with experienced professionals in the area of design and execution of this constructive typology. Using these procedures, the scope of the technical standard was generated at the end, and then visits were made to container works in order to evaluate the proposed document. It is understood that the research contributes in the attempt to humanize the civil construction sector through actions supported in the pillars of sustainability and with the purpose of increasing the quality of life of the population, regardless of social class.

Keywords: Housing deficit. Container. Standard. Benefits. Social Housing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais programas políticos de habitação social.....	19
Figura 2 - Roteiro para norma técnica.....	21
Figura 3 - Obra residencial no município de Toledo - PR.....	27
Figura 4 - Contêineres utilizados como abrigo provisório.....	28
Figura 5 - Propaganda comercializando contêineres em Toledo - PR.....	29
Figura 6 - Medidas externas do modelo Dry Box 20 pés.....	30
Figura 7 - Medidas externas do modelo Dry Box 40 pés.....	30
Figura 8 - Medidas externas do modelo High Cube.....	30
Figura 9 - Obra de contêiner durante a execução.....	31
Figura 10 - Habitação em Toledo-PR.....	31
Figura 11 - Isolamento sendo executado em contêineres.....	35
Figura 12 - Condomínio estudantil feito de contêineres em Amsterdam.....	40
Figura 13 - Capa do escopo de norma técnica para contêineres.....	50
Figura 14 - Objetivo do escopo de norma técnica para contêineres.....	50
Figura 15 - Tabela retirada do Anexo B do escopo da norma técnica.....	51
Figura 16 - Serviços preliminares.....	52
Figura 17 - Infraestrutura.....	52
Figura 18 - Isolamento térmico e acústico.....	53
Figura 19 - Identificação e acondicionamento, inspeção, e aceitação e rejeição.....	54
Figura 20 - Figura A.1 do Anexo A.....	55
Figura 21 - Localização da obra em processo de execução em Toledo-PR.....	57
Figura 22 - Fachada da obra em execução.....	58
Figura 23 - Execução do isolamento térmico e acústico.....	59
Figura 24 - Porta de abertura vista do ambiente interno.....	59
Figura 25 - Porta de abertura vista do ambiente externo.....	60
Figura 26 - Quadros de distribuição elétrico e telefônico.....	60
Figura 27 - Abertura de vão para porta de correr.....	61
Figura 28 - Contêineres apoiados sobre uma estrutura.....	61
Figura 29 - Vedação da porta de abertura de um contêiner.....	62
Figura 30- Localização da obra finalizada em Toledo-PR.....	63
Figura 31 - Fachada da obra finalizada.....	63

Figura 32 - Vista do aterramento da estrutura.....	64
Figura 33 - Reforço estrutural na abertura do vão.....	65
Figura 34 - Sistema de escoamento das águas pluviais.....	66
Figura 35 - Contêiner apoiado sobre a fundação.....	66
Figura 36 - Ambientes internos do Kafofo.....	67

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNH	Banco Nacional da Habitação
COT	Caderno de Orientação Técnica
FCP	Fundação da Casa Popular
GIHAB	Gerência Executiva de Habitação
IAPS	Institutos de Aposentadoria e Pensão
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	International Organization for Standardization
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PFUI	Planilha de Financiamento de Unidade Isolada
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
RSCP	Residential Shipping Container Primer
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UNILA	Universidade Federal da Integração Latino-Americana
WSC	World Shipping Council

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 JUSTIFICATIVA.....	14
1.2 OBJETIVO GERAL.....	15
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
2. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DOS PROGRAMAS DE HABITAÇÃO SOCIAL NO BRASIL.....	17
3. PROCESSO DE INSTAURAÇÃO DAS NORMAS TÉCNICAS.....	19
4. SISTEMA CONVENCIONAL DE CONSTRUÇÃO NO BRASIL.....	21
5. SUSTENTABILIDADE APLICADA À CONSTRUÇÃO CIVIL.....	23
6. CONTÊINERES: HISTÓRICO, CARACTERÍSTICAS E UTILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	25
6.1. POTENCIALIDADES DO CONTÊINER	28
6.2. PECULIARIDADES DO CONTÊINER.....	33
6.3. ESTUDO DA VIABILIDADE.....	36
6.4. ESTUDO DE CASO: CONDOMÍNIO ESTUDANTIL EM AMSTERDAM.....	39
6.5. ESTUDO DE CASO: BALNEÁRIO CAMBORIÚ.....	41
7. PARÂMETROS UTILIZADOS NO BRASIL.....	42
8. INFLUÊNCIA DA NORMA TÉCNICA NO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA – PMCMV.....	43
9. PROCREDIMENTO METODOLÓGICO.....	45
9.1. CONTATO COM A ABNT.....	45
9.2. ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DE NORMA TÉCNICA PARA CONTÊINERES.....	45
9.3. VISITA EM OBRAS DE CONTÊINERES.....	47
10. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	48
10.1. CONTATO COM A ABNT.....	48
10.2. ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DE NORMA TÉCNICA PARA CONTÊINERES.....	49
10.2.1 Montagem do escopo da norma técnica.....	49
10.2.2 Análise do escopo da norma técnica.....	55

10.3. VISITA EM OBRAS DE CONTÊINERES.....	56
10.3.1 Obra de contêiner 1: em processo de execução.....	57
10.3.2 Obra de contêiner 2: finalizada e habitada.....	62
10.3.3 Análise das visitas.....	67
11 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
11.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	70
12 REFERÊNCIAS.....	72
ANEXO 1 – CARTA DE APOIO À PESQUISA ACADÊMICA.....	76
ANEXO 2 – ESCOPO DA NORMA TÉCNICA.....	78

1. INTRODUÇÃO

As caixas metálicas denominadas de contêineres foram criadas em 1937 pelo norte-americano Malcolm Purcell McLean, fato que revolucionou o transporte de cargas tornando-o mais rápido e eficaz. Por isso, especialistas os consideram uma das mais importantes inovações da história do comércio mundial (LEVISON, 2006).

O revés da utilização dos contêineres se dá pelo fato de que após o seu período de vida útil, de 10 a 20 anos, o produto torna-se prescindível para o transporte de cargas. Neste caso, ao ser descartado passa a gerar grande quantidade de resíduos nas cidades portuárias acarretando um problema ambiental. Porém, analisando as propriedades e potencialidade do contêiner foi verificada a viabilidade de sua utilidade para os mais diversos fins e, nesse contexto abriu-se a possibilidade de adoção deste material na construção civil (KRONENBURG, 2008).

A partir de então a presença de contêineres na construção civil passou a ser cada vez mais comum, principalmente pelo material poder desempenhar uma diversidade de funções. Em sua forma mais rústica são encontrados nos canteiros de obras, utilizados como áreas de vivências, almoxarife e depósitos. Porém, o seu uso em obras com requintes arquitetônicos já é notório em ambientes comerciais e residenciais.

O crescimento da utilização dos contêineres no setor da construção civil pode ser notado analisando o comércio instaurado nas cidades brasileiras de grande e médio porte. Várias foram as empresas criadas exclusivamente para realizar a venda e locação do material. Esta situação demonstra este nicho de mercado que por hora se descortina e que atende a uma demanda importante e necessária: a da reciclagem e reuso de materiais obsoletos.

O setor da construção civil necessita constantemente de novas modalidades construtivas que gerem obras inteligentes e de caráter sustentável, e o contêiner se encaixa de forma eficaz nesse perfil. Os benefícios inerentes a essa tecnologia são uma obra de baixo custo, com curto prazo de execução, geração mínima de resíduos, flexibilidade, mobilidade e praticidade construtiva, além de diminuição do custo e da quantidade de mão de obra.

No Brasil, a metodologia da utilização de contêineres para ambientes habitacionais e comerciais ainda não apresenta uma norma técnica. Produtos e

serviços com qualidade, segurança, confiabilidade, eficiência e respeito ambiental, além da disseminação das inovações e o respaldo técnico dado ao profissional, são alguns dos benefícios que as normas propiciam.

Uma dificuldade que materiais e técnicas construtivas sem normatização se deparam é participar de obras públicas ou financiadas por órgãos públicos. Isto em decorrência da inexistência do documento regulamentador, em alguns casos a burocracia dificulta de tal forma que torna a atividade inviável e, em outras situações simplesmente ocorre a restrição de uso desses materiais e técnicas.

Um caso a se destacar neste contexto é o ocorrido em Amsterdam no ano de 2004 quando a cidade necessitou com atitude de urgência da criação de um condomínio estudantil. A característica do imóvel deveria ser a rapidez de execução e o caráter provisório. Uma empresa apresentou a proposta de utilizar contêineres, o governo achou a ideia inteligente e aprovou sua execução (UITTENBROEK e MACHT, 2009).

Recentemente ocorreu a mesma demanda no Brasil, na cidade de Foz do Iguaçu- PR a qual necessitou executar um condomínio estudantil em decorrência da instalação de uma nova universidade. Uma empresa apresentou a proposta de executar a obra com contêineres, citando o sucesso obtido em Amsterdam, porém, por a mesma não possuir uma norma técnica, a burocracia por parte do poder público impediu a realização da obra.

A necessidade do país de incentivar novas técnicas construtivas é imediata, o déficit habitacional do país acentua esta situação. O contêiner, por exemplo, é um material subutilizado na construção civil brasileira e sua potencialização promoveria uma alternativa para atender a demanda por habitações de interesse social.

Os modelos aplicados em países desenvolvidos servem de material de investigação e reforçam as potencialidades de uso deste material inovador. A proposta de norma para habitações de contêineres, objetivo principal desta pesquisa, além de proporcionar todos os benefícios já citados contribuiria para tornar a construção civil mais eficaz e acessível.

1.1 JUSTIFICATIVA

Por meio de levantamento realizado com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o Ministério das Cidades concluiu que o déficit habitacional brasileiro em 2014 chegou a 6.068.061 habitações. Cerca de 90% desse valor corresponde a população de baixa renda. A partir desta constatação percebe-se a necessidade de a construção civil oferecer alternativas de habitações que sejam viáveis economicamente e com tempo reduzido de execução.

Experiências já realizadas com a adoção do contêiner como material primordial da obra, demonstram que se existir um estudo de aplicação do material, juntamente com um projeto bem elaborado, o mesmo será viável de ser executado. A instituição de uma norma técnica melhoraria o custo-benefício da estrutura, pois a multiplicação do sistema implica em diminuição dos valores empregados.

O déficit habitacional torna-se um mercado a ser explorado pela construção civil e a comercialização de residências de contêineres passa a ser uma alternativa para as empresas e construtoras. Nesse contexto, é fundamental a organização de uma norma técnica que vise assegurar que a obra cumpra exigências mínimas de desempenho, proporcionando confiabilidade e qualidade aos usuários.

O uso do contêiner na construção civil é empregado há mais tempo em outros países como Holanda, Inglaterra e México. Justamente advindo dessas culturas que se encontram estudos bibliográficos e autores que trabalham o assunto de forma mais contundente. No Brasil, por se tratar de uma técnica inovadora poucos são os trabalhos que abrangeram o tema, e, a proposta da norma técnica mostra a necessidade de investimento em estudos nacionais e locais.

O programa criado pelo governo federal em 2009, denominado Programa Minha Casa Minha Vida, possui a incumbência de sanar o déficit habitacional do país auxiliando as famílias de baixa renda na aquisição da casa própria. Por se tratar de um programa do governo federal apresenta uma burocracia rígida para a execução de uma modalidade construtiva ainda não normatizada, mesmo que isso resulte em uma obra mais rápida e barata. Sendo assim, esta pesquisa justifica-se por tratar de um tema de relevância social e que traz o papel do profissional da engenharia civil como agente de inovação e com responsabilidade social.

1.2 OBJETIVO GERAL

Elaborar uma proposta de norma técnica para a utilização de contêineres na construção civil de forma que a regulamentação e a potencialização da técnica construtiva possibilite uma alternativa para as habitações de interesse social.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para cumprir o objetivo geral estão previstos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar o contexto histórico dos programas de incentivo as habitações sociais do Brasil;
- Verificar o procedimento necessário para a instauração de uma norma no Brasil;
- Apontar os benefícios da normatização do contêiner na construção civil;
- Verificar por meio de estudos de caso e referências a viabilidade da utilização de contêineres na construção civil;
- Relatar quais as exigências para o aceite de um sistema alternativo no Programa Minha Casa Minha Vida;
- Sintetizar o escopo teórico num modelo de norma técnica que promova a adoção do contêiner como material de excelência em obras de interesse social;

A partir do contexto introdutório, da justificativa e da definição dos objetivos da pesquisa, serão desenvolvidos os assuntos pertinentes à temática adotada. Sendo assim inicia-se com o resgate dos programas de habitação de interesse social no contexto brasileiro.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DOS PROGRAMAS DE HABITAÇÃO SOCIAL NO BRASIL

O contexto histórico para tratar das principais políticas de habitação social no Brasil é iniciado no período da República Velha (1889-1930). Nesse período as iniciativas tomadas pelos governos foram praticamente nulas, já que a questão social era um elemento ausente na agenda governamental (GAP, 1985).

De acordo com Weffort (1980), a partir da Revolução de 1930, o governo pressionado pela população de baixa renda, se viu na necessidade de firmar compromissos de execução de políticas públicas voltadas para os setores populares. Assim surgiram programas de incentivo a habitação social em diferentes governos e períodos políticos.

Os Institutos de Aposentadoria e Pensão (IAPS) foram as instituições públicas pioneiras em investimento na questão habitacional de âmbito social, exercendo a atividade no ano de 1937. Os IAPS tinham a capacidade de investir até 50% de suas reservas para o financiamento habitacional (RUBIM E BOLFE, 2014).

A Lei do Inquilinato, estabelecida por volta de 1942, foi uma medida que interferiu diretamente nas habitações de caráter social. Segundo Bonduki (2004), a mesma promoveu o congelamento dos aluguéis e por consequência desestimulava a produção de moradia para locação pelo setor privado. Sendo assim, os trabalhadores passaram a buscar os loteamentos de periferia, até então pouco ocupados, para a construção da casa própria.

A outra iniciativa relevante no sentido da habitação social foi a Fundação da Casa Popular (FCP) em 1946, sendo uma medida que tinha por objetivo principal centralizar a política habitacional do país (Bottega, 2007). Para Villaça (1986) essa foi a primeira medida em escala nacional criada com a finalidade de oferecer habitação popular, pois se propunha a financiar casas, infraestrutura urbana, produção de materiais de construção, estudos e pesquisas.

Após o fracasso da FCP para resolver o problema do déficit habitacional do país, em 1964, foi criado pela Lei 4380/64 o Banco Nacional da Habitação (BNH), onde cabia ao mesmo o financiamento das habitações sociais. Durante sua vigência (1964 e 1986), esta instituição foi responsável por financiar 4,8 milhões de

habitações, algo em torno de 25% das moradias construídas na época (RUBIM E BOLFE, 2014).

Porém, como as habitações financiadas se destinaram a todas as camadas da população, a de baixa renda foi responsável por apenas 20% dos beneficiados. Bonduki (2004) enfatiza que a característica predominante da produção habitacional era a produção em série e em grande escala, o que devido a posturas adotadas pelas incorporadoras acarretava em construções de baixa qualidade.

Mais recentemente a questão habitacional foi retomada no país com a criação do Ministério das Cidades em 2003 e o lançamento do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) em 2007. Nesse contexto surge o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), em 2009, com a meta de construção de 1 milhão de moradias (ROMAGNOLI, 2012).

A Revista Brasileira da Habitação (2009) enfatiza que o PMCMV demonstra a ineficiência das medidas tomadas para solucionar o problema da habitação social.

Além de reduzir o déficit habitacional e contribuir para diminuir os riscos de impacto da crise internacional na economia brasileira, o programa Minha Casa Minha Vida também trouxe à tona o fato de que o problema da habitação para a população de baixíssima renda (até três salários mínimos) somente será enfrentado se houver um grande aporte de recursos públicos. (Revista Brasileira da Habitação, 2009, p.10).

O PMCMV funciona realizando o financiamento para a construção da casa própria, onde conforme a renda familiar é estabelecida as taxas de juros. Logo, a proposta do programa é de atingir a população de baixa renda, responsável por cerca de 90% do déficit habitacional do país, através de melhores taxas de juros em financiamentos.

Em 2016 o PMCMV entrou em sua terceira fase, e está em atividade até os dias atuais. Segundo o Portal Brasil (2015), até o início desta nova fase, o programa já havia entregado 2,2 milhões de casas e apartamentos a população. A Figura 1 contextualiza os principais programas políticos de habitação social brasileiros, correlacionando com a sua data de implantação.

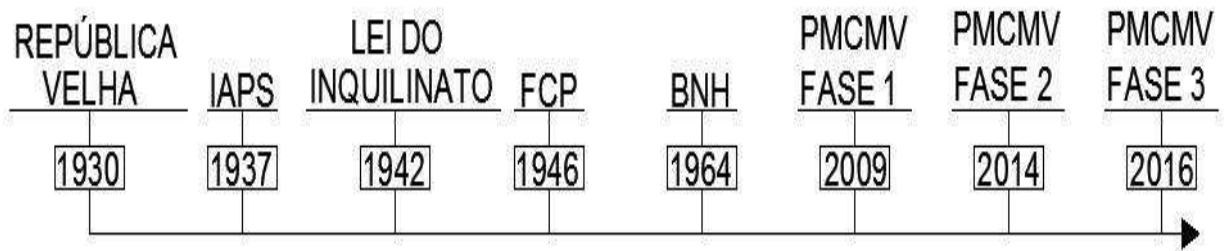


Figura 1 - Principais programas políticos de habitação social.
Fonte: Autoria Própria, 2017.

Os programas de moradias sociais existentes ao longo da história do Brasil foram diversos. Inúmeros são os trabalhos e autores, como Bonduki (2014) e Azevedo (1996), situados no campo das políticas públicas, que se dedicaram a analisar a questão habitacional no país. No contexto destas pesquisas pode-se perceber a unanimidade no sentido da afirmação de que o Estado tem sido incapaz de lidar satisfatoriamente com o problema pela incapacidade de atender a população de baixa renda, principal responsável pelo alto déficit habitacional do país (ROMAGNOLI, 2012).

Por isso a regulamentação de novas técnicas construtivas torna-se importante para minimizar ou fomentar a diminuição dos problemas de habitação social do país. Materiais que possam resultar em obras viáveis e sustentáveis, tornariam acessíveis à população e com respaldo técnico de forma a proporcionar todos os benefícios inerentes ao mesmo.

3. PROCESSO DE INSTAURAÇÃO DAS NORMAS TÉCNICAS

De acordo com Santos (2012), normatização é o processo de estabelecer e aplicar regras a fim de abordar ordenadamente uma atividade específica, para o benefício e com a participação de todos os interessados. E, em particular, de promover a otimização da economia levando em consideração as condições funcionais e as exigências de segurança. No estabelecimento dessas diretrizes recorre-se à tecnologia como o instrumento para estabelecer, de forma objetiva e neutra, as condições que possibilitem que o serviço atenda às suas finalidades.

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), é a entidade responsável pela normatização técnica do país. Fundada em 1940, sua criação esta diretamente ligada à indústria da construção civil, pois os profissionais da

engenharia observando os benefícios da padronização dos serviços requisitaram a criação de um órgão responsável para efetuar as normas. Dias (2011) reforça a passagem supracitada.

No Brasil, a criação de uma organização nacional de normalização terminou ligada ao desenvolvimento da construção civil e a um domínio técnico bem específico - o uso do concreto armado. De maneira até surpreendente, os engenheiros civis brasileiros tiveram condições de avançar de modo pioneiro em termos mundiais e puderam perceber, de forma imediata e relativamente autônoma, as necessidades e o potencial da normalização. (DIAS, 2011, p.45).

As normas advindas da ABNT são destinadas aos mais variados serviços e, por princípio, de uso voluntário. A construção civil segue a premissa anterior e o seu uso é facultativo para a elaboração e execução de projetos. Porém, a ausência de sua utilização implica em responsabilidades adicionais para o projetista e construtor.

Na prática, as normas técnicas são utilizadas como embasamento jurídico para resolver desacordos entre clientes e construtores, e para responsabilizar ou resguardar tecnicamente os profissionais executores. Obras públicas, por exemplo, exigem que o construtor execute-a seguindo as especificações normalizadas, ou seja, o uso da norma passa a ter caráter obrigatório.

O processo de elaboração de uma norma é iniciado a partir de uma demanda que pode ser apresentada por qualquer membro da sociedade que esteja envolvido com a problemática. A pertinência da demanda é analisada pela ABNT e, sendo viável, o tema é levado ao Comitê Técnico. Após, o assunto é discutido, com a participação aberta à população, até a elaboração de um Projeto de Norma (ABNT, 2017).

Posteriormente, o Projeto de Norma é submetido à Consulta Nacional, dando a oportunidade a todas as partes interessadas para examiná-lo e emitir suas considerações. Finalizado a etapa supracitada, realiza a análise final do projeto a partir dos comentários enviados durante a Consulta Nacional, se algo estiver em desacordo, elabora-se um novo Projeto de Norma e o processo é todo retomado, caso contrário, o projeto é homologado e publicado pela ABNT como Norma Brasileira. A Figura 2 ilustra o processo descrito.

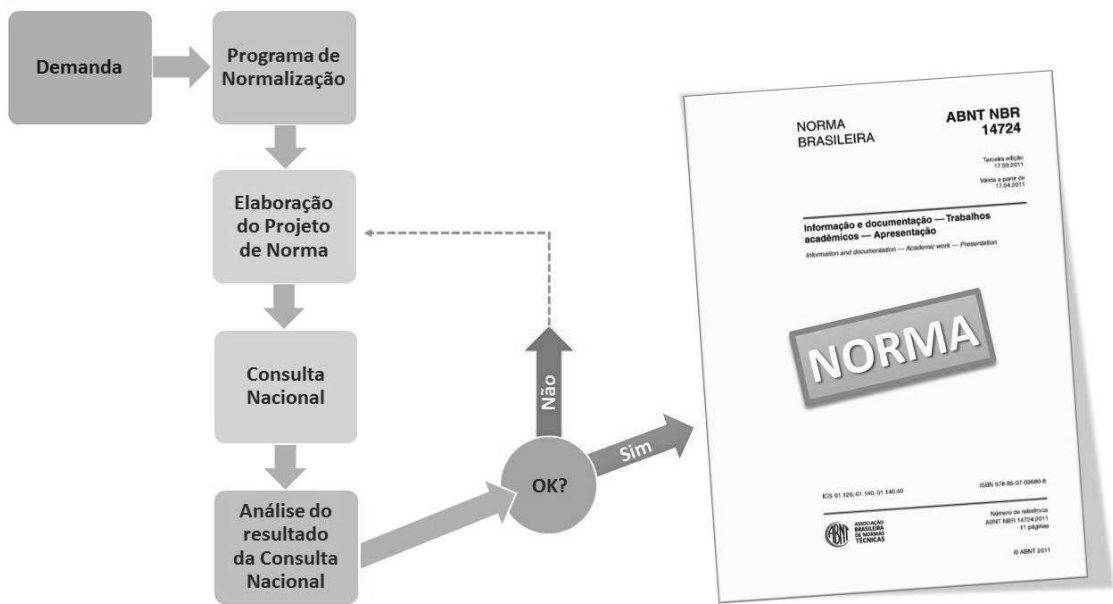


Figura 2 - Roteiro para norma técnica
 Fonte: <http://www.abnt.org.br/>

Inúmeros são os benefícios inerentes à instauração de uma norma, podemos elencar alguns principais: produtos e serviços com qualidade, segurança, confiabilidade, eficiência e respeito ambiental, disseminação das inovações, respaldo técnico oferecido ao profissional e proteção ao consumidor. Além disso, a normalização torna o desenvolvimento do país mais eficiente, pois é utilizado como um meio de alcançar a redução de custo da produção e do produto final, mantendo ou melhorando a sua qualidade (ABNT, 2017).

Os conceitos, processos e benefícios da normatização citados neste capítulo, são aplicados para a indústria da construção civil. Aliás, como comentado, a mesma teve influência direta na criação da ABNT. Ressalta-se que o capítulo será utilizado como embasamento para os demais que serão apresentados ao longo do trabalho, principalmente quanto ao que tange à normatização do uso dos contêineres na construção civil.

4. SISTEMA CONVENCIONAL DE CONSTRUÇÃO NO BRASIL

No Brasil, o sistema construtivo mais utilizado é o convencional, que consiste basicamente de uma combinação de concreto e alvenaria, e que chegou ao país por influência europeia. Esse método construtivo, considerado manufatureiro, é largamente utilizado em todo o território nacional (JOHN, ANGULO e KAHN, 2006).

A abundância de matéria prima necessária para produzir o concreto e a alvenaria, é uma explicação para a aderência do país a tal técnica construtiva. Outro fator é a dimensão do território nacional, que apresenta entre suas regiões, diferenças climáticas e o sistema convencional possui a capacidade de absorver satisfatoriamente as essas diferenças.

A mão de obra utilizada para executar obras convencionais é barata e fácil de ser encontrada quando comparado a outros sistemas construtivos. E, nesse contexto o sistema é ainda mais empregado na ilusão de que matéria prima e mão de obra barata irão resultar em um produto viável economicamente. Porém, o tempo de execução e a qualidade final são fatores nem sempre levados em conta e que claramente influencia no valor final de uma construção. Caldeira (2001) comenta a razão da supremacia do sistema convencional no Brasil.

A inexistência de uma indústria siderúrgica e a influência da arquitetura europeia, principalmente através de seu expoente Le Corbusier, iriam marcar a linguagem formal de toda arquitetura moderna brasileira, que teve no uso do concreto armado o componente estrutural básico, constituindo-se no sistema construtivo principal da construção civil, atingindo alto desenvolvimento tecnológico. (CALDEIRA, 2001, p. 28).

O revés do sistema convencional na construção civil é a alta quantidade de resíduos produzidos na execução de uma obra, vindo de contramão às propostas de uma tecnologia sustentável. O desperdício é ocasionado principalmente pela falta de mão de obra especializada e a utilização dos materiais de forma irracional, onde aparenta ser mais viável comprar um produto novo do que reutilizar o que se encontra no canteiro.

Atualmente existe uma diversidade de estudos que estão sendo realizados com o objetivo de caracterizar o desempenho de materiais que são fabricados com a incorporação de resíduos da construção civil. Tal situação apenas mostra a preocupação com os impactos que são causados pela atividade, e a necessidade de inovação do sistema construtivo com novas técnicas e materiais.

Em países desenvolvidos, a tendência é de uma espécie de industrialização da construção civil, pois devido às questões econômicas envolvidas no processo de construção, uma obra sempre busca diluir seu tempo através de novas tecnologias aplicadas. Um fato a ser destacado é que no Brasil o prazo médio nas obras de edificações da construção civil é três vezes maior em relação às construções

americanas e desperdiçam duas vezes mais insumos do que as construções europeias (MELLO e AMORIM, 2009).

De acordo com Ribeiro (2014), o panorama da construção civil brasileira está se modificando e serviços industrializados como os pré-moldados tornam-se cada vez mais presentes. Nesse contexto, os contêineres também ganham seu espaço e passam a ser uma alternativa construtiva valorizada por seus potenciais de reuso bem como por sanar possíveis problemas ambientais pela necessidade de descarte do material. Esta ação de reuso do contêiner permeia o denominado tripé da sustentabilidade em relação às dimensões econômica, social e ambiental. Tema que será trabalhado no próximo capítulo.

5. SUSTENTABILIDADE APLICADA À CONSTRUÇÃO CIVIL

A temática do desenvolvimento sustentável começou a aflorar na segunda metade do século XX, quando o homem começou a ter consciência da progressiva degradação infligida pelas suas políticas de desenvolvimento em relação ao meio ambiente (MATEUS, 2004). Diante deste desafio diversos encontros internacionais trouxeram como temática esta questão ambiental. A Declaração de Estocolmo de 1972 e o Protocolo de Quioto de 1997, o qual centraliza seus esforços na preocupação com as emissões de gases na atmosfera os quais intensificam o efeito estufa, foram alguns destes eventos que passaram a discutir a temática da sustentabilidade no âmbito do planeta.

Outro evento decorrente das preocupações e discussões internacionais foi a Cúpula da Terra, conhecido como ECO-92, onde houve a definição dos parâmetros presentes no documento denominado de Agenda 21. Este documento oferta destaque para, além de outros temas, a necessidade urgente de se implementar um adequado sistema de gestão ambiental para os resíduos sólidos (GÜNTHER, 2000).

Assim insere-se nas discussões a respeito do meio ambiente a problemática promovida pela construção civil, pois esta atividade é uma das maiores consumidoras de matérias-primas naturais. Estima-se que ela utilize algo entre 20 e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade (SJÖSTRÖM, 1992). Por consequência é também uma grande geradora de resíduos sólidos provenientes das suas atividades. Os Estados Unidos, por exemplo, geram anualmente cerca de

136 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição (SCHNEIDER, 2004).

Logo se percebe a necessidade de implantação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos desta atividade. O autor John (2001) cita que nenhuma sociedade poderá atingir o desenvolvimento sustentável sem que a construção civil que lhe dá suporte passe por profundas transformações. Sendo assim, pesquisas a respeito de novos processos e tecnologias construtivas passam a ser essenciais no atual estágio de desenvolvimento.

A preocupação em produzir projetos que gerem menor impacto ambiental adquiriu na contemporaneidade maior influência nas propostas de edificações e o termo construção sustentável já é utilizado com frequência nos discursos da área. Essas práticas ganham cada vez mais espaço na sociedade e atuar de maneira social e ambientalmente responsável tornou-se um nicho de mercado atraente para empresas e profissionais (SATTLER, 2007).

As políticas governamentais, materializadas por meio de regulamentos, normas e taxas, são também um instrumento essencial para que se revolucione o setor da construção civil em termos de sustentabilidade. Segundo Keeler e Burke (2010), a tendência é que se criem legislações ou normativas mais rigorosas que obriguem às construções a se enquadrarem nos parâmetros da sustentabilidade, sejam elas de iniciativa municipal, estadual ou mesmo federal.

Podemos citar como exemplo a cidade de São Francisco – EUA onde em 04 de agosto de 2008 foi assinada a legislação que exige que as construções comerciais, habitacionais e reformas, obtenham certificação de sustentabilidade junto aos órgãos competentes para iniciar suas atividades. Outras cidades americanas como Pasadena e Boston já seguem o mesmo caminho, mostrando uma tendência global (KEELER e BURKE, 2010).

No Brasil o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) surgiu em 2010 e tem atuação cada vez mais abrangente. Consiste em documentos elaborados pelas empresas, com valor jurídico que comprovam a capacidade da mesma de gerir todos os resíduos que venha a gerar. Este pode ser considerado um primeiro passo em termos de geração de aspectos legais, para ações ainda maiores que direcionem o desenvolvimento urbano em equilíbrio com as questões ambientais.

O objetivo de manter as pessoas saudáveis, diminuir a produção de resíduos, economizar energia e reduzir custos operacionais são alguns dos benefícios trazidos por um projeto ancorado em conceitos sustentáveis. De acordo com Keeler e Burke (2010), uma construção sustentável além de oferecer para o morador um ambiente interno saudável, materiais e sistemas duráveis e menos gastos com energia, também implica em um rápido retorno sobre o investimento.

O contêiner aplicado eficientemente na construção civil potencializa em uma obra de viés sustentável, com capacidade de disponibilizar aos usuários todas as comodidades supracitadas. É de interesse da elaboração da norma técnica, que as habitações de interesse social, tenham em uma técnica construtiva inovadora a possibilidade de serem beneficiadas com os conceitos inerentes a sustentabilidade, e isso de forma viável.

6. CONTÊINERES: HISTÓRICO, CARACTERÍSTICAS E UTILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Ao se investigar a raiz dos contêineres encontra-se a informação de que os primeiros modelos foram criados por volta de 1937 pelo norte-americano Malcolm Purcell McLean e, ao longo do tempo passaram a ser aprimorados. Entre 1968 e 1970 foram publicadas normas ISO (ISO 6346) para contêineres, condicionando melhorias nos processos de carregamento, transporte e descarga (LEVISON, 2006).

Na visão de Vieira (2011), o contêiner é um cofre de carga móvel dotado de marcas e sinais de identificação, ou seja, são responsáveis por deslocar as mercadorias, de um modo indivisível, em todos os modais de transporte, por isso a sua importância enquanto material de alta eficiência no carregamento de cargas. O material de construção mais utilizado em sua fabricação é o aço, por apresentar o custo relativamente baixo e uma alta resistência, entretanto, já existem contêineres de alumínio e de madeira com fibra de vidro.

De acordo com Kronenburg (2008), a invenção do container foi uma revolução no âmbito do carregamento de cargas, principalmente por diminuir o tempo do transporte e garantir a segurança da mercadoria. Atualmente, cerca de 90% das mercadorias em todo o mundo são transportadas por meio de contêiner, devido à resistência do material, à mobilidade e adaptação conforme a carga e à

forma modular, padronizada mundialmente, que facilita o seu manuseio mecânico e transporte.

A vida útil de um contêiner varia conforme o tipo de material que ele transporta e fatores externos aos quais ele fica sujeito. Estima-se de 10 a 20 anos, após este período ele não está mais apto ao transporte. Segundo os dados divulgados pela World Shipping Council (WSC) existem mais de 18 milhões de caixas metálicas para transporte marítimo circulando pelo mundo e cerca de 5% do total de unidades são descartados todos os anos. Ou seja, aproximadamente 900.000 exemplares são descartados anualmente e ficam disponíveis para a reutilização.

Como supracitado, os contêineres são produzidos a partir de materiais metálicos e não biodegradáveis e, após perderem a sua capacidade de transportar materiais, surge a necessidade de se oferecer uma destinação correta para estas peças. Nesse contexto, juntamente com a forte tendência de se atuar por meio de uma maior consciência ambiental na construção civil, fomentou-se a utilização dos contêineres para fins construtivos.

Cabe ressaltar que existem registros relatando casos de utilização do contêiner numa espécie de moradia provisória, desde que o mesmo foi inserido no mercado de transportes global. Nessas situações, o material era desprovido de tratamento que o tornasse apto à habitação humana, e desta forma, expunha ao perigo as pessoas que o residiam, já que a sua procedência era desconhecida (KOTNIK, 2008).

A utilização do contêiner como uma alternativa construtiva viável tecnicamente, depende de submeter o material descartado a uma série de tratamentos e, posteriormente aplicá-lo junto a uma arquitetura que prime pelo conforto ambiental interno e pelo apelo plástico-formal. Nessas condições, sua utilização pode ser considerada como um viés da arquitetura contemporânea no âmbito da construção civil. Neste contexto países como Holanda, Inglaterra e México se destacam como pioneiros.

Inicialmente, os contêineres foram inseridos no mercado construtivo para utilização em sua forma mais rudimentar, por exemplo, em canteiro de obras como depósito, escritório e área de vivência. Com o aperfeiçoamento da técnica construtiva, o material conquistou espaço na construção civil e passou a ser usado em obras habitacionais e comerciais conforme o caso apresentado na Figura 3.



**Figura 3 – Obra residencial no município de Toledo - PR
Fonte: Autoria Própria, 2017.**

Outra utilidade construtiva que o contêiner desempenha atualmente é de abrigo provisório em regiões que sofrem com guerras, desastres naturais e refúgio de emergência. Segundo a Agência das Nações Unidas para os Refugiados, o número de pessoas desabrigadas superou os 50 milhões, nessas circunstâncias, o contêiner é visto como a alternativa ideal, pois é mais cômodo do que tendas e mais rápido de executar do que técnicas construtivas convencionais (The Guardian, 2014). A Figura 4 foi montada para ilustrar casos que utilizam o contêiner como abrigo provisório em diferentes regiões.



Figura 4 – Contêineres utilizados como abrigo provisório
Fonte: Arquivo editado pelo autor, 2017.

6.1. POTENCIALIDADES DO CONTÊINER

O espaço conquistado pelo contêiner na construção civil não se restringe ao fato do material ser reciclado e conseqüentemente gerar uma obra com caráter sustentável. As suas potencialidades construtivas o tornou valorizado, tanto que empresas foram criadas exclusivamente para realizar a sua comercialização. A Figura 5 mostra uma propaganda de empresa responsável por comercializar contêineres na cidade de Toledo-PR.



Figura 5 – Propaganda comercializando contêineres em Toledo-PR
Fonte: Autorial Própria, 2017.

De acordo com Donovan e Bonney (2006), existem diversos modelos de contêineres, que variam de acordo a forma, o tamanho e a resistência. Os mais empregados na construção civil são os da categoria Dry Box e High Cube. O primeiro tem dois modelos, de 20 e 40 pés, enquanto o outro consiste em modelo único em 40 pés.

As medidas internas e externas do material são representadas no Quadro 1 e podem ser verificadas nas Figuras 6, 7 e 8. Vale ressaltar que as dimensões do contêiner são padronizadas mundialmente em unidades americanas (pés e polegadas), por isso, que quando convertido para metros verifica medidas arredondadas.

Modelo	Externas			Internas		
	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)
Dry Box 20 pés	6,06	2,44	2,59	5,89	2,35	2,40
Dry Box 40 pés	12,19	2,44	2,59	12,02	2,35	2,40
High Cube	12,19	2,44	2,90	12,02	2,35	2,69

Quadro 1 – Medidas externas e internas de diferentes modelos de contêineres
Fonte: Autorial Própria, 2017.

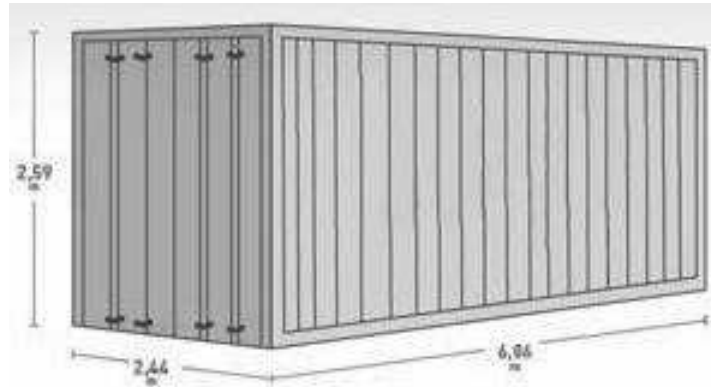


Figura 6 – Medidas externas do modelo Dry Box 20 pés
Fonte: Porto Container (2017).

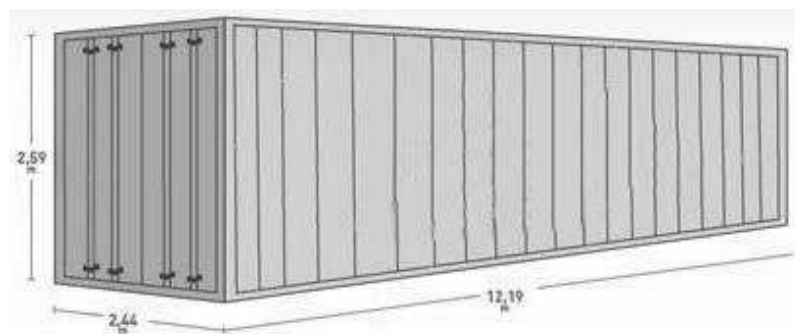


Figura 7 - Medidas externas do modelo Dry Box 40 pés
Fonte: Porto Container (2017).

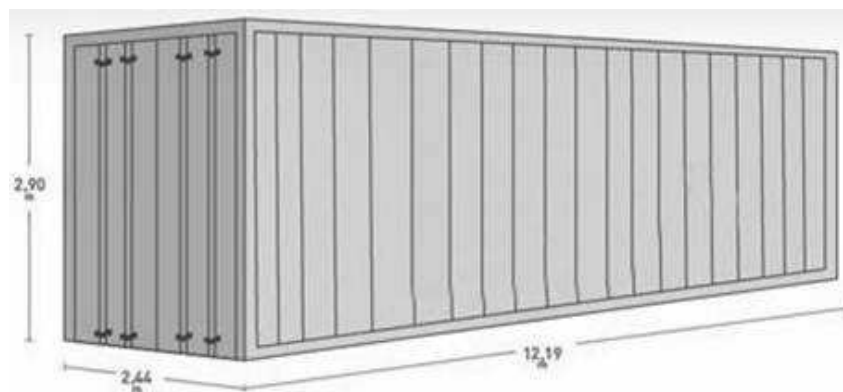


Figura 8 - Medidas externas do modelo High Cube
Fonte: Porto Container (2017).

A escolha do modelo mais apropriado fica a critério do projetista e das exigências da obra. Os contêineres podem ser empilhados, recortados e justapostos de forma a gerar obras com um forte apelo plástico-formal. Assim, a área interna da edificação pode ser ampliada conforme as particularidades do projeto em função do uso a que se destinará a obra, desmistificando que obras de contêineres resultam em locais acanhados.

A Figura 9 mostra a execução de uma obra de contêineres onde é possível verificar os processos de empilhamento, recortes e junção das caixas. Enquanto a Figura 10 ilustra uma obra de contêineres com uma configuração volumétrica diversificada, demonstrando as possibilidades de composição a ser gerada a partir da junção de mais de uma peça.



Figura 9 – Obra de contêiner durante a execução
Fonte: Revista Técnica (2013).

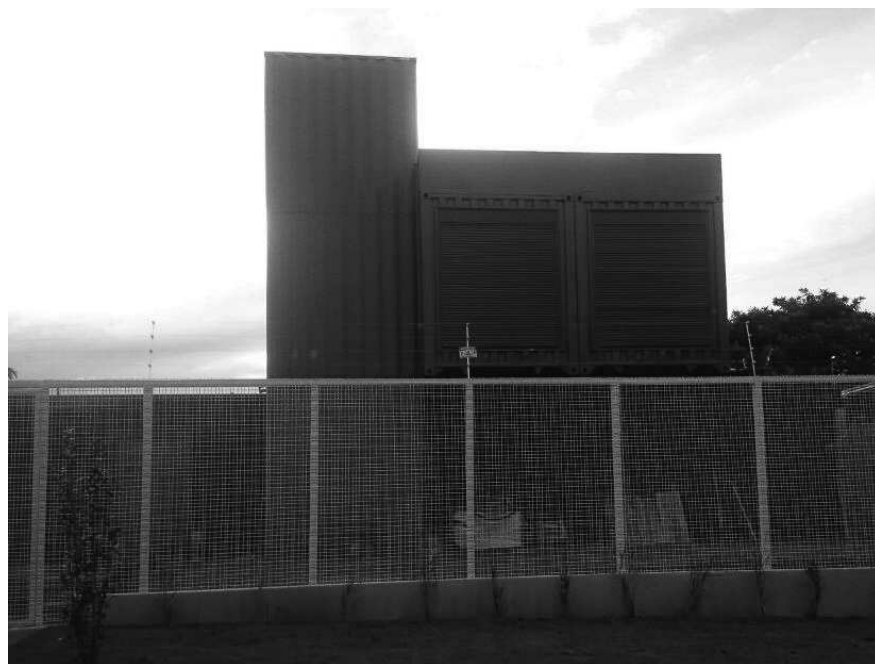


Figura 10 – Habitação em Toledo-PR
Fonte: Autoria Própria, 2017.

De acordo com Socrates (2012), os contêineres são superestruturas dimensionadas para suportar carregamentos superiores aos verificados em

residências típicas. Por isso modificações em suas estruturas, como recortes de vãos são permitidos. Entretanto, o autor salienta a importância do responsável técnico em fiscalizar a atividade, de forma a garantir que não comprometa a segurança obra. Para a máxima economia e mínima geração de resíduos, normalmente os próprios materiais recortados são utilizados na estrutura, por exemplo, sendo reaproveitados na confecção da cobertura.

Além do fator sustentabilidade outros benefícios inerentes a essa tecnologia como já descrito, são uma obra de baixo custo, com curto prazo de execução, geração mínima de resíduos, flexibilidade, mobilidade e praticidade construtiva, além de diminuição do custo e da quantidade de mão de obra. Porém, para que o material possa efetivar todos esses benefícios numa obra é necessário um estudo minucioso durante a fase de projeto. Essas ressalvas serão aprofundadas nos próximos capítulos.

Outro motivo que explica a aderência deste sistema construtivo é a sua inserção em uma espécie de industrialização da construção civil. Semelhante ao que ocorre em países desenvolvidos, o Brasil vivencia um crescimento da utilização de técnicas construtivas industrializadas, como exemplo o sistema estrutural de pré-moldado. Sendo comum a ambos os sistemas construtivos a vantagem em diluir o tempo de execução da obra.

A flexibilidade de uma obra de contêiner relaciona com a suscetibilidade de executar ampliações e reformas, sem que gere maiores transtornos nas ações cotidianas da obra. Em obras convencionais, a mesma atividade demanda um maior tempo e provoca uma maior perturbação, principalmente devido aos resíduos gerados e ao tempo de espera da cura da argamassa e do concreto.

A mobilidade do método construtivo pode ser entendida como a facilidade em transportar a obra, semelhante ao que ocorre com os contêineres utilizados nos canteiros de obras. De acordo com Leone (2014), se durante a fase de projeto for previsto a necessidade futura de transportar a obra para outro local, o processo é ainda mais facilitado.

Ao comparado com o sistema convencional, uma obra de contêiner tem uma geração mínima de resíduos. Essa questão está diretamente ligada à sustentabilidade das técnicas construtivas. Na obra de contêineres é possível aproveitar até mesmo os recortes realizados nas caixas para abertura de vãos, como citado. Enquanto as obras convencionais, conforme referenciado nos capítulos

anteriores, é responsável pela geração de grande parcela da quantidade de resíduos de um município.

Diminuição do custo e da quantidade de mão de obra, pelo fato de não necessitar de moldagem de materiais in loco, a quantidade de funcionários é reduzida. A mão de obra para esse método construtivo deve ser especializada, porém como o tempo de execução é inferior e a quantidade necessária menor, geralmente, a mesma torna-se mais viável.

O custo de uma obra de contêiner é uma variável, diversos fatores deverão ser analisados durante o projeto, de forma a verificar a viabilidade econômica da obra. Localidade, acabamento, disponibilidade de materiais e mão de obra, por exemplo, influenciam diretamente no valor final da obra.

De uma forma generalizada, Abreu e Rodrigues (2016) comparam o custo de uma obra de alvenaria convencional e uma de contêiner. No trabalho o levantamento de custos é feito com base em dados do Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI. Estabelecido os parâmetros que os autores julgaram indispensáveis para a execução da residência, para ambas as tipologias construtivas, foram verificadas uma economia de aproximadamente 20% da obra de contêiner. Porém, como enfatizado durante o capítulo, essa viabilidade vai depender de diversos aspectos que serão desenvolvidos no item 6.3.

6.2. PECULIARIDADES DO CONTÊINER

Toda técnica construtiva, seja inovadora ou convencional, apresenta vantagens, peculiaridades, desvantagens e restrições de uso. Neste momento serão abordadas as características dos contêineres que devem ser tratadas com maior atenção para que o material possa garantir a qualidade e viabilidade desejada na construção civil.

Um ponto fundamental para garantir a segurança aos usuários do sistema construtivo com contêineres é a procedência do material. Neste sentido a própria Norma Regulamentadora 18 (NR 18) – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, já especifica que o laudo de habitabilidade e de

descontaminação contra agentes químicos, biológicos e radiativos são documentos obrigatórios para certificarem o material como estrutura da construção.

Como comentado no capítulo anterior, os contêineres podem ser recortados e justapostos de forma a gerar um ambiente espaçoso. Porém, deve se atentar para a execução dessas atividades, pois estes cortes seguidos de junções serão locais propícios à infiltração. Por isso a necessidade de garantir a estanqueidade dos materiais e assim obter a obra com a qualidade desejada.

Outras três peculiaridades que devem ser observadas para o bom funcionamento do sistema construtivo estão relacionadas com a questão da maioria dos contêineres serem metálico. Esta característica do material o torna suscetível à formação de ferrugens, propenso a receber descargas elétricas e insatisfatório na questão de isolamento térmico e acústico. No caso da primeira situação, comum em toda estrutura metálica, ocorre pelo simples fato do metal estar exposto ao meio e, por consequência às intempéries. Neste caso, o tratamento mais utilizado visando reforçar sua proteção é a pintura, onde uma tinta específica contra a proliferação de ferrugem realiza a selagem da superfície metálica. Lembrando que sempre é necessário atentar para o período de atuação do material e, desta forma estabelecer as medidas preventivas por meio de uma manutenção permanente.

A questão da propensão a receber descargas elétricas advém da característica do material metálico possuir uma boa condutividade elétrica, que por consequência torna o contêiner uma estrutura propensa a situações de descargas elétricas. Neste caso, a proteção do sistema deve ser realizada por meio de aterramento da estrutura, além de como recomenda a NR 18, possuir proteção contra choque elétrico por contato indireto.

Quanto ao conforto ambiental interno, o adequado tratamento do isolamento térmico e acústico de uma construção de contêiner vai influenciar diretamente na qualidade final da obra. De acordo com Costa (2015), o material em sua forma natural, é insuficiente para a ocupação humana, devido ao baixo desempenho térmico da envoltória. Ressaltando que a NBR 15575 (2013), define critérios de fatores térmicos e acústicos que devem ser atendidos em qualquer tipologia construtiva para a habitabilidade da construção.

Com a pesquisa de Costa (2015), voltada para a questão térmica dos contêineres, conclui-se que o isolamento nos materiais a serem utilizados na construção civil deve ser executado imprescindivelmente, já que o material funciona

de forma insatisfatória para altas e baixas temperaturas. Durante a pesquisa foi observado que para o material apresentar um bom desempenho, deve ser realizado o isolamento nas paredes e também no teto. A Figura 11 exemplifica a colocação do isolamento nos contêineres de uma forma esquemática e prática.

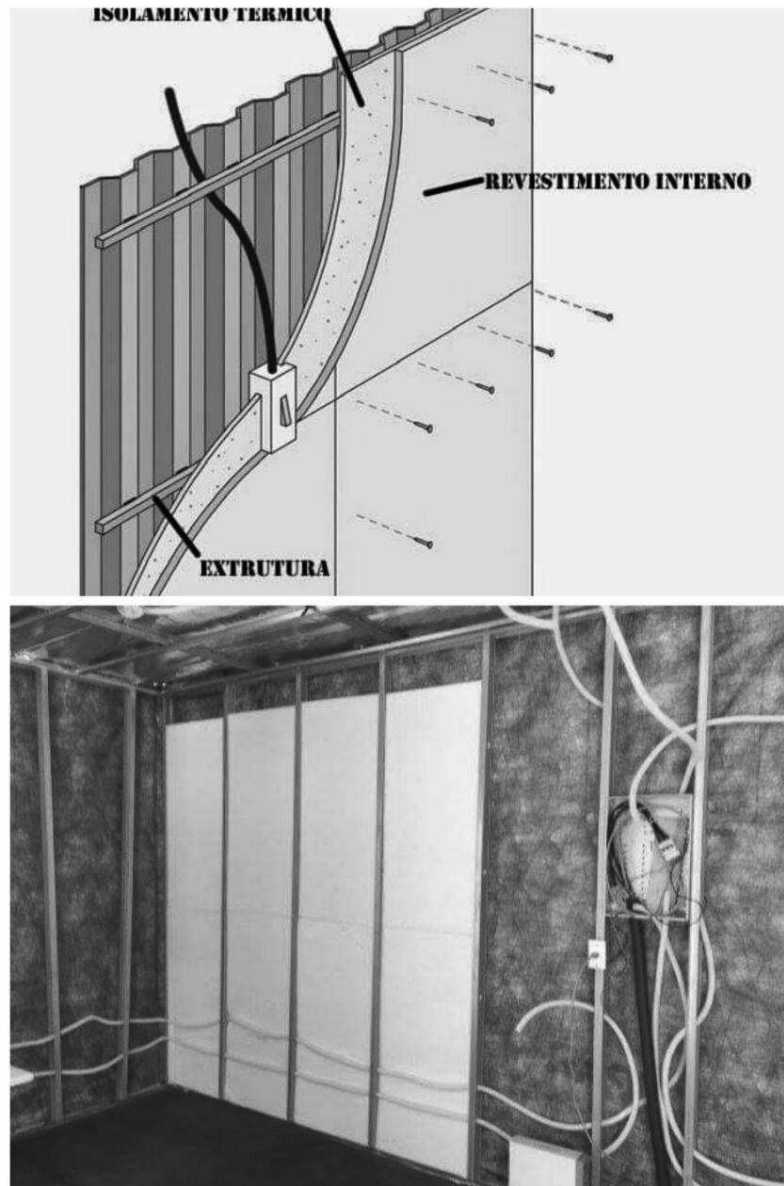


Figura 11 – Isolamento sendo executado em contêineres
Fonte: Arquivo editado pelo autor, 2017.

O dimensionamento do isolamento térmico e acústico de uma construção de contêiner é elemento fundamental durante o projeto. As condições climáticas do local da obra e o material a ser empregado para desempenhar a função, devem ser levados em consideração pelo projetista. Os principais materiais utilizados para realizar o isolamento térmico e acústico no Brasil são lã de vidro e lã de rocha,

recentemente a lã de pet ganhou espaço no mercado devido a sua boa propriedade isolante e por ser um produto sustentável (CBCS, 2011).

A proposta de norma técnica deve, portanto contemplar de forma contundente a questão dessas peculiaridades do sistema construtivo tratado. Pois, desta forma a população fica protegida contra projetos mal elaborados e que não se qualificam ao uso a que se destina, seja ele residencial, comercial ou mesmo industrial.

6.3. ESTUDO DA VIABILIDADE: PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E ENTREVISTA PROFISSIONAL

A verificação da viabilidade do emprego deste material vai ser realizada analisando trabalhos desenvolvidos acerca do assunto e a partir de entrevista realizada com profissional técnico responsável. Foi realizada uma entrevista do tipo não estruturada com o arquiteto Carlos Salamanca de Toledo - PR no dia 23 de março de 2017, acerca de experiências na execução de obras com contêineres.

Carlos Salamanca é arquiteto na Salamanca Arquitetura na cidade de Toledo-PR. Formado pelo Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz (FAG) de Cascavel-PR, é conhecido na região por protagonizar obras utilizando contêineres, recentemente foi responsável pelo projeto arquitetônico da Casa Foz Design.

De acordo com Reingantz (2009), uma entrevista não estruturada baseia-se em não seguir um roteiro preestabelecido, ou seja, os assuntos vão surgindo espontaneamente no decorrer da entrevista. Optou-se por esse tipo, por que ela fornece maior flexibilidade ao entrevistado em elencar conteúdos que julga relevante.

A viabilidade de uma construção com contêineres, assim como para todas as técnicas construtivas alternativas, não é algo simples de se mensurar. Assim, a necessidade de um estudo de viabilidade torna-se essencial já durante a fase de projeto. A partir da entrevista e dos estudos bibliográficos, foi possível vislumbrar tópicos específicos presentes na proposta de viabilidade, os quais foram elencados e destacados:

- **1º Passo:** a localidade da obra deve ser analisada, pois influencia diretamente no valor final de uma construção de contêineres.

Dependendo do município, verifica-se a inexistência de fornecimento do material. Nesse caso, o mesmo deverá ser trazido de outro local, e dependendo da distância, o valor cobrado pelo transporte torna a obra onerosa.

- **2º passo:** verificação da disponibilidade de mão de obra especializada e de equipamentos específicos que serão necessários durante a execução da obra. Além do transporte, os contêineres devem ser implantados em cotas específicas do terreno e, de acordo com a proposta de projeto serão empilhados ou organizados em justaposição. Para isso é utilizado o caminhão guincho e a necessidade de mobilidade desses equipamentos pesados, podem tornar uma obra inviável economicamente.
- **3º passo:** verificar como premissa a disponibilidade de materiais específicos que serão complementares na adaptação do contêiner. O profissional responsável já na fase de projeto deve pensar nos materiais complementares, por exemplo, os que compõem o telhado e o isolamento interno. Deve-se dar prioridade para tecnologias que propiciem uma obra inteligente, limpa e sustentável. Porém, deve-se atentar para a disponibilidade dos mesmos. Um caso que retrata esta situação ocorreu com um projeto de uma habitação onde foi considerada a execução de telhado verde, porém, durante a obra verificou-se a falta do material no município e a logística para se adquirir o material de outra região aumentaria consideravelmente o valor da obra. Logo foi optada pela troca de projeto e a escolha de outro material para a cobertura.

Além da condição da viabilidade econômica, ao se optar por deslocar o material de um local distante, deve-se observar os critérios relativos à sustentabilidade, que vão além da simples questão do reuso do material. Questões econômicas, ambientais e sociais fazem parte do tripé da sustentabilidade e devem, por parte do profissional ser avaliados no processo de proposição e adoção do contêiner como material primordial da obra. Neste sentido, a simples análise da quantidade de combustível necessária no transporte do material, mesmo que ainda torne a obra economicamente viável, pode ir contra todos os conceitos da tecnologia sustentável. Por isso a importância da sensibilidade do projetista em encontrar o

equilíbrio entre a questão econômica, ambiental e social, objetivando contribuir de forma positiva à sustentabilidade urbana. Em acordo com esta afirmação, Kronenburg (2008) declara que o aproveitamento do contêiner na construção civil tende a ser sustentável pelo próprio reuso do material, já que representa um descarte a menos na natureza. No entanto, práticas socioeconômicas devem ser adotadas para validar e potencializar ao máximo este conceito.

O exemplo mais claro da situação supracitada é a utilização excessiva dos sistemas de condicionamento de ar interno. Como visto a questão do isolamento térmico é primordial para adquirir qualidade nas construções de contêineres então, o dimensionamento ou a execução do isolamento de forma ineficaz faz com que seja necessária a utilização de aparelhos de condicionamento de ar, os quais consomem demasiada energia. Ou seja, a utilização do contêiner não implica obrigatoriamente em uma obra sustentável, para que ela receba esta chancela diversos aspectos devem ser analisados, explorados e verificados. Este é o maior desafio em se adotar uma nova tecnologia dentro de padrões éticos e de responsabilidade social.

Analisando todo o contexto presente em uma construção de contêineres percebe-se que apesar de ser uma tipologia que oferta diversos benefícios construtivos, também suscita preocupações inerentes às adaptações e ajustes necessários à sua utilização. Principalmente com informações que abrangem a questão específica do custo da obra. Para concretizar os benefícios inerentes, estudos de viabilidade devem ser feitos ainda durante a fase de projeto, pois esta irá determinar as ações previstas de cortes, ajustes e inserções de materiais visando ampliar o conforto ambiental interno. As ações previstas ainda na etapa projetual serão responsáveis por validar a proposta de uso do material.

Ao normatizar as construções de contêineres, assim como já ocorreu com outras técnicas construtivas inovadoras (drywall, steel frame e wood frame), espera-se que a mesma alcance uma área de atuação que vá além de obras de cunho civil e possa abranger obras advindas do poder público de viés social. Desta forma serviria como agente capaz de minimizar os problemas citados nesse capítulo e traria os benefícios para aqueles que necessitam de habitações acessíveis em sua dimensão econômica e por hora habitam locais com baixa qualidade ambiental. Um exemplo de uso do contêiner de forma inovadora será verificado no item 6.4 e poderá ofertar um panorama crítico em relação à ausência de norma técnica e suas implicações.

6.4. ESTUDO DE CASO: CONDOMÍNIO ESTUDANTIL EM AMSTERDAM

Amsterdã é uma cidade que atrai grande número de estudantes devido às suas universidades e colégios conceituados. Desperta, portanto o interesse de pessoas de todo o mundo. Em 2002, a cidade necessitava de uma solução emergencial para abrigar a comunidade estudantil, estimada em 6.000 estudantes, os quais estavam em uma lista de espera para encontrar habitação. Desenvolver este perfil de habitação é um desafio, pois os baixos valores de aluguéis que os estudantes podem pagar não suportam as altas despesas operacionais e os custos de construção. Então, para solucionar o problema, Amsterdã necessitava de algo rápido e de baixo custo, além do mais, por se tratar de uma capital já não continha espaços suficientes para prédios tradicionais (UITTENBROEK e MACHT, 2009).

Nessas circunstâncias, uma empresa local apresentou a ideia de utilizar contêineres na construção do condomínio estudantil. Justificando que seria uma construção rápida, viável economicamente e que posteriormente poderia ser transferida facilmente para outro terreno da cidade. A legislação local exige que nestes casos sejam organizados concursos de desenvolvimento de projetos e através da análise das propostas por equipes qualificadas se permite que a empresa com o melhor projeto execute-o. E, nesta ocasião o projeto Keetwonen, nome dado ao condomínio estudantil de contêineres, foi considerado o melhor para a situação (UITTENBROEK e MACHT, 2009).

A proposta vencedora propôs unidades individuais que contam com cozinha, banheiro, quarto e varanda, conforme pode ser verificado na Figura 12. Para combater as baixas temperaturas do inverno holandês, os cômodos internos e a água são aquecidos por um sistema que utiliza gás natural. A ventilação das unidades é controlada por uma combinação de ventilação cruzada e um sistema manual que regula a ventilação mecânica. O condomínio estudantil ainda possui supermercado, cafeteria, lavanderia, escritórios e áreas de lazer, além de serviço de internet e segurança permanente (UITTENBROEK e MACHT, 2009).



Figura 12 – Condomínio estudantil feito de contêineres em Amsterdam
Fonte: Costa (2015).

Os estudantes receberam as chaves de suas unidades no final de 2005 e, em junho de 2006 o condomínio Keetwonen já continha mais de 1000 apartamentos. O medo inicial das unidades serem pequenas, barulhentas e frias foi desmistificado e o projeto tornou-se um sucesso, com todas as casas alugadas e com uma extensa fila de espera por novas vagas. Sendo assim, ao fornecer moradia e amenidades a custos baixos, para uma população que considera o espaço incomum atraente e acessível, os empreendedores mostraram que a habitação estudantil pode ser um dos mercados para o desenvolvimento de habitações de contêineres. Além disso, a prática provou ser economicamente sustentável e viável (UITTENBROEK e MACHT, 2009).

Um detalhe a se destacar no condomínio Keetwonen é o fato dos contêineres utilizados serem novos e não um produto descartado. A situação mostra um caso em que não foi prezado pela ideia de reutilização do material. Porém, também é possível identificar o tamanho da aderência desta tipologia construtiva em países desenvolvidos, onde os benefícios transcendem a questão da sustentabilidade.

No Brasil, de acordo com a entrevista realizada com o arquiteto Carlos Salamanca ocorreu um caso semelhante na cidade de Foz do Iguaçu – PR. Nessa ocasião, surgiu a demanda de um condomínio estudantil em uma universidade federal da região (UNILA). Porém, nesse caso o governo não aprovou a proposta de

contêineres por a mesma não ser regida por norma técnica vigente. Portanto, a proposta de norma técnica mesmo que inicialmente voltada para habitações de interesse social poderia abranger as diferentes demandas que a técnica construtiva pode atuar. E, desta maneira impedir que a burocracia do país impossibilite que a tecnologia seja aplicada em benefício da população.

6.5. ESTUDO DE CASO: BALNEÁRIO CAMBORIÚ

Um caso atípico acerca de construções de contêineres ocorreu na cidade de Balneário Camboriú – SC. Nesta cidade foi estabelecida uma lei no ano de 2009, proibindo utilizar o material na construção de habitações residências e comerciais. A instalação de uma empresa especializada em construções de contêineres na cidade, fez com que empresários da construção civil procurassem membros do poder público e requisitassem a criação de uma lei que proibisse construções com esses materiais. A alegação dos empresários era que o contêiner diminuía o custo da obra, e assim tornava a concorrência entre empresas desproporcional (CAMBORIÚ, 2015).

Em 2009 os pedidos dos empresários foram aceitos e a lei 2.996/2009 que proibia a construção de residências e comércio utilizando contêineres foi criada. Porém, a mesma foi revogada em 2016 e a utilização do material em obras particulares voltou a ser permitida. O episódio mostra a fragilidade do país frente à tomada de decisões de temas específicos onde políticos sofrem pressão de empresários e mesmo sem apresentarem conhecimento técnico sobre o assunto tomam decisões que influenciam diretamente à população, principalmente das classes menos favorecidas.

Neste caso específico uma norma técnica especificando e restringindo a tipologia construtiva beneficiaria a todas as camadas interessadas. A verificação por parte do poder público a respeito da atuação da empresa no sentido de apresentar produtos com as condições mínimas de habitabilidade seria ancorada pela norma técnica nas suas diretrizes da perícia. Desta maneira seria possível concluir se a contestação das outras empresas continham embasamento, e assim, tomar a decisão de forma justa.

Estes dois estudos de caso apresentados ilustram situações, que evidenciam a demanda pelo uso do contêiner e os seus benefícios inerentes. Embora o foco de cada caso seja distinto, ambos culminam na excelência do material e, diante deste fato segue-se a pesquisa buscando registrar os parâmetros existentes no Brasil em relação a esta tecnologia.

7. PARÂMETROS UTILIZADOS NO BRASIL

No Brasil a utilização do contêiner em canteiro de obras já está difundida há alguns anos. A demanda e o uso excessivo do produto para esta função fez com que a Norma Regulamentadora 18 (NR 18) – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, acrescentasse em seu conteúdo especificações para a utilização do material. De acordo com a norma os contêineres serão aceitos como áreas de vivências, desde que:

- Possuam área de ventilação natural, efetiva, de no mínimo 15% da área do piso, composta por, no mínimo, duas aberturas;
- Garantam condições de conforto térmico;
- Possuam pé direito mínimo de 2,40m;
- Garantam os demais requisitos mínimos de conforto e higiene estabelecidos nesta NR;
- Possuam proteção contra riscos de choque elétrico por contatos indiretos, além do aterramento elétrico.

Além dos requisitos citados, a NR 18 prevê como item obrigatório a verificação da procedência do contêiner. Especificando que para o material que será reutilizado na construção civil é necessário um laudo técnico elaborado por profissionais legalmente habilitados que comprovem a ausência de riscos químicos, biológicos e físicos.

Outras tipologias advindas de iniciativas civis já vem sendo adotadas em nosso território são as unidades residenciais e comerciais. Estas obras construídas com contêineres estão cada vez mais frequentes nos municípios brasileiros. A tendência é que a técnica seja ainda mais explorada e, de forma análoga ao que

ocorreu com o material quando utilizado no canteiro de obras, fomenta a necessidade de implementação de uma norma técnica.

Uma pesquisa realizada por Occhi e Almeida (2016), mostrou que ainda existe uma resistência da população em aceitar a inserção dos contêineres como edificações habitacionais. E o motivo principal é a falta de informação dos benefícios do material e às mudanças que podem ser aplicadas para adaptá-lo ao uso residencial. Com a norma técnica pretende-se viabilizar a utilização do material, de forma a tornar essa tipologia acessível para a população conhecer e visitar construções executadas, e assim acabar com o preconceito acerca de um material potencial.

Embora uma norma técnica para construções com contêineres ainda não exista, diversos projetos são executados no país. De acordo com a Revista Técnica (2013), os projetos executados com essa técnica construtiva, devem atender aos critérios da NBR 15.575 (2013), da mesma forma que uma habitação convencional. Atendendo à Norma de Desempenho, o projeto conseguirá ser aprovado junto ao município e desta forma obterá o alvará de construção. A manutenção preventiva da habitação de contêiner deve atender também ao Manual de Uso, Operação e Manutenção em conformidade com a NBR 14.037, procedendo-se à gestão da manutenção de acordo com a NBR 5.674.

A existência de normas técnicas que possam direcionar o projetista é importante, principalmente por se tratar de uma técnica construtiva alternativa e inovadora. Porém, o ideal seria a elaboração de uma norma própria para o material, de forma que complemente as auxiliares e trate das peculiaridades do sistema construtivo. A existência da norma além de ofertar embasamento e diretrizes ao profissional projetista o resguarda tecnicamente. Porém, também é importante que a mesma abranja técnicas de execução, de forma a assegurar aos usuários segurança e qualidade do produto final.

8. INFLUÊNCIA DA NORMA TÉCNICA NO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA - PMCMV

Espera-se que com a efetivação de uma norma técnica específica para o uso de contêineres, o material torne-se mais acessível em especial à população que necessita de habitação de cunho social. Essa parcela que representa 90% do déficit

habitacional do país e tem nos programas sociais a principal chance de conseguir a aquisição da casa própria. Como já discutido, o PMCMV que atualmente está em sua terceira fase, é o programa do governo federal que se encontra vigente. Porém, o mesmo apresenta algumas restrições acerca de construções com tecnologias inovadoras e a questão é dificultada ainda quando o sistema construtivo não possui uma norma técnica brasileira.

O texto citado a seguir foi retirado do Caderno de Orientação Técnica (COT), consiste em uma espécie de regras a serem seguidas para a aprovação da proposta da habitação no PMCMV.

No caso de constar na proposta de intervenção ou construção, a utilização de sistema ou material construtivo inovador, definido como sendo aquele que não possui Norma Brasileira prescritiva, ou não convencional, sendo aquele que possui norma prescritiva, mas não tem seu uso consagrado o processo deve ser encaminhado à GIHAB de vinculação, a quem compete à análise destes casos. (COT, 2016, p. 13).

Conforme se pode observar pelo trecho supracitado, a normatização não implica necessariamente em validar a construção de uma técnica construtiva inovadora no PMCMV. Porém, durante o período de serviço prestado a uma empresa responsável por executar esse serviço, foi notório a facilidade em aprovar as habitações que utilizam sistemas inovadores normatizados. Ou seja, pode se dizer que o processo torna-se facilitado, pois a GIHAB - Gerência Executiva de Habitação, a qual consiste em um órgão gerenciador executivo delega às empresas credenciadas que analise a proposta com embasamento na norma, de forma a garantir que o projeto esteja qualificado para a habitação.

No Brasil, as construções habitacionais de contêineres que estão sendo executadas não são, portanto de cunho social. Ou seja, são projetos com grande apelo arquitetônico, construído por uma parcela da população que tem recursos próprios para arcar com os custos da obra. A elaboração da proposta da norma técnica objetiva estender esta possibilidade construtiva para as obras de interesse social, e conseqüentemente favorecer a parcela da população que representa o maior déficit habitacional do país.

9. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Este capítulo destina-se a descrição dos processos metodológicos adotados para a pesquisa, os quais objetivaram estabelecer as ações executadas para auxiliar a confecção da proposta de norma técnica para habitações de contêineres.

9.1. CONTATO COM A ABNT

Conforme referenciado no capítulo 2, as normas técnicas são elaboradas a partir do surgimento da demanda do documento. A ABNT disponibiliza um endereço de e-mail para contato com a sociedade onde o usuário pode, por exemplo, solicitar a elaboração de uma norma técnica específica.

A partir do e-mail fornecido, foi estabelecido por esta pesquisa um contato com a ABNT com o intuito de coletar informações acerca do processo de normatização dos contêineres para o uso na construção civil. O processo de questionamento seguiu as seguintes diretrizes:

- Apresentação do estudo que está sendo desenvolvido;
- Exposição dos objetivos do questionamento;
- Questionamento se houve a demanda e/ou solicitação da criação de uma norma para contêineres aplicados a construção civil;
- E a verificação do interesse da ABNT em elaborar a norma técnica para a tipologia construtiva.

9.2. ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DE NORMA TÉCNICA PARA CONTÊINERES

Para a elaboração da norma técnica, o conteúdo desenvolvido foi embasado em pesquisas bibliográficas e entrevista com profissional técnico responsável por projetar e executar obras de contêineres. Durante o desenvolvimento do trabalho foi realizada a fundamentação teórica acerca da técnica construtiva, sendo possível identificar alguns dos conteúdos que foram inseridos no escopo da norma técnica, por exemplo, as peculiaridades do sistema construtivo que consistem em particularidades que podem comprometer a qualidade da obra final.

Outro procedimento adotado, foi a leitura e análise de normas técnicas implementadas pela ABNT de materiais e técnicas construtivas inovadoras. Assim, objetivou-se identificar o conteúdo desenvolvido e a forma que o mesmo é abordado, além de verificar se elas abrangem técnicas de execução. Com isso, buscou-se aproximar a elaboração da norma proposta com as normativas existentes.

A técnica construtiva inovadora denominada de steel frame e regulamentada pela NBR 15253, está tendo seu uso fomentado no PMCMV. Durante o ano de 2017, uma empresa de Toledo-PR que presta serviço para o programa citado, foi responsável por analisar duas propostas que utilizavam essa tipologia. Comprovando que com o incentivo de programas habitacionais, as técnicas construtivas inovadoras tendem a ganhar espaço em habitações de interesse social.

Analisando a NBR 15253 é possível observar os assuntos desenvolvidos na norma técnica a qual apresenta os seguintes tópicos: Escopo, Referências normativas, Termos e definições, Símbolos, Requisitos do processo, Classificação, Identificação e acondicionamento, Inspeção, Aceitação e Rejeição.

Observa-se que os quatro primeiros tópicos da NBR 15253 referem-se a assuntos empregados em todas as normas técnicas voltadas para a construção civil, logo são itens essenciais e que foram desenvolvidos na proposta de norma para contêineres. Os outros tópicos são específicos para o sistema construtivo tratado, porém, são itens que foram trabalhados considerando as particularidades dos contêineres, e assim possível de abranger efetivamente também a essa tipologia estudada.

Um aspecto julgado importante e presente na NBR 15253 é a utilização de desenhos esquemáticos exemplificando os assuntos desenvolvidos. Como se trata de uma técnica inovadora detalhes tornam-se importantes para a compreensão do leitor. A norma citada não abrange técnicas de execução, porém na proposta elaborada para contêineres buscou-se desenvolver esse assunto, visto que é essencial para auxiliar os profissionais que nunca tiveram contato com a tipologia, além de garantir maior qualidade ao produto final. Desta forma, particularizando e complementando os tópicos desenvolvidos na NBR 15253, organizou-se a proposta para a norma técnica referente ao uso de contêineres em habitação de interesse social.

Sabe-se que a revisão bibliográfica para o desenvolvimento dos conteúdos elencados teve de ser realizada de forma contundente. Considera-se que critérios de

dimensionamento e técnicas construtivas, foram encontrados em literatura de países que tem o uso do contêiner na construção civil já consagrado. Por isso, parte da pesquisa foi encontrar e traduzir informações que foram úteis para o desenvolvimento da norma técnica.

Por fim, após elencado, conceituado e desenvolvido todo o conteúdo necessário para a elaboração da norma técnica para contêineres, as informações foram redigidas em documento com formato semelhante ao das normas da ABNT. Ressalta-se que a entidade citada não disponibiliza nenhum modelo, já que como citado na fundamentação, cabe a ela apenas a incumbência de elaborar e registrar as normas. Porém, tomando-se por base normas correlatas foi criado um modelo e gerado o escopo da norma técnica para o Uso de Contêineres em Habitação de Interesse Social.

9.3. VISITA EM OBRAS DE CONTÊINERES

Após a organização do escopo da Norma Técnica e, com a finalidade de verificar sua eficiência foram realizadas visitas em obras executadas com contêineres. Estas visitas serviram como um check-list dos itens inseridos na proposta de normativa e sua abrangência, com o intuito também de verificar se a normativa trata inteiramente das situações práticas vivenciadas no cotidiano da obra.

Para uma avaliação mais efetiva, após a elaboração do modelo de norma técnica analisou-se uma construção de contêiner finalizada e outra em processo de execução. A primeira análise permitiu observar se o conteúdo desenvolvido no escopo da norma é suficiente para garantir o bom desempenho da estrutura após a sua ocupação, enquanto a segunda indicou se os processos executivos e os critérios de dimensionamentos adotados são abordados corretamente na normativa.

Para a definição dos locais das visitas, foram elencadas as obras de contêineres contidas na cidade de Toledo – PR. Então, foram definidas as obras de interesse e estabelecido o contato com o responsável da seguinte maneira:

- Esclarecimento do objetivo da visita;
- Solicitação para desenvolver a pesquisa com registros fotográficos e exposição dos resultados de sua construção.

Foi pré-estabelecido realizar ao menos duas visitas com o intuito exploratório e comparativo, e caso fosse observado que os resultados obtidos não abrangeram o conteúdo da normativa eficientemente, seria buscado outras obras de contêineres. A análise dos resultados fundamentou a avaliação da qualidade da norma, sendo possível verificar o seu grau de estruturação e abrangência.

10. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A etapa dos resultados e discussões seguiu o mesmo cronograma proposto no procedimento metodológico. Foram especificadas todas as atividades utilizadas para a obtenção dos resultados, e em seguida, realizado a análise e discussão dos mesmos.

10.1. CONTATO COM A ABNT

A partir das diretrizes de questionamento especificadas no procedimento metodológico foi elaborado um documento e enviado para o e-mail da entidade ABNT. O documento está inserido no Anexo 1.

Depois de enviado o e-mail para a ANBT, aguardou-se uma resposta por duas semanas e não foi atendido. Então, enviou-se um segundo e-mail reiterando a necessidade de uma manifestação, porém, também não foi obtida resposta por parte da entidade até o prazo estabelecido no cronograma do trabalho.

As respostas quanto ao questionamento, tinham o intuito de fornecer ao trabalho uma perspectiva de como está sendo tratado o assunto pela ABNT, além de apresentar a ideia do trabalho que está sendo desenvolvido para a entidade. Tinha-se também como desejo divulgar a resposta da ABNT de forma a incentivar e fomentar estudos relacionados aos contêineres.

A ausência de uma resposta da ABNT impossibilitou o esclarecimento dos assuntos supracitados. Porém, esse item proposto no procedimento metodológico não interferiu na elaboração do escopo da norma técnica, o objetivo geral do trabalho e o próximo conteúdo abordado.

10.2. ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DE NORMA TÉCNICA PARA CONTÊINERES

Conforme especificado no procedimento metodológico, um dos passos previsto para a elaboração da proposta da norma técnica foi a leitura e análise de outras normas específicas de materiais inovadores. Membro da banca de avaliação do TCC I, o arquiteto Carlos Salamanca alertou que um desafio na montagem da norma técnica para contêineres seria fazer com que o seu conteúdo não fique ultrapassado e possa auxiliar na confecção de projetos de forma eficiente por um longo período de tempo.

A partir da leitura detalhada dos conteúdos desenvolvidos na NBR 15253, é possível fazer algumas considerações críticas, inclusive relacionando com o desafio citado. Essas considerações, detalhadas no próximo parágrafo, foram evitadas durante a elaboração do escopo da norma técnica para contêineres, numa tentativa de confeccionar um documento eficiente e que incentive a adoção de práticas sustentáveis.

Foi possível verificar pela NBR 15253 a ausência de relação entre os assuntos desenvolvidos com os respectivos processos executivos e de imagens que ilustram aos requisitos gerais descritos. Também pode se destacar que as normas de um mesmo tema são fragmentadas em diversos documentos, por exemplo, para a tipologia de steel frame existe a NBR 15253 e a NBR 14762, de modo sucinto pode se dizer que a primeira trata dos requisitos gerais e a segunda dos procedimentos de dimensionamento. Entende-se que essa separação torna as informações mais dispersas e difíceis de serem compreendidas.

10.2.1. Montagem do escopo da norma técnica

Neste item será detalhada a postura adotada como diretriz durante a elaboração do escopo da norma técnica para habitações de contêineres de interesse social. Incluindo as explicações da definição dos assuntos que foram abordados, as fundamentações para embasá-los e o modelo de documento escolhido para redigir a norma final.

O modelo no qual o escopo da norma técnica está inserido foi confeccionado pelo autor com intuito de aproximar ao máximo das normas técnicas publicadas pela ABNT, ressalta-se novamente que a entidade não disponibiliza nenhum modelo.

Além da interface gráfica, foi seguida a mesma formatação textual, conforme mostrado de forma integral no Anexo 2.

As primeiras informações contidas na norma técnica referem-se à capa, o sumário e o prefácio. Estes itens inerentes a todas as normatizações foram redigidas no modelo da NBR 15253, considerando as particularidades da nossa situação. A Figura 13 ilustra a capa da norma técnica elaborada.

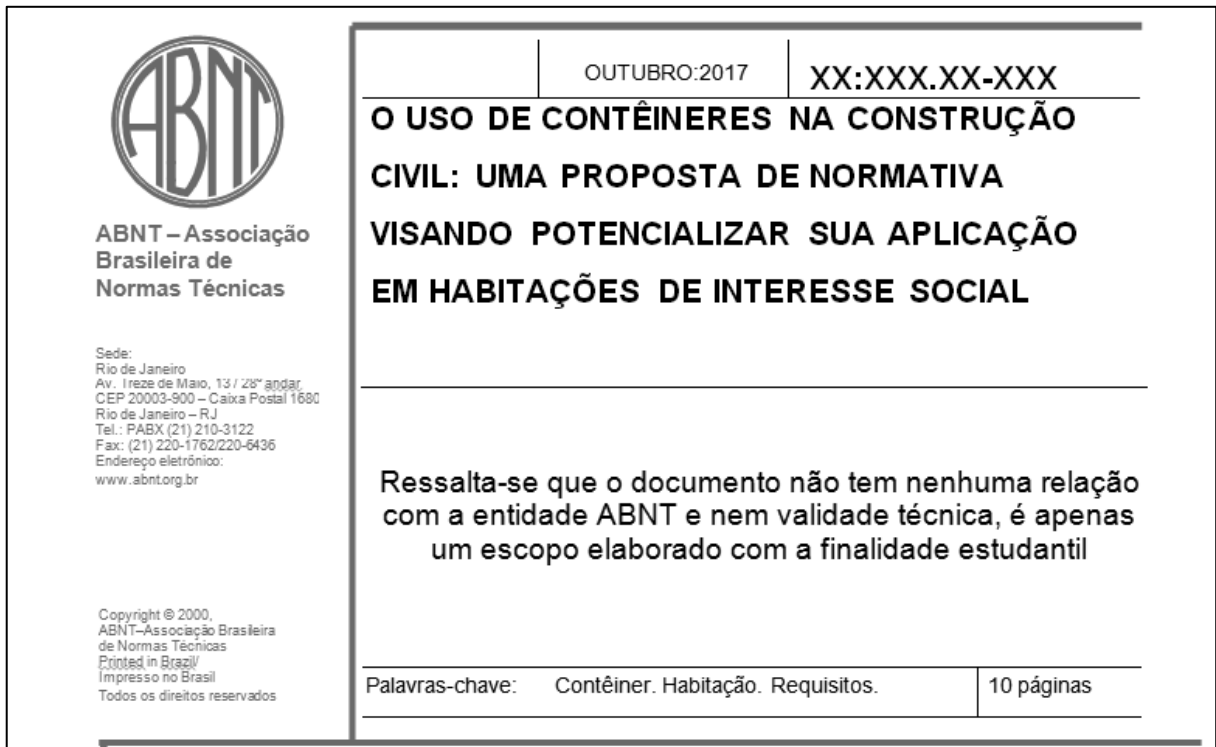


Figura 13 – Capa do escopo de norma técnica para contêineres
Fonte: Autoria Própria, 2017.

Na sequência o próximo tópico desenvolvido foi o objetivo, onde se utilizou como parâmetro o próprio texto apresentado no corpo da pesquisa (item 1.2), conforme observado na Figura 14.

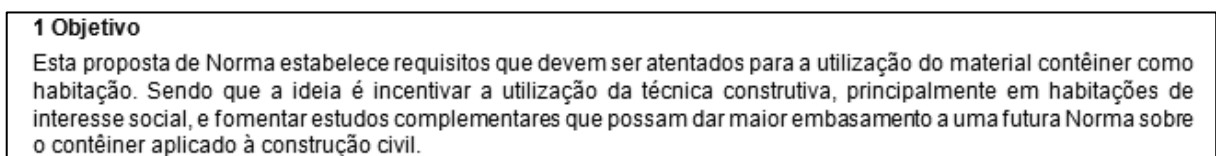


Figura 14 – Objetivo do escopo de norma técnica para contêineres
Fonte: Autoria Própria, 2017.

Os dois tópicos que sucedem ao objetivo são referências normativas e definições, respectivamente. Ambos são particulares de cada normativa, pois referenciam os assuntos desenvolvidos ao longo da norma. No escopo da norma

técnica, as referências normativas citaram a numeração e o título de todas as normas técnicas referenciadas, sendo essas especificações encontradas no site da ABNT. Já para as definições, foram elencados os termos julgados importantes pelo autor, sendo os mesmos descritos com o sentido ao qual se referem no escopo.

As séries comerciais dos contêineres que são citados no tópico quatro, mas especificado em tabela contida no Anexo B do escopo da norma técnica, foi elaborado a partir de pesquisas que mostraram quais os principais modelos de contêineres comercializados para a utilização na construção civil. Além de especificar os principais modelos, são mostradas também as medidas internas e externas, e o peso. Assim, diante dos dados organizou-se a tabela ilustrada na Figura 15.

Anexo B (informativo)							
Modelo, dimensões e peso de contêineres usuais para a construção civil							
Na tabela B.1 é apresentado o modelo, as dimensões e o peso dos contêineres comerciais mais usuais na construção civil.							
Tabela B.1 – Modelos, dimensões e peso dos contêineres							
Modelo	Externas			Internas			Peso (kg)
	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	
Dry Box 20 pés	6,06	2,44	2,59	5,89	2,35	2,4	2200
Dry Box 40 pés	12,19	2,44	2,59	12,02	2,35	2,4	3960
High Cube	12,19	2,44	2,9	12,02	2,35	2,69	4200
Open Top 20 pés	6,06	2,44	2,59	5,89	2,36	2,3	2000
Open Top 40 pés	12,19	2,35	2,59	12,03	2,35	2,3	3610
Ventilado 20 pés	6,06	2,44	2,59	5,89	2,35	2,4	2200
Ventilado 40 pés	12,19	2,44	2,59	12,02	2,35	2,4	3960
Refrigerado 20 pés	6,06	2,44	2,59	5,5	2,27	2,27	3400
Refrigerado 40 pés	12,19	2,44	2,59	11,58	2,26	2,23	4750

Figura 15 – Tabela retirada do Anexo B do escopo da norma técnica
Fonte: Autoria Própria, 2017.

O próximo tópico do escopo da norma técnica pode ser considerado o mais específico, pois trata inteiramente das particularidades, peculiaridades e requisitos técnicos e executivos das habitações de contêineres. Os requisitos do processo foram divididos em outros oito sub-tópicos.

A definição dos conteúdos a serem desenvolvidos nos sub-tópicos, foram baseando-se na leitura de todas as referências utilizadas para a elaboração do TCC, da entrevista com o arquiteto Carlos Salamanca e do modelo da Planilha de

Financiamento de Unidade Isolada (PFUI) da Caixa Econômica Federal. A PFUI refere-se a um documento orçamentário obrigatório para a aprovação das habitações no PMCMV. Como o objetivo da elaboração da norma é fomentar a utilização de contêineres nas habitações de interesse social, viu-se essencial tomar a PFUI também como embasamento.

O primeiro dos sub-tópicos refere-se aos serviços preliminares, para o desenvolvimento deste foi tomado como base a NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. O laudo de habitabilidade especificado já havia sido tratado no referencial do TCC, especificamente no capítulo 6.2 (peculiaridades do contêiner). A Figura 16 ilustra o sub-tópico serviços preliminares.

5.1 Serviços Preliminares

Para a reutilização de contêineres na execução de habitações, torna-se obrigatório a existência de um laudo de habitabilidade para cada referido. Conforme já é exposto na NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, o documento deve ser elaborado por profissional habilitado para tal atividade.

Figura 16 – Serviços preliminares
Fonte: Autoria Própria, 2017.

Para a elaboração do conteúdo da infraestrutura, foram retiradas informações do RSCP (Residential Shipping Container Primer de 2013). As figuras dispostas na normativa foram adaptadas e as Normas Técnicas citadas são de conhecimento do autor, provenientes das disciplinas cursadas durante a graduação. A Figura 17 ilustra o tópico infraestrutura.

5.2 Infraestrutura

Deve ser previsto a existência de fundações para habitações de contêineres. Semelhante às habitações convencionais, o dimensionamento da estrutura deve ser realizado por um profissional técnico, com embasamento na NBR 6122:2010. As cargas utilizadas para o dimensionamento são regidas pela NBR 6120:1980, com acréscimo do peso dos contêineres que devem ser considerados e estão dispostos na tabela B.1 do Anexo B.

É necessário fazer a adequada amarração dos contêineres com a estrutura utilizada na fundação. As figuras 1 e 2 ilustram a amarração sendo feita em canto e na junção de dois contêineres, respectivamente. Importante ressaltar que em ambas as figuras citadas, verifica a existência de uma placa base amarrada a fundação e que é posteriormente ligada ao contêiner, por exemplo, por meio de solda. A ligação entre a placa base e o contêiner pode ser dimensionada seguindo as diretrizes da NBR 8800:2008.

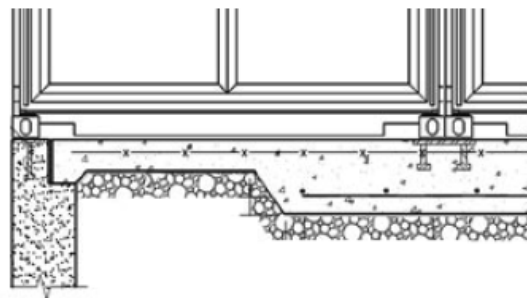


Figura 1 – Amarração contêiner-fundação canto.

Figura 17 – Infraestrutura
Fonte: Autoria Própria, 2017.

Todos os outros sub-tópicos dos requisitos do processo desenvolvidos no escopo da norma técnica, seguiram as mesmas prescrições de confecção que os serviços preliminares e a infraestrutura. Podemos destacar que todas as peculiaridades enfatizadas no referencial do TCC foram tratadas. Todas as figuras utilizadas, assim como citado na infraestrutura, foram modificadas ou criadas pelo autor.

Para a fundamentação dos assuntos referentes ao supracitado, além de todas as referências citadas ao longo do TCC, do RSCP (2013), do conhecimento obtido pelo próprio autor ao longo do estudo, destaca-se também a contribuição de Carbonari (2015). Desta forma, foi confeccionado os outros itens do tópico 5. A Figura 18 mostra uma parte do sub-tópico referente ao isolamento térmico e acústico.

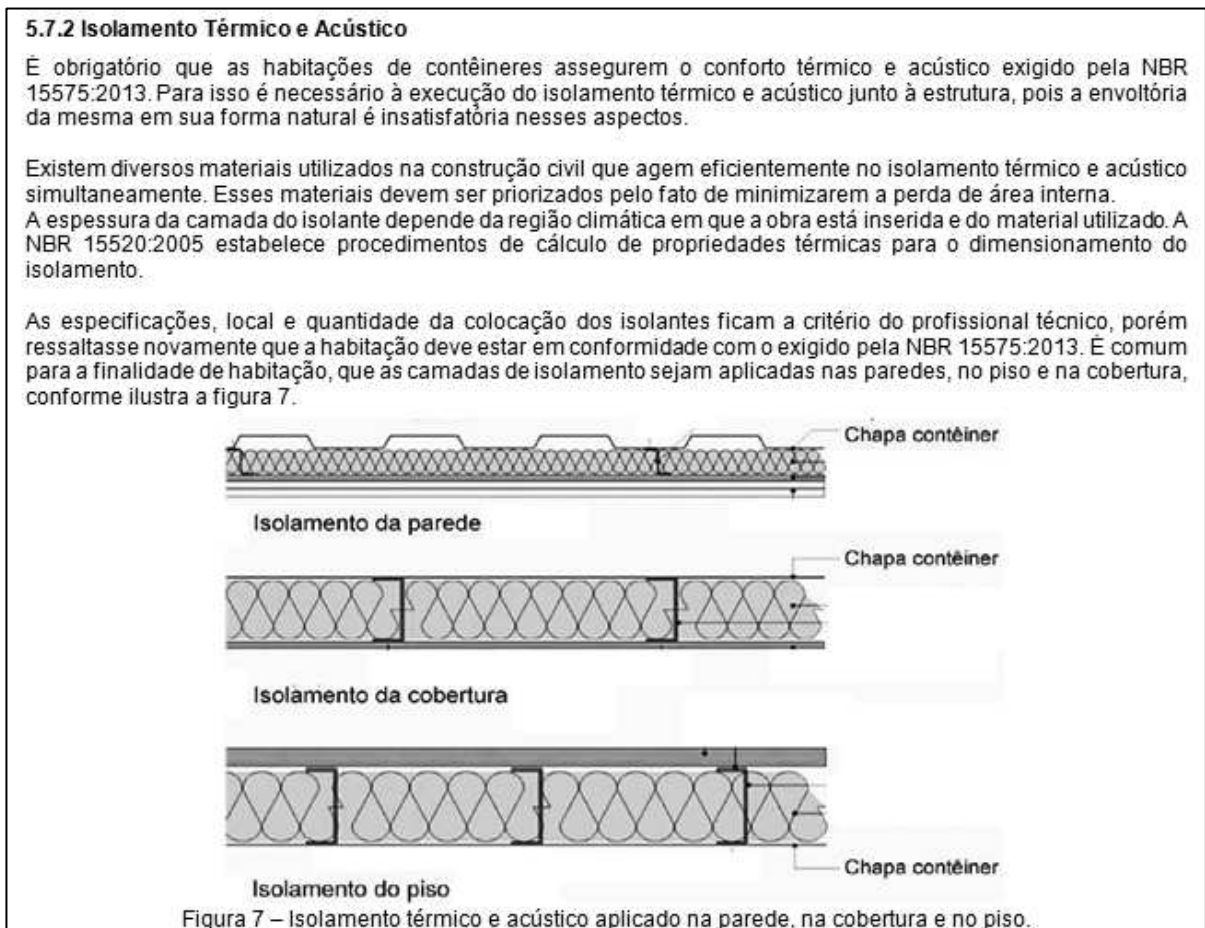


Figura 18 – Isolamento térmico e acústico
Fonte: Autoria Própria, 2017.

Os tópicos restantes no escopo da norma técnica são utilizados também pela NBR 15253, e conforme proposto no procedimento metodológico, buscou-se

aproximar à norma citada do escopo elaborado. Os conteúdos foram adequados para as situações dos contêineres.

Os tópicos específicos: identificação e acondicionamento, inspeção, e aceitação e rejeição devem ser observados durante a aquisição dos contêineres e início da obra. Eles têm a função de garantir que os contêineres adquiridos apresentem qualidade satisfatória para a utilização na habitação, além de proteger aos usuários em caso de não cumprimento das especificações descritas. A Figura 19 ilustra todos os tópicos supracitados desenvolvidos no escopo da norma técnica.

<p>6 Identificação e acondicionamento</p> <p>6.1 Identificação</p> <p>A identificação dos contêineres devem seguir as prescrições da NBR ISO 6346:2002.</p> <p>6.2 Forma de identificação</p> <p>A identificação é feita através de números e letras que representam as características do contêiner, conforme especificado na NBR ISO 6346:2002. Essas marcas devem estar gravadas na estrutura do contêiner.</p> <p>6.3 Acondicionamento</p> <p>Os contêineres devem ser acondicionados de forma a não sofrerem danos em seu manuseio e transporte.</p> <p>7 Inspeção</p> <p>7.1 Inspeção visual</p> <p>Os contêineres devem ser submetidos à inspeção visual para análise de aspectos superficiais, devendo estar isentos de defeitos que possam comprometer a sua eficiência, tais como amassados, marcas profundas de ferramentas, ferrugens e outros.</p> <p>7.2 Inspeção dimensional</p> <p>Os contêineres devem ser submetidos à verificação das dimensões e formas conforme especificado na tabela B.1 do Anexo B.</p> <p>7.3 Certificado de qualidade do material</p> <p>Os contêineres devem apresentar laudo de habitabilidade conforme as prescrições do item 5.1.</p> <p>8 Aceitação e rejeição</p> <p>Todos os contêineres que não atenderem as prescrições desta Norma recomenda-se não o utilizar para fins de habitação, ficando a responsabilidade para o profissional técnico.</p>

Figura 19 – Identificação e acondicionamento, inspeção, e aceitação e rejeição
Fonte: Autoria Própria, 2017.

Para melhor compreensão da estrutura original de um contêiner, foi organizado no Anexo A do escopo da norma técnica, o desenvolvimento de terminologias e definições das peças constituintes. Que por sua vez são especificadas em duas figuras. A Figura 20 exemplifica uma das figuras contida no Anexo A.

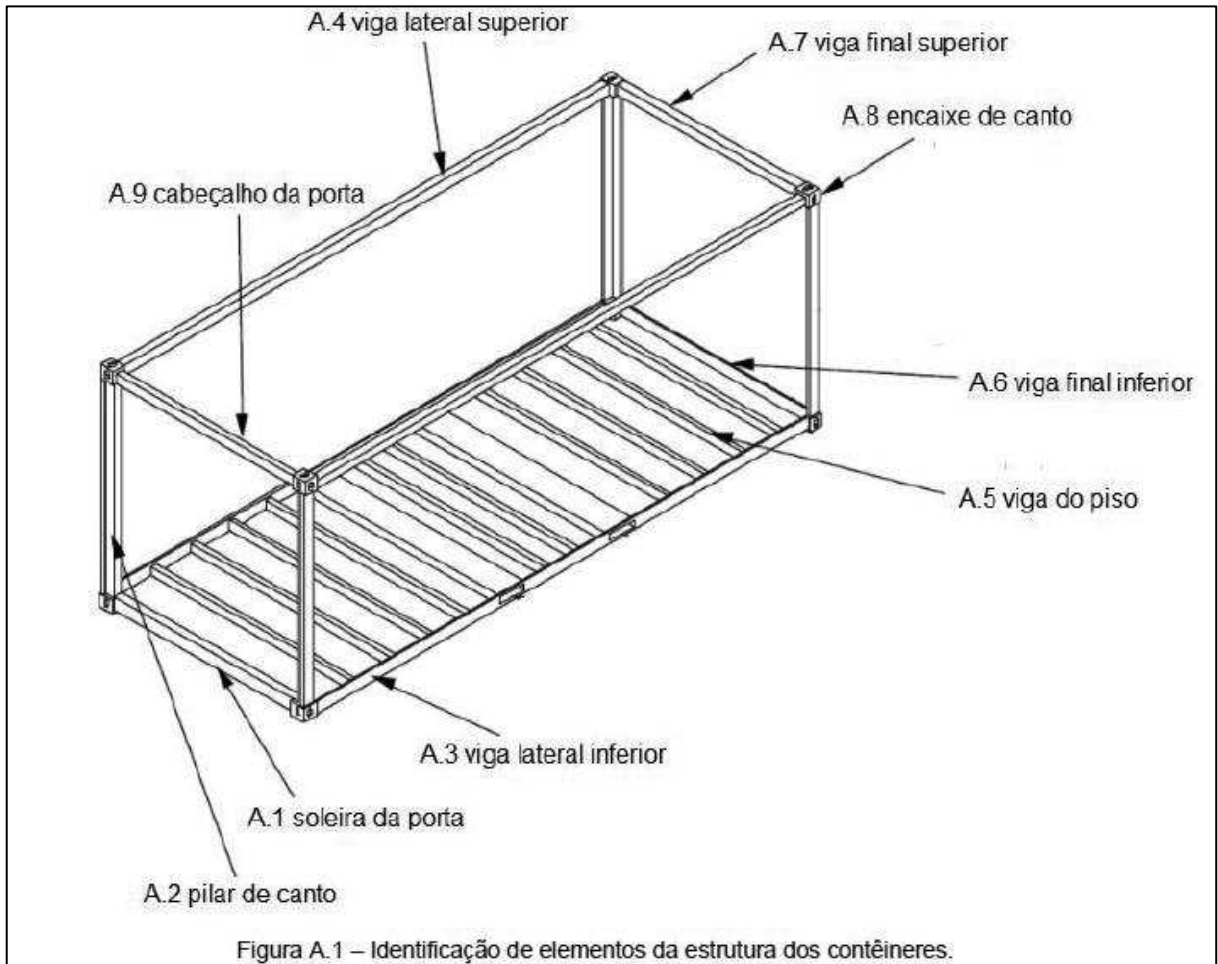


Figura 20 – Figura A.1 do Anexo A
Fonte: Autoria Própria, 2017.

Ao apresentar a nomenclatura com o correspondente esquema de desenho, acredita-se ilustrar de forma clara o contêiner e seus elementos, que são fatores importantes para a boa compreensão da norma.

10.2.2. Análise do escopo da norma técnica

Apresentado os procedimentos executados para a elaboração do escopo da norma técnica, serão feitas as análises quanto ao desenvolvimento desta etapa do procedimento metodológico.

Na intenção de desenvolver um conteúdo eficiente e que não se torne ultrapassado, no escopo da norma técnica foi incentivado a adoção de outras técnicas construtivas inovadoras que complementem a tecnologia dos contêineres. Por exemplo, quando é citada a cobertura de telhado verde e a compartimentação com estrutura de steel frame.

As informações obtidas durante a leitura de referências bibliográficas e da entrevista com o arquiteto Carlos Salamanca sobre dicas construtivas que gera uma habitação de contêiner com bom desempenho, também foram abordadas no escopo da norma técnica. Podemos destacar o desenvolvimento do parágrafo sobre a recomendação de utilizar a espuma de poliuretano como isolamento térmico e acústico, pelo fato do material melhorar o desempenho da estrutura. Porém, acrescenta-se que apenas foi tomado conhecimento desse assunto durante a entrevista em razão da experiência do arquiteto, o que mostra a importância da atividade no processo de produção do escopo da norma técnica.

A utilização da PFUI no auxílio à confecção do escopo da norma técnica garante que os itens abordados estejam compatibilizados com os exigidos pela Caixa Econômica Federal para a aprovação junto ao PMCMV. Como o objetivo principal da proposta de norma técnica é fomentar a sua utilização nas habitações de interesse social, e o programa de habitação vigente é o PMCMV, entende-se que o procedimento desenvolvido aproxima o escopo para com a população de baixa renda.

10.3. VISITA EM OBRAS DE CONTÊINERES

Conforme proposto no procedimento metodológico, depois de concluído o escopo da norma técnica iniciou-se a etapa de visita em obras de contêineres. Ambas as obras visitadas serão especificadas em diferentes tópicos, sendo o primeiro correspondente a obra em processo de execução, e o segundo a obra finalizada e habitada.

Com base nos assuntos desenvolvidos na norma técnica foi elaborado um modelo de check-list para a etapa de visitas em obras de contêineres, com o objetivo de sintetizar as informações. Salienta-se que o mesmo foi desenvolvido após a elaboração do escopo da norma técnica conforme procedimento metodológico, para que não influenciasse nos resultados da abrangência da norma.

Os check-list serão apresentados para as duas visitas e dispostos em seus tópicos correspondentes. Acerca da inserção das atividades no check-list, foram colocados os processos que são possíveis de se verificar durante uma visita, mais especificamente os requisitos do processo. Os outros assuntos abordados no escopo da norma técnica e não contemplados (séries comerciais dos contêineres,

identificação e acondicionamento, inspeção, aceitação e rejeição), devem ser atentados durante o início de uma obra, quando o contêiner ainda não sofreu alterações construtivas.

10.3.1. Obra de contêiner 1: em processo de execução

A primeira obra que se encontra em processo de execução localiza-se na esquina entre a Rua Almirante Barroso e a Rua Nossa Senhora do Rocio, na cidade de Toledo-PR, conforme pode ser verificado na Figura 21.



Figura 21 – Localização da obra em processo de execução em Toledo-PR
Fonte: Autoria Própria, 2017.

A obra depois de concluída será utilizada como um escritório de advocacia. A Figura 22 ilustra a fachada do local no dia da visita. Destaca-se que não é uma obra exclusivamente executada com contêineres, pois os ambientes que serão utilizados como banheiros são de construção convencional, ou seja, alvenaria e concreto. A estrutura mista foi uma escolha do profissional projetista e pode representar a versatilidade do uso do contêiner aliado à alvenaria convencional.



Figura 22 – Fachada da obra em execução
Fonte: Autoria Própria, 2017.

O check-list colocado no Quadro 2 exemplifica as atividades verificadas durante a visita 1. Em seguida, serão apresentadas imagens e descrições mais específicas dos itens constatados.

Itens da Norma (5. Requisitos do Processo)	Processo verificado	Processo verificado parcialmente	Processo não verificado	Não se aplica	Figuras Referências	Observações
5.1 Serviços Preliminares						Item deve ser verificado antes do início da obra
5.2 Infraestrutura					25, 28 e 29	Contêineres apoiados sobre a fundação, mas inexistente amarração
5.3 Aberturas					26 e 27	Inclusive existência de reforço estrutural
5.4 Cobertura						
5.5 Empilhamento						Não houve empilhamento
5.6 Acoplamento					29	
5.7.1 Compartimentação					23, 24, 26	
5.7.2 Isolamento Térmico e Acústico					23, 24	Executado nas paredes e no teto
5.7.3 Pintura						
5.8.1 Hidráulicas						Ambientes com utilização de instalações hidráulicas foi executado no sistema construtivo convencional
5.8.2 Esgoto e águas pluviais						A instalação do esgoto segue a mesma premissa anterior, e as pluviais não havia sido executado
5.8.3 Elétricas e telefônicas					23, 24, 26	Não foi verificado a existência de aterramento

Quadro 2: Check-list da primeira visita
Fonte: Autoria Própria, 2017.

Na Figura 23, é possível observar que está sendo executado o isolamento térmico e acústico da estrutura, simultaneamente à instalação elétrica. Ambos os elementos estão embutidos com o fechamento de painéis de dry wall.



Figura 23 – Execução do isolamento térmico e acústico
Fonte: Autoria Própria, 2017.

Comparando as Figuras 24 e 25, correspondentes ao ambiente interno e externo, respectivamente de uns dos contêineres, nota-se que o elemento porta de abertura não foi isolado e revestido internamente. Foi uma opção do responsável técnico da obra para um efeito de contraste estético. Para viabilizar a situação, foi necessária uma análise da incidência solar sobre a obra, a fim de garantir que a região não comprometa ao conforto térmico e acústico.



Figura 24 – Porta de abertura vista do ambiente interno
Fonte: Autoria Própria, 2017.



Figura 25 – Porta de abertura vista do ambiente externo
Fonte: Autoria Própria, 2017.

Novamente pode-se verificar na Figura 26 a instalação elétrica sendo executada, mais especificamente os quadros de distribuição da rede elétrica e telefônica. Ao fundo nota-se que houve a abertura de vãos, assim como a colocação de isolamento e painéis de fechamento nas paredes e no teto do contêiner.



Figura 26 – Quadros de distribuição elétrico e telefônico
Fonte: Autoria Própria, 2017.

Na Figura 27, a abertura de um vão com grande área implicou na colocação de um reforço para a distribuição dos esforços. A ausência do reforço pode

ocasionar grandes deformações na estrutura do contêiner, conforme especificado no escopo de norma técnica.



Figura 27 – Abertura de vão para a colocação de uma porta de correr
Fonte: Aatoria Própria, 2017.

Na Figura 28 é possível observar que todos os contêineres estão apoiados sobre uma estrutura, responsável por elevar a obra para que as caixas metálicas não fiquem em contato direto com o solo e possa distribuir os esforços na fundação. Porém, também é possível observar a falta de amarração entre os contêineres e a estrutura.

A estrutura foi utilizada como uma opção para combater o desnível do terreno, ao invés de executar serviços de terraplenagem, manteve-se a forma original e trabalhou-se com a elevação dos contêineres.



Figura 28 – Contêineres apoiados sobre uma estrutura
Fonte: Aatoria Própria, 2017.

Na Figura 29, verifica-se também os contêineres apoiados sobre uma estrutura, conforme explicitado no parágrafo anterior. Além disso, é importante notar a preocupação em garantir a estanquidade da obra com a inserção de borracha em locais propícios à infiltração.



Figura 29 – Vedação da porta de abertura de um contêiner
Fonte: Autoria Própria, 2017.

Podemos destacar que além do aspecto avaliatório, a primeira visita contribuiu para o enriquecimento técnico da pesquisa. Pois durante a leitura de referências bibliográficas para o embasamento do trabalho, não foi verificado nenhum estudo que ilustrou obras de contêineres em processo de execução, ou seja, isso mostra a relevância da atividade desenvolvida para a fundamentação de trabalhos complementares.

10.3.2. Obra de contêiner 2: finalizada e habitada

A segunda obra já finalizada e habitada localiza se na esquina entre a Rua Guarani e a Rua Maringá, na cidade de Toledo-PR, conforme ilustra a Figura 30.



Figura 30 – Localização da obra finalizada em Toledo-PR
Fonte: Autoria Própria, 2017.

O local nomeado de Kafofo consiste em um ambiente comercial, mais especificamente um salão de beleza. A Figura 31 apresentada a seguir ilustra a fachada do local.



Figura 31 – Fachada da obra finalizada
Fonte: Autoria Própria, 2017.

O check-list colocado no Quadro 3 exemplifica as atividades verificadas durante a visita 2. A exemplo da primeira visita, após o levantamento serão apresentados imagens e comentários específicos.

Itens da Norma (5. Requisitos do Processo)	Processo verificado	Processo verificado parcialmente	Processo não verificado	Não se aplica	Figuras Referências	Observações
5.1 Serviços Preliminares						Item deve ser verificado antes do início da obra
5.2 Infraestrutura					35	Contêineres apoiados sobre a fundação, mas inexistente amarração
5.3 Aberturas					32 e 33	Inclusive existência de reforço estrutural
5.4 Cobertura					32	Cobertura convencional e também existência de terraço
5.5 Empilhamento					32	Ligação por solda
5.6 Acoplamento					33 e 36	
5.7.1 Compartimentação					36	
5.7.2 Isolamento Térmico e Acústico					36	
5.7.3 Pintura					32, 33 e 35	Proteção externa e interna
5.8.1 Hidráulicas					36	
5.8.2 Esgoto e águas pluviais					34, 35 e 36	
5.8.3 Elétricas e telefônicas					32, 33 e 36	Inclusive existência de aterramento

Quadro 3 – Check-list da segunda visita
Fonte: Autoria Própria, 2017.

Na Figura 32, é possível observar que foi executado um aterramento para a estrutura, assim como a utilização de pintura para o revestimento externo e a utilização de parte da cobertura de um contêiner como terraço. Outra questão foi a inserção de uma cobertura metálica que envolve toda a estrutura.



Figura 32 – Vista do aterramento da estrutura
Fonte: Autoria Própria, 2017.

Já na Figura 33, destaca-se a utilização de um perfil metálico como reforço estrutural para um local onde houve a abertura de um vão. No caso dessa parede situada apenas no interior da obra e que não se encontra em contato direto com a incidência solar, preferiu-se não executar o isolamento, apenas a proteção da estrutura com a execução de uma pintura. Pode-se verificar nesse ambiente a instalação elétrica executada de forma aparente.



Figura 33 – Reforço estrutural na abertura do vão
Fonte: Autoria Própria, 2017.

A Figura 34 mostra a calha e a tubulação das instalações de águas pluviais responsáveis por escoar a água proveniente da cobertura. Também pode se destacar que o empilhamento executado é ligado por aplicação de solda.



Figura 34 – Sistema de escoamento das águas pluviais
Fonte: Autoria Própria, 2017.

A Figura 35 detalha o contêiner inferior sendo apoiado em uma fundação de concreto, porém, assim como na primeira visita é possível observar que inexistente amarração entre as estruturas. Apesar de não conter no check-list, é especificado no escopo de norma técnica e podemos verificar também na Figura 34, a existência de uma placa junto à porta de abertura que correspondente à identificação do contêiner.



Figura 35 – Contêiner apoiado sobre a fundação
Fonte: Autoria Própria, 2017.

Na Figura 36 podemos observar a utilização de painéis de dry wall realizando o fechamento do isolamento térmico e acústico, e também das instalações hidráulicas e elétricas embutidas. No piso, através do ralo, é possível verificar que foi executada a instalação do esgoto.



**Figura 36 – Ambientes internos do Kafofo
Fonte: Autoria Própria, 2017.**

Desta forma finaliza-se a descrição dos processos verificados nas visitas em obras de contêineres, os quais foram relacionados com o conteúdo do escopo da norma técnica e mostrados em forma de registros fotográficos.

10.3.3. Análise das visitas

Após a exposição das atividades construtivas verificadas nas visitas em obras de contêineres, foram desenvolvidas neste tópico as análises e discussões acerca dos resultados obtidos.

No caso da visita onde a obra se encontra em processo de execução, o fato de não ter verificado algumas atividades, não significa que a mesma deixará de ser executada até a sua conclusão. Por isso, a análise da abrangência do escopo da norma técnica para essa visita deve ser observada mais cuidadosamente para não se equivocar nos resultados.

Quando se propôs no procedimento metodológico a visitar duas diferentes obras, em diferentes estágios da construção, tinha-se conhecimento da situação descrita no parágrafo anterior. Porém, pode-se considerar que as visitas cumpriram com o esperado e foram importantes ferramentas que embasaram os resultados obtidos.

Analisando os dois check-list e os registros fotográficos das visitas, verifica-se que o escopo da norma técnica englobou grande parte dos processos executivos verificados. O que mostra que a entrevista com o arquiteto Carlos Salamanca e os referenciais bibliográficos agiram eficientemente na montagem do documento para as habitações de contêineres.

Acredita-se que o grau de fundamentação e abrangência do escopo da norma técnica e a verificação de seus tópicos nas obras de estudo denotam que a norma proposta alcança seus objetivos de forma generalista. Porém, deve-se ter o senso crítico e assumir que a mesma ainda necessita de estudos complementares que embase algumas de suas particularidades. Para isso, é necessário o auxílio de estudos e experimentos provenientes das universidades que, assim como em todas as normas técnicas elaboradas, tem papel fundamental na sua elaboração.

Foi notado na visita 2 a utilização de diferentes revestimentos externos para os contêineres conforme Figuras 31, 32 e 34. Através de pesquisa foi possível verificar que é comum utilizar o isolamento na parede externa dos contêineres quando se necessita, por exemplo, de maiores áreas internas. Essa situação não foi especificada inicialmente no escopo da norma técnica, porém depois de verificado, foi incluído o conteúdo no escopo da norma técnica, tornando-a mais abrangente.

Apesar de nenhuma das visitas terem sido feitas em habitações de interesse social, pelo fato de não verificar a existência de nenhuma na região de Toledo-PR. Entende-se que o padrão e a utilização comercial das construções não influenciaram na eficiência dos resultados obtidos, pois os processos executivos são inerentes a qualquer obra. Além disso, essa etapa foi elaborada como uma forma de avaliar a qualidade dos itens organizados pelo escopo da norma.

Além das visitas contribuírem com o caráter avaliativo, conforme supracitado, podemos destacar a sua utilidade em expor dois momentos específicos, obra em construção e obra concluída, demonstrando as etapas de desenvolvimento e a evolução de um sistema construtivo inovador. Evidenciou-se que a adoção de

procedimentos executivos, gera como resultado uma habitação com todos os benefícios inerentes ao sistema construtivo com contêineres.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a elaboração do referencial teórico da pesquisa e do escopo da norma técnica foi possível constatar a existência de referências exíguas em relação a estudos brasileiros sobre o contêiner aplicado na construção civil. Por isso alerta-se para a necessidade de fomentar estudos na área, esta ação contribuirá para o aperfeiçoamento da tipologia construtiva e servirá como embasamento para a criação de uma norma técnica.

Como consequência de poucos estudos acerca do contêiner utilizado na habitação, destaca-se que existe uma grande quantidade de informações sendo divulgadas sem embasamento e de forma incompleta e errônea. Podemos citar a insistência em enfatizar que uma habitação de contêiner é mais viável economicamente do que outras tipologias. Porém, para a premissa anterior ser concretizada deve existir todo um estudo de viabilidade que abrange as situações como a localidade e a disponibilidade de materiais e mão de obra especializada.

Analisando estudos acerca de habitações é possível constatar que as técnicas construtivas inovadoras não atuam com representatividade na classe de interesse social. E ao verificar as condições de financiamento do PMCMV é confirmada a situação supracitada. Porém, o primeiro passo para a utilização de novas tipologias em habitações de interesse social é a sua normatização, por isso a importância de trabalhos que possam incentivar a confecção desse documento para os contêineres e outras possíveis tecnologias inovadoras.

A organização e implantação de uma norma técnica para o uso de contêineres em habitação de interesse social seria benéfica a todas as partes interessadas. Principalmente para a população que tem interesse em financiar a sua residência pelo PMCMV e deseja residir em uma tipologia inovadora. Pois, conforme foi constatada na cidade de Toledo-PR, existe uma quantidade significativa de obras comerciais executadas com contêineres, além de duas habitações residenciais com padrão elevado evidenciando a demanda pelo uso do material. Por isso também se

torna importante oferecer a população de interesse social a oportunidade de usufruir dessa tipologia.

A normatização também traria benefícios para os profissionais técnicos, pois durante as visitas realizadas nas obras de contêineres pôde se verificar a falta de padronização das atividades executadas. A norma técnica serviria de orientação para a execução e projeção das obras, tornando as informações todas concentradas em apenas um documento regulamentador.

Podemos concluir que o escopo da norma técnica foi gerado conforme proposto inicialmente no trabalho. Apesar da necessidade de estudos complementares que auxiliem na confecção da normativa, podemos verificar através dos resultados obtidos nas visitas que o documento conseguiu abranger grande parte das atividades executivas.

Ao término da pesquisa ficou visível a viabilidade de se organizar uma norma técnica para contêineres aplicados à construção civil. Apesar da necessidade de estudos complementares conforme enfatizado, acredita-se que com a mobilização e incentivo da entidade ABNT o processo seria viabilizado, e em um curto espaço de tempo poderia se obter um documento fundamentado e eficiente.

Por fim entende-se que a pesquisa pode contribuir para a modernização e humanização da engenharia civil. Exaltando o intuito de aproximar os benefícios das habitações de contêineres com a população de interesse social, na tentativa de oferecer iguais oportunidades e qualidade de vida independente da classe social.

11.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Durante o desenvolvimento do TCC, principalmente na etapa de elaboração do escopo da norma técnica para habitações de contêineres, foi possível vislumbrar possíveis temas de pesquisas a serem produzidos. Esses estudos contribuiriam para o aperfeiçoamento de um sistema construtivo ainda pouco explorado no Brasil, servindo inclusive como embasamento para uma possível norma técnica. As linhas de pesquisa sugeridas são:

- Estudos experimentais da influência do isolamento no conforto térmico e acústico;

- Procedimento e tratamentos necessários para uma obra executada com contêineres se adequar aos requisitos da NBR 15.575;
- Estudo de viabilidade econômica da utilização dos contêineres para habitações de interesse social;
- Análise de patologias em obra executadas com contêineres;
- Dimensionamento da necessidade de reforço estrutural para contêineres em função da abertura de vãos;
- E comparação da eficiência entre a utilização de isolantes em placas e isolantes de preenchimento de vazios.

12. REFERÊNCIAS

- ABREU, Diego Araújo de; RODRIGUES, Lucas Tiveron. **Viabilidade do reuso de contêiner marítimo para habitação**. 2016. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Engenharia Civil. Centro Universitário de Adamantina, Adamantina, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/>>. Acesso em: 08 abr. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edifícios – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037: Manual de operação, uso e manutenção das edificações**. Rio de Janeiro, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15253: Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis reticulados em edificações - Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14762: Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: Edificações Habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro, 2013.
- AZEVEDO, Sérgio. **A crise da política habitacional: dilemas e perspectivas para o final dos anos 90**. In: AZEVEDO, Sérgio de; ANDRADE, Luis Aureliano G. de (orgs.). *A crise da moradia nas grandes cidades – da questão da habitação à reforma urbana*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ.1996.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Brasília, 1978.
- BONDUKI, Nabil. **Origens da Habitação Social no Brasil**. 4. ed. São Paulo: Estação Liberdade, 2004.
- BOTEGA, Leonardo da Rocha. **De Vargas a Collor: urbanização e política habitacional no Brasil**. Revista Espaço Plural. Ano VIII nº 17, p. 65 -72 2º semestre 2007.
- CALDEIRA, Rita de Cássia Spironelli Ramos. **Contribuição ao estudo das possibilidades permitidas pelo sistema estrutural em aço nos edifícios brasileiros: um estudo de caso**. Dissertação (mestrado). São Paulo: FAUUSP, Departamento de Tecnologia. pag. 28, 2001.
- CAMBORIÚ. **Vereadores pedem revogação da Lei que proíbe construções com contêineres**. 2015. Disponível em: <www.clickcamboriu.com.br>. Acesso em: 15 abr. 2017.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). **Déficit Habitacional no Brasil**. 2016. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/deficit-habitacional/deficit-habitacional-no-brasil>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

Carbonari, Luana Toralles. **Reutilização de contêineres iso na arquitetura: aspectos projetuais, construtivos e normativos do desempenho térmico em edificações no sul do brasil**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

CBCS, Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. **Isolamento termo-acústico promove eficiência e reduz custos com energia**. 2011. Disponível em: <<http://cbcsnoticias.blogspot.com.br/2011/02/isolamento-termo-acustico-promove.html>>. Acesso em: 03 mai. 2017.

COSTA, Débora Cristina Rosa Faria da. **Contêineres metálicos para canteiros de obras: análise experimental de desempenho térmico e melhorias na transferência de calor pela envoltória**. 2015. 174 f. Tese (mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

COT, Caderno de Orientação Técnica. **Engenharia - Análise e Acompanhamento de Crédito Imobiliário - Pessoa Física**. pag. 13, 2016

DIAS, José Luciano. **A História da Normalização Brasileira**. São Paulo, ABNT, pag. 48, 2011.

DONOVAN, A.; BONNEY, J. **The box that changed the world**. East Windsor NJ: Commonwealth Business Media, 2006.

GAP (Grupo de Arquitetura e Planejamento), **Habitação Popular: Inventário da Ação Governamental**. FINEP/Projeto, São Paulo, 1985.

GUNTHER, W.M.R. **Minimização de resíduos e educação ambiental**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA, 7. Curitiba, 2000. Anais. Curitiba, 2000.

International Organization for Standardization. **ISO 6346:1995**. Freight Containers – Coding, identification and marking.

JOHN, Vanderley M.; ANGULO, Sérgio C.; KAHN, Henrique. **Controle da qualidade dos agregados de resíduos de construção e demolição reciclados a partir de uma ferramenta de caracterização**. Capítulo 6. In: Coletânea Habitar- Construção e Meio Ambiente. ANTAC. 1 ed., v7, Porto Alegre, 2006.

JOHN, Vanderley M. **Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção**. In: Projeto Entulho Bom. Reciclagem de RCD 122 para a produção de materiais de construção. Salvador: Editora da UFBA, 2001.

KEELER, Marian; BURKE, Bill. **Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

KOTNIK, J. **Container architecture**: Este libro contiene 6441 contenedores. Barcelona. Links Books, 2008.

KRONENBURG, R. **Portable architecture: Design & technology**. 4. ed. Basel (Switzerland): Kirkhauser, 2008.

LeisMunicipais, Balneário Camboriú/Santa Catarina. **"Revoga a Lei 2.996/2009 e regulamenta a utilização de containers para fins comerciais ou residenciais e dá outras providências"**. 2016. Disponível em: <<https://www.leismunicipais.com.br>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

LEONE, Jessica Torres. **Diretrizes de projeto para arquitetura em containers**. 2014. 22 f. Iniciação Científica. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

LEVINSON, Marc. **The box: How the shipping container made the world smaller and the world economy bigger**. Princeton NJ: Princeton University Press, 2006.

MATEUS, R. **Novas Tecnologias Construtivas Com Vista à Sustentabilidade da Construção**. 2004. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Minho, 2004.

MELLO, Luiz Carlos Brasil de Brito; AMORIM, Sérgio Roberto Leusin de. **O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Européia e aos Estados Unidos**. Produção. São Paulo, v. 19, n. 2, p. 388-399, mai/ago, 2009.

OCCHI, Tailene; ALMEIDA, Caliane Christie Oliveira de. **Uso de containers na construção civil: viabilidade construtiva e percepção dos moradores de Passo Fundo-RS**. 2016.

Portal Brasil. **Economia e Emprego: Minha Casa Minha Vida 3 será lançado no segundo semestre. Junho**. 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/06/minha-casa-minha-vida-3-sera-lancado-no-segundo-semester>>. Acesso em: 14 abr. 2017.

Porto Container. 2017. Disponível em: <<https://www.portocontainer.com.br/>>. Acesso em: 18 abr. 2017.

RESIDENTIAL SHIPPING CONTAINER PRIMER (RSCP). **Everything About ISO Cargo Shipping Containers**. 2013. Disponível em: <<http://residentialshippingcontainerprimer.com/>>. Acesso em: 06 ago. 2017.

Revista Brasileira de Habitação. Dezembro, 2009, p.10. Disponível em: <https://issuu.com/associacaocohabs/docs/revista_abc_1>. Acesso em: 20 mar. 2017.

Revista Técnica. **Contêineres de navio se tornam matéria-prima para a construção de casas**. Edição 201. Dezembro, 2013. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/201/artigo302572-2.aspx>>. Acesso em: 18 mar. 2017.

RHEINGANTZ, Paulo Afonso et al. **Observando a qualidade do lugar: procedimentos para a avaliação pós-ocupação**. Rio de Janeiro: UFRJ, FAU, Pós Graduação em Arquitetura, 2009.

RIBEIRO, Mário Victor de Mattos Richa. **Vantagens da padronização aplicada aos processos executivos de obras de edificações**. 2014. 85 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

ROMAGNOLI, Alexandre J. **O programa “Minha Casa, Minha Vida”: continuidades, inovações e retrocessos**. In: Temas de Administração Pública. Edição Especial, v. 4, n. 7 287. 2012.

RUBIN, G; BOLFE , S.A. **“O desenvolvimento da habitação social no Brasil.”** *Ciência e Natura*. 2014.

SANTOS, Jorge. **Gerência de Recursos Humanos**. Rio de Janeiro, UFRJ, 2012.

SATTLER, Miguel A. **HABITAÇÕES DE BAIXO CUSTO MAIS SUSTENTÁVEIS: A Casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis**. Coleção HABITARE / FINEP - Porto Alegre, 2007.

SCHNEIDER, D.M.; PHILIPPI, A.JR. **Public management of construction and demolition waste in the city of São Paulo**. Ambiente construído, Porto Alegre, 2004.

SJÖSTRÖM, C. **Durability and sustainable use of building materials**. In: LLEWELLYN, J. W.; DAVIES, H. (Ed.). Sustainable use of materials. London: BRE/RILEM, 1992.

SOCRATES, Nick. **Container Homes**. 2012.

The Guardian. **Homes for refugees: eight new designs for conflict housing**. 2014. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/sustainable-business/2014/jul/30/refugee-shelters-new-designs-ikea-fema-military-haiti-jordan-syria-iraq>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

UITTENBROEK, Caroline; MACHT, Will. **Sustainable containers: cost-effective student housing**. 2009

VIEIRA, Guilherme Bergman Borges. **Transporte internacional de cargas**. 2. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2011.

VILLAÇA, Flávio. **O que todo cidadão precisa saber sobre habitação**. São Paulo: Global, 1986.

WEFFORT, Francisco. **O Populismo na Política Brasileira**: Ed. Paz e Terra. Rio de Janeiro, 1980.

World Shipping Council. **Partners in trade**. Disponível em: <<http://www.worldshipping.org/>>. Acesso em: 14 abr. 2017.

ANEXO 1
CARTA DE APOIO À PESQUISA ACADÊMICA



Engenharia Civil

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Engenharia Civil- Campus Toledo



Toledo, 30 de agosto de 2017

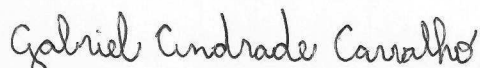
CARTA DE APOIO À PESQUISA ACADÊMICA

Venho por meio desta apresentar a pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso - TCC intitulada **“O uso de contêineres na construção civil: uma proposta de normativa visando potencializar sua aplicação em habitações de interesse social”** que está sendo realizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Toledo de autoria do discente Gabriel Andrade Carvalho – RA 1467441 e com a orientação da professora Dr.^a Silmara Dias Feiber.

Uma das ações advindas da pesquisa é estabelecer contato com a entidade ABNT com o intuito de verificar qual a perspectiva e posicionamento da mesma frente aos seguintes questionamentos:

- Já houve a demanda e/ou solicitação para a criação de uma norma técnica para a regulamentação dos contêineres na construção civil?
- A entidade ABNT tem o interesse em elaborar uma norma técnica com esse tema?

Ressalta-se que as respostas serão utilizadas apenas com a finalidade de dar seqüência à pesquisa acadêmica e, sendo assim desde já agradecemos a colaboração da entidade no sentido de esclarecer as dúvidas elencadas acima.


Gabriel Andrade Carvalho

Discente do Curso de Engenharia Civil


Silmara Dias Feiber

Prof.^a Orientadora de TCC

ANEXO 2
ESCOPO DA NORMA TÉCNICA



XXXX

Xxxx:
Xxx xx Xxxxxxx
Xx. Xxxxx xx Xxxx
CEP XXXXX-XXX
Xxxxxx - XX
Tel.: (XX) XXXXX-XXXX
Fax: (XX) XXXXX-XXXX
Endereço eletrônico:
www.xxxx.xxx.br

Xxxxxxxxx © XXXX,
XXXX
Documento sem validade
técnica

OUTUBRO:2017

XX:XXX.XX-XXX

O USO DE CONTÊINERES NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA PROPOSTA DE NORMATIVA VISANDO POTENCIALIZAR SUA APLICAÇÃO EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

Ressalta-se que o documento não tem nenhuma relação com a entidade ABNT e nem validade técnica, é apenas um escopo elaborado com a finalidade estudantil

Palavras-chave: Contêiner. Habitação. Requisitos.

10 páginas

Sumário

1	Objetivo.....	2
2	Referências normativas.....	2
3	Definições.....	2
3.1	laudo de habitabilidade.....	2
3.2	placa base.....	2
3.3	contêiner.....	2
3.4	telhado verde.....	2
3.5	sistema convencional.....	2
3.6	Compartimentação.....	2
4	Séries comerciais dos contêineres.....	2
5	Requisitos do processo.....	3
5.1	Serviços Preliminares.....	3
5.2	Infraestrutura.....	3
5.3	Aberturas.....	3
5.4	Cobertura.....	4
5.5	Empilhamento.....	5
5.6	Acoplamento.....	5
5.7	Revestimentos Internos e Externos.....	6
5.7.1	Compartimentação.....	6
5.7.2	Isolamento Térmico e Acústico.....	6
5.7.3	Pintura.....	6
5.8	Instalações complementares.....	6
5.8.1	Hidráulicas.....	6
5.8.2	Esgoto e águas pluviais.....	7
5.8.3	Elétricas e telefônicas.....	7
6	Identificação e acondicionamento.....	7
6.1	Identificação.....	7
6.2	Forma de identificação.....	7
6.3	Acondicionamento.....	7
7	Inspeção.....	7
7.1	Inspeção visual.....	7
7.2	Inspeção dimensional.....	7
7.3	Certificado de qualidade do material.....	7
8	Aceitação e rejeição.....	7
	Apêndice A (informativo) - Terminologia e definições dos contêineres.....	8
	Anexo A (informativo) - Modelo, dimensões e peso de contêineres usuais para a construção civil.....	10

Prefácio

A ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ABNT/ONS, circulam para Consulta Nacional entre os associados da ABNT e demais interessados.

Esta Norma contém os documentos complementares:

Apêndice A (informativo) - Terminologia e definições dos contêineres

Anexo A (informativo) - Modelo, dimensões e peso de contêineres usuais para a construção civil

1 Objetivo

Esta proposta de Norma estabelece requisitos que devem ser atendidos para a utilização do material contêiner como habitação. Sendo que a ideia é incentivar a utilização da técnica construtiva, principalmente em habitações de interesse social, e fomentar estudos complementares que possam dar maior embasamento a uma futura Norma sobre o contêiner aplicado à construção civil.

2 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. As edições indicadas estavam em vigor no momento da execução do trabalho.

NBR 6122:2010 – Projeto e execução de fundações

NBR 6120:1980 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações

NBR 8800:2008 – Projetos de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios

NBR 15575: 2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho

NBR 7198:1993 – Projeto e execução de instalações prediais de água quente

NBR 5626:1998 – Instalação predial de água fria

NBR 10844:1989 – Instalações prediais de águas pluviais

NBR 8160:1999 – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução

NBR 15520:2005 – Desempenho térmico de edificações

NBR ISO 6346:2002 – Contêineres de carga – Códigos, identificação e marcação

NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção

3 Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições:

3.1 laudo de habitabilidade: laudo técnico elaborado por profissional legalmente habilitado, relativo a ausência de riscos químicos, biológicos e físicos (especificamente para radiações) com a identificação da empresa responsável pela atividade.

3.2 placa base: material geralmente metálico, colocado entre a estrutura do contêiner e o elemento de fundação, com a função de auxiliar na amarração entre as estruturas.

3.3 contêiner: cofre de carga móvel dotado de marcas e sinais de identificação, responsável por deslocar as mercadorias de um modo indivisível, em todos os modais de transporte. O material de construção mais utilizado em sua fabricação é o aço. Verifica-se o crescimento de sua reutilização na construção civil, inclusive para a execução de habitações.

3.4 telhado verde: sistema construtivo caracterizado por uma cobertura vegetal feita com grama ou plantas. Além do benefício estético, os telhados verdes funcionam como isolantes térmicos e acústicos nas coberturas das edificações, e apresenta caráter sustentável e inovador.

3.5 sistema convencional: sistema construtivo amplamente utilizado em todo o território nacional, que consiste basicamente de uma combinação de concreto e alvenaria.

3.6 compartimentação: divisão de um espaço através de uma estrutura física, formando os ambientes de uma habitação.

4 Séries comerciais dos contêineres

Os modelos, dimensões e peso dos contêineres comerciais mais usuais na construção civil são apresentados na tabela A.1 no Anexo A.

5 Requisitos do processo

5.1 Serviços Preliminares

Para a reutilização de contêineres na execução de habitações, torna-se obrigatório a existência de um laudo de habitabilidade para cada referido. Conforme já é exposto na NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, o documento deve ser elaborado por profissional habilitado para tal atividade.

5.2 Infraestrutura

Deve ser previsto a existência de fundações para habitações de contêineres. Semelhante às habitações convencionais, o dimensionamento da estrutura deve ser realizado por um profissional técnico, com embasamento na NBR 6122:2010. As cargas utilizadas para o dimensionamento são regidas pela NBR 6120:1980, com acréscimo do peso dos contêineres que devem ser considerados e estão dispostos na tabela A.1 do Anexo A.

É necessário fazer a adequada amarração dos contêineres com a estrutura utilizada na fundação. As figuras 1 e 2 ilustram a amarração sendo feita em canto e na junção de dois contêineres, respectivamente. Importante ressaltar que em ambas as figuras citadas, verifica a existência de uma placa base amarrada a fundação e que é posteriormente ligada ao contêiner, por exemplo, por meio de solda. A ligação entre a placa base e o contêiner pode ser dimensionada seguindo as diretrizes da NBR 8800:2008.

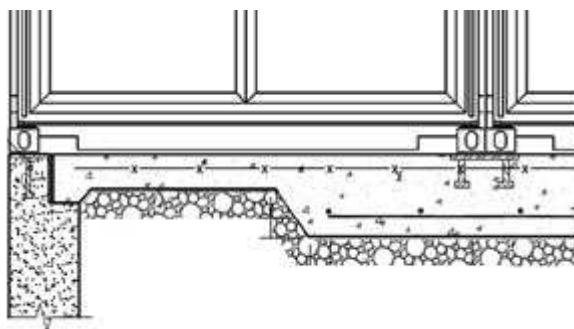


Figura 1 – Amarração contêiner-fundação canto.

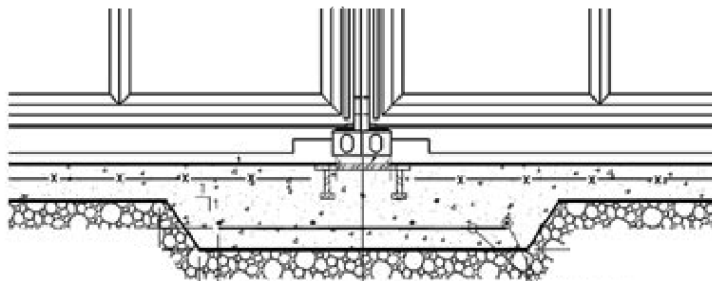


Figura 2 – Amarração contêiner-fundação na junção de contêineres.

5.3 Aberturas

Para a utilização dos contêineres como habitação, exige-se que seja feita as aberturas adequadas na estrutura original, de forma a permitir o melhor posicionamento e dimensionamento das mesmas, visando promover a ventilação natural cruzada, a adequada iluminação natural e atendendo a NBR 15575:2013.

Qualquer abertura executada no contêiner deve ser dimensionada pelo responsável técnico para garantir a segurança da habitação. Visto que a estrutura do contêiner é dimensionada originalmente não prevendo a existência de aberturas, e tal situação pode provocar excessivas deformações, conforme pode ser exemplificado na figura 3.

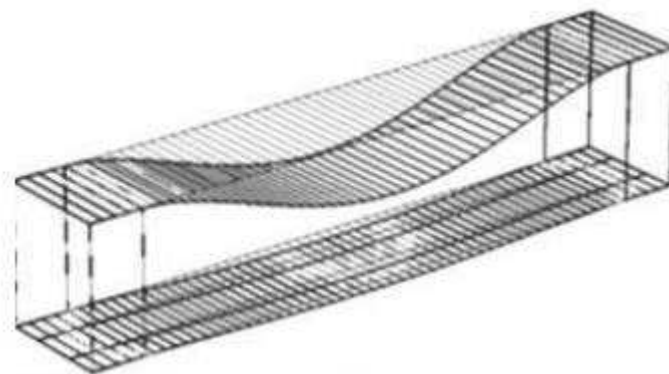


Figura 3 – Deformação do contêiner.

O reforço estrutural deve ser dimensionado de acordo com a abertura executada e os componentes da estrutura do contêiner que foram retiradas. A figura 4 exemplifica a afirmação anterior.

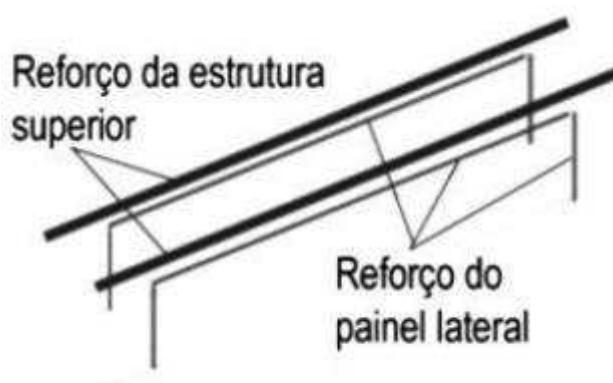


Figura 4 – Reforço da estrutura do contêiner.

Dica: A etapa de abertura e reforço da estrutura pode ser onerosa a depender do projeto. Por tratar de habitações de interesse social, recomenda-se que os profissionais técnicos não descartem os pilares e vigas da estrutura original do contêiner, pois são os responsáveis por resistirem as maiores cargas e sua ausência implicaria em um reforço robusto. Os elementos pilares e vigas estão disponíveis na figura A.1 do Apêndice A.

5.4 Cobertura

Com relação à execução da cobertura de uma habitação de contêiner, é importante ressaltar que o contêiner é fabricado para transportar cargas e por isso apresenta estanqueidade às intempéries. Caso não seja alterado a estrutura original da cobertura (através de furos e aberturas, por exemplo), com o auxílio de projetos complementares é possível que a mesma seja utilizada na habitação. Os projetos complementares citados consistem em um projeto de isolamento acústico e um de águas pluviais que permita o escoamento da água da cobertura para rede coletora.

Também existem outras técnicas comuns de serem aplicadas à cobertura, como recobrimentos de madeiras ou polímeros, telhado verde, e estrutura semelhante à utilizada no sistema convencional, conforme exemplificado na figura 5.

Dica: A utilização do telhado verde desde que viável economicamente, enfatiza o caráter sustentável e inovador da habitação, além da contribuição estética e do conforto térmico e acústico ao interior.

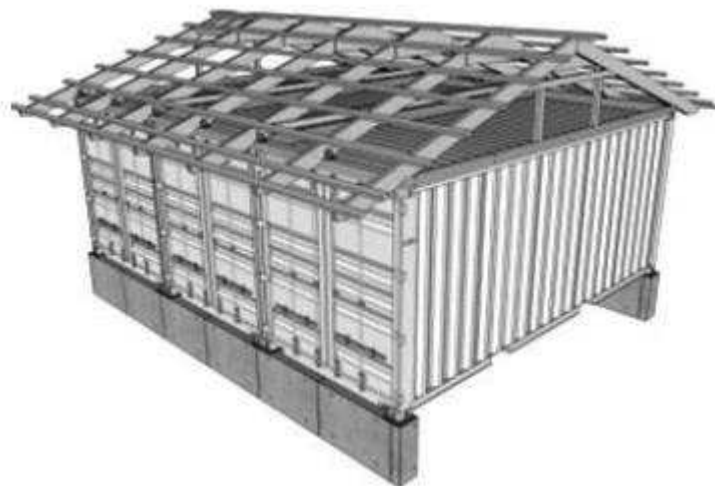


Figura 5 – Cobertura convencional aplicada à habitações em contêineres.

Na situação onde a cobertura da habitação será utilizada como terraço, o responsável técnico deve projetar considerando a sobrecarga de acordo com a NBR 6120:1980. E analisando a estrutura verificar a necessidade e execução de reforço.

5.5 Empilhamento

O contêiner em sua forma original é dimensionado para ser empilhado em até 8 unidades. Porém, as modificações na estrutura (abertura de vãos), a destinação para a habitação e o seu empilhamento de forma excêntrica, fazem com que a premissa inicial seja alterada. Para cada situação de empilhamento de contêineres, torna-se necessário a análise do responsável técnico para dimensionar o reforço da estrutura. A figura 6 mostra um contêiner com deformação excessiva pela abertura de um vão e o empilhamento de outro contêiner, e a utilização de um reforço estrutural.



Figura 6 – Deformação e reforço da estrutura do contêiner.

Os contêineres empilhados devem ser ligados por ligações permanentes do tipo solda ou por ligações reversíveis do tipo acoplamento ou aparafusamento. As ligações devem ser dimensionadas considerando ações do vento e a partir das diretrizes da NBR 8800:2008.

5.6 Acoplamento

Na necessidade de obter maiores áreas para os ambientes e dinamismo para as habitações, além do empilhamento tratado no 5.5, é comum realizar acoplamento de contêineres.

O acoplamento de unidades pode ser feito por ligações permanentes do tipo solda ou por ligações reversíveis do tipo aparafusamento. Deve ser atentado para que nas juntas formadas no acoplamento, seja garantida a estanqueidade da estrutura.

Para as situações onde várias unidades de contêineres são interligadas é necessário criar juntas de dilatação da estrutura ao longo da habitação.

5.7 Revestimentos Internos e Externos

5.7.1 Compartimentação

Para habitações devem-se prever estruturas que realizem a compartimentação dos ambientes.

Dica: As soluções mais empregadas são do tipo parede seca com quadros de madeira (*wood frame*) ou de aço (*steel frame*). Essas opções de estruturação interna são as mais usuais, pois possibilitam que as instalações elétricas, hidrossanitárias e as camadas de isolamento térmico e acústico localizem-se entre os fechamentos internos e os externos, facilitando a montagem.

5.7.2 Isolamento Térmico e Acústico

É obrigatório que as habitações de contêineres assegurem o conforto térmico e acústico exigido pela NBR 15575:2013. Para isso é necessário à execução do isolamento térmico e acústico junto à estrutura, pois a envoltória da mesma em sua forma natural é insatisfatória nesses aspectos. A camada isolante pode ser executada internamente ou externamente à estrutura, sendo o último caso preferível em situações que necessita da otimização das áreas internas.

Existem diversos materiais utilizados na construção civil que agem eficientemente no isolamento térmico e acústico simultaneamente. Esses materiais devem ser priorizados pelo fato de minimizarem a perda de área interna. A espessura da camada do isolante depende da região climática em que a obra está inserida e do material utilizado. A NBR 15520:2005 estabelece procedimentos de cálculo de propriedades térmicas para o dimensionamento do isolamento.

As especificações, local e quantidade da colocação dos isolantes ficam a critério do profissional técnico, porém ressaltasse novamente que a habitação deve estar em conformidade com o exigido pela NBR 15575:2013. É comum para a finalidade de habitação, que as camadas de isolamento sejam aplicadas nas paredes, no piso e na cobertura, conforme ilustra a figura 7.

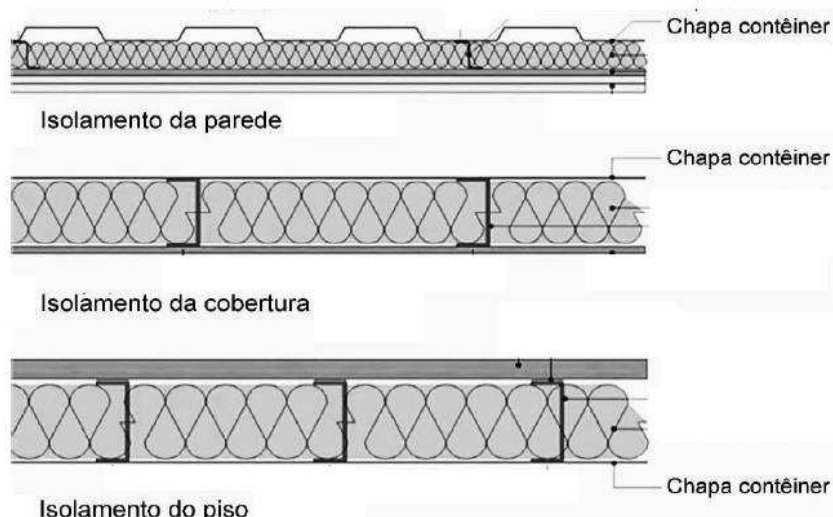


Figura 7 – Isolamento térmico e acústico aplicado na parede, na cobertura e no piso.

Dica: No caso específico de isolamento térmico e acústico em habitações de contêineres, torna-se interessante utilizar um material que tenha a propriedade de preencher vazios, por exemplo, a espuma de poliuretano. Conforme pode ser verificada na Figura 6, a utilização de isolantes que não são moldados de acordo com a superfície em contato ocasiona a formação de vazios entre o material isolante e chapa do contêiner. A diferença de temperatura entre o meio interno e o meio externo, provoca a condensação da água presente no ar dos vazios, que pode comprometer a qualidade da habitação (proliferação e formação de ferrugens e mofos). Por isso, é recomendada a utilização de materiais que eliminem a maior quantidade de vazios entre a estrutura e o isolamento.

5.7.3 Pintura

Na estrutura original do contêiner deve realizar a pintura das paredes em contato direto com as intempéries, de forma a proteger à formação de ferrugens. Antes de aplicar a camada de tinta, é necessário fazer a limpeza das paredes para garantir a inexistência de graxas e óleos que comprometam a fixação do produto.

5.8 Instalações complementares

5.8.1 Hidráulicas

As instalações hidráulicas podem ser aparentes ou embutidas, a primeira situação é mais aplicada para ambientes comerciais, principalmente por utilizar o contêiner sem a compartimentação e o isolamento dos ambientes internos.

As instalações hidráulicas da habitação devem ser dimensionadas e obedecerem às exigências da NBR 5626:1998 e da NBR 7198:1993.

5.8.2 Esgoto e águas pluviais

As instalações de esgoto são regidas pela NBR 8160:1999 e as águas pluviais pela NBR 10844:1989, e ambas necessitam de projetos de profissionais técnicos.

Deve-se atentar para as tubulações enterradas sob a habitação, pois em situações onde o contêiner está diretamente em contato com o solo e não será alterado o piso original, as tubulações devem ser executadas anteriormente a colocação dos contêineres, para evitar transtornos e aumentar o custo da obra.

5.8.3 Elétricas e telefônicas

As instalações elétricas e telefônicas seguem as mesmas diretrizes executivas das instalações hidráulicas, descrita no tópico 5.8.1.

O dimensionamento das instalações elétricas seguem as prescrições da NBR 5410:2008.

Uma particularidade das habitações de contêiner, abordada na NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, é que a estrutura deve possuir proteção contra riscos de choque elétrico por contatos indiretos, além do aterramento elétrico.

6 Identificação e acondicionamento

6.1 Identificação

A identificação dos contêineres devem seguir as prescrições da NBR ISO 6346:2002.

6.2 Forma de identificação

A identificação é feita através de números e letras que representam as características do contêiner, conforme especificado na NBR ISO 6346:2002. Essas marcas devem estar gravadas na estrutura do contêiner.

6.3 Acondicionamento

Os contêineres devem ser acondicionados de forma a não sofrerem danos em seu manuseio e transporte.

7 Inspeção

7.1 Inspeção visual

Os contêineres devem ser submetidos à inspeção visual para análise de aspectos superficiais, devendo estar isentos de defeitos que possam comprometer a sua eficiência, tais como amassados, marcas profundas de ferramentas, ferrugens e outros.

7.2 Inspeção dimensional

Os contêineres devem ser submetidos à verificação das dimensões e formas conforme especificado na tabela A.1 do Anexo A.

7.3 Certificado de qualidade do material

Os contêineres devem apresentar laudo de habitabilidade conforme as prescrições do item 5.1.

8 Aceitação e rejeição

Todos os contêineres que não atenderem as prescrições desta Norma recomenda-se não o utilizar para fins de habitação, ficando a responsabilidade para o profissional técnico.

Apêndice A
(informativo)

Terminologia e definições dos contêineres

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes terminologias e definições, conforme figuras A.1 e A.2:

A.1 soleira da porta: Elemento estrutural lateral na parte inferior da abertura da porta e unido aos encaixes de canto na armação da porta.

A.2 pilar de canto: Elemento estrutural vertical localizado nos quatro cantos do recipiente e unido aos encaixes de canto.

A.3 viga lateral inferior: Elemento estrutural longitudinal situado na borda inferior de cada lado do recipiente e unido aos encaixes de canto para formar uma parte da estrutura inferior.

A.4 viga lateral superior: Elemento estrutural longitudinal situado na borda superior de cada lado do recipiente e unido aos encaixes de canto das armações de extremidade.

A.5 viga do piso: Elemento estrutural lateral ligado às vigas laterais inferiores que suporta o pavimento.

A.6 viga final inferior: Elemento estrutural lateral situado no bordo inferior da extremidade frontal (oposto à extremidade da porta) do recipiente e unido aos encaixes de canto.

A.7 viga final superior: Elemento estrutural lateral situado no bordo superior da extremidade frontal (oposto à extremidade da porta) do recipiente e unido aos encaixes de canto.

A.8 encaixe de canto: Montagem internacionalmente padrão (fundição) localizada nos oito cantos da estrutura do recipiente para fornecer meios de manipulação, empilhamento e fixação de recipientes. As especificações são definidas na ISO 1161.

A.9 cabeçalho da porta: Elemento estrutural lateral situado sobre a abertura da porta e unido aos encaixes de canto na armação da porta.

A.10 painel do telhado: Folha ondulada ou plana, de alumínio que forma o fechamento superior do recipiente.

A.11 painel de parede: Chapa ondulada ou plana, de alumínio que forma a parede lateral.

A.12 piso: Material suportado pelos elementos transversais e trilhos inferiores para formar uma superfície de carga para a viga do piso. O pavimento é geralmente construído de tábuas de madeira laminada, folhas de madeira compensada ou outro material de composição e é ferrado ou aparafusado aos elementos transversais. Alguns recipientes têm piso de aço ou alumínio soldado, ou uma combinação de metal e madeira.

A.13 painel posterior: Chapa ondulada ou plana, de alumínio que forma o painel posterior à porta de abertura.

A.14 tira comum: Uma tira de aço ou alumínio instalada entre as juntas do revestimento de madeira compensada para ajudar a integrar e apoiar as bordas.

A.15 porta de abertura: Porta de abertura da estrutura do contêiner, utilizado para o acesso de pessoas e de cargas.

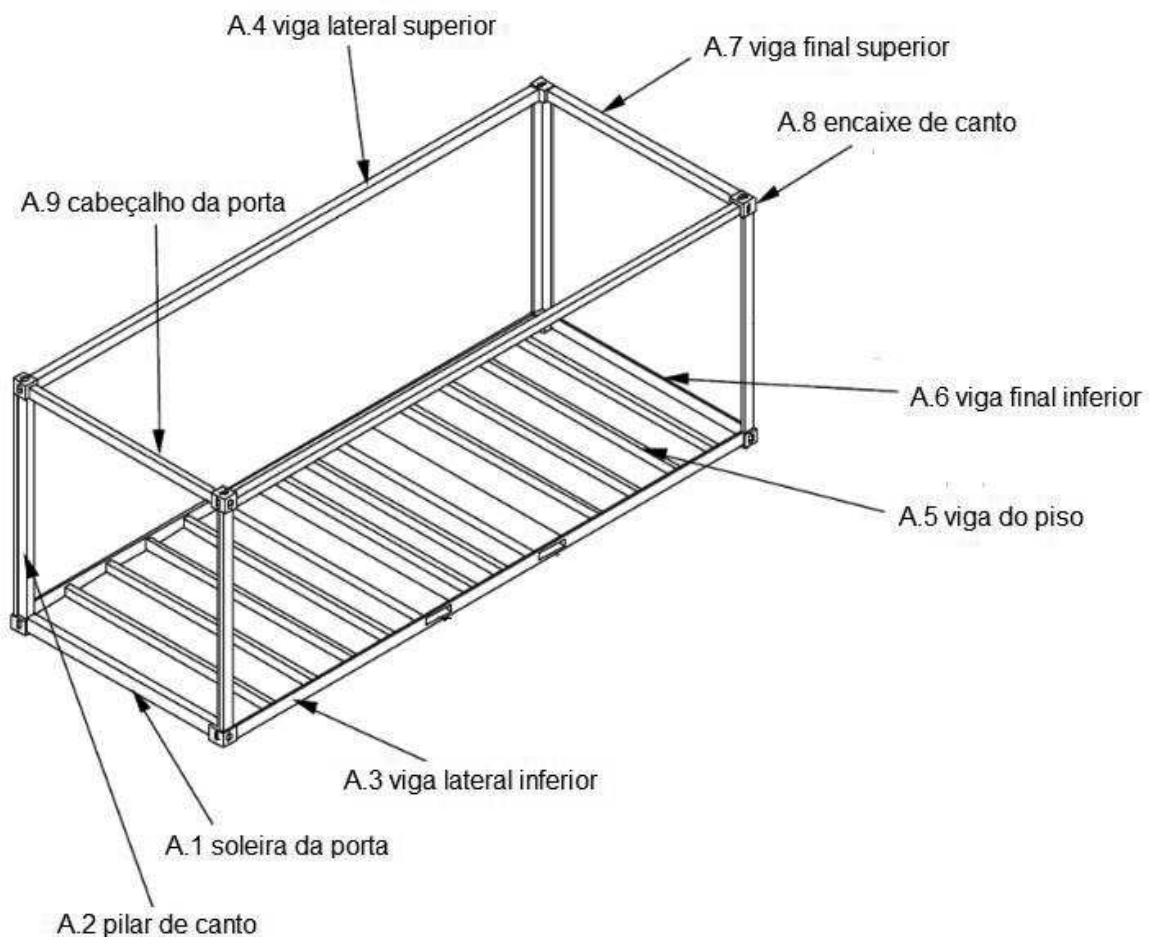


Figura A.1 – Identificação de elementos da estrutura dos contêineres.

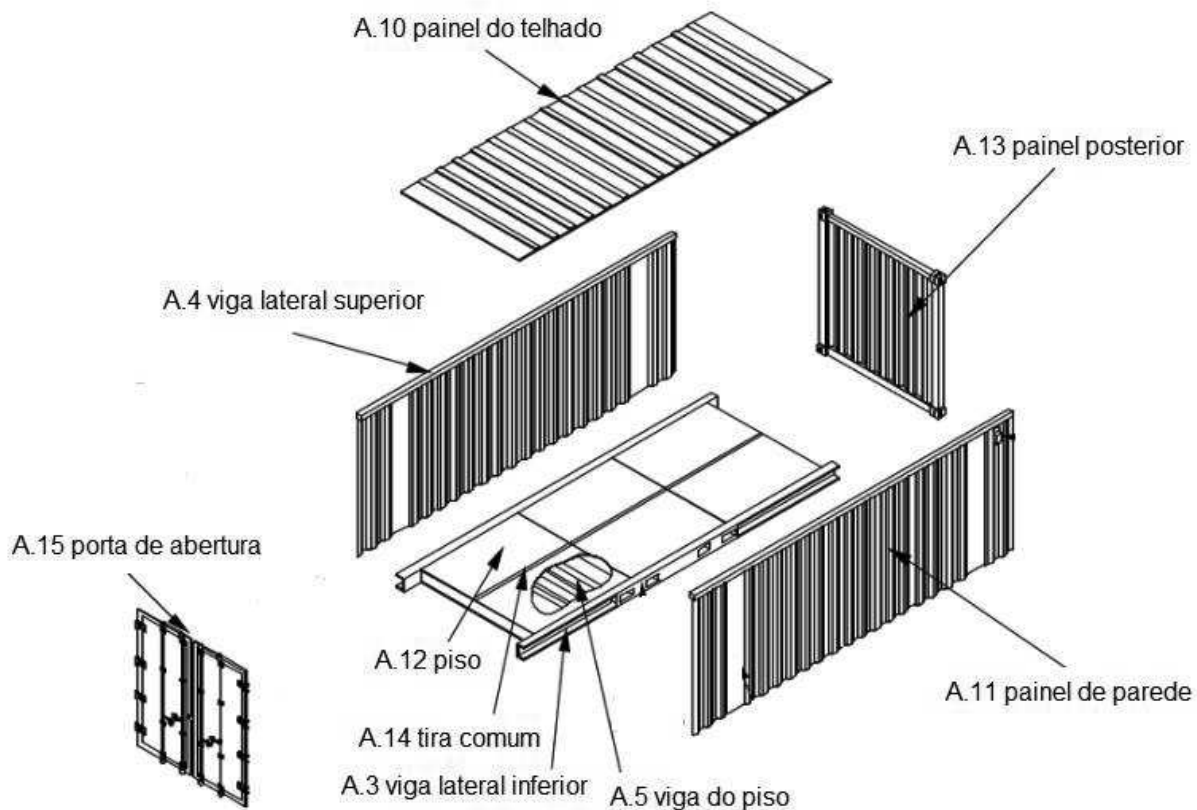


Figura A.2 – Identificação de elementos da estrutura dos contêineres.

Anexo A
(informativo)

Modelo, dimensões e peso de contêineres usuais para a construção civil

Na tabela A.1 é apresentado o modelo, as dimensões e o peso dos contêineres comerciais mais usuais na construção civil.

Tabela A.1 – Modelos, dimensões e peso dos contêineres

Modelo	Externas			Internas			Peso (kg)
	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	
Dry Box 20 pés	6,06	2,44	2,59	5,89	2,35	2,4	2200
Dry Box 40 pés	12,19	2,44	2,59	12,02	2,35	2,4	3960
High Cube	12,19	2,44	2,9	12,02	2,35	2,69	4200
Open Top 20 pés	6,06	2,44	2,59	5,89	2,36	2,3	2000
Open Top 40 pés	12,19	2,35	2,59	12,03	2,35	2,3	3610
Ventilado 20 pés	6,06	2,44	2,59	5,89	2,35	2,4	2200
Ventilado 40 pés	12,19	2,44	2,59	12,02	2,35	2,4	3960
Refrigerado 20 pés	6,06	2,44	2,59	5,5	2,27	2,27	3400
Refrigerado 40 pés	12,19	2,44	2,59	11,58	2,26	2,23	4750