



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
VILSON JOSE BASTIAN JUNIOR

**ANÁLISE DO SISTEMA ALTERNATIVO CONTAINER EM RELAÇÃO
A ALVENARIA CONVENCIONAL APLICADO A PEQUENAS
CONSTRUÇÕES HABITACIONAIS**

LAGES - SC
2020

VILSON JOSE BASTIAN JUNIOR

**ANÁLISE DO SISTEMA ALTERNATIVO CONTAINER EM RELAÇÃO
A ALVENARIA CONVENCIONAL APLICADO A PEQUENAS
CONSTRUÇÕES HABITACIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário UNIFACVEST, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Coordenador: Prof. Eng. ME. Aldori Batista dos Anjos

LAGES - SC
2020

VILSON JOSE BASTIAN JUNIOR

**ANÁLISE DO SISTEMA ALTERNATIVO CONTAINER EM RELAÇÃO
A ALVENARIA CONVENCIONAL APLICADO A PEQUENAS
CONSTRUÇÕES HABITACIONAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Centro Universitário UNIFACVEST como
parte dos requisitos para a obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Civil.

Coordenador: Prof. Eng. ME. Aldori Batista
dos Anjos

Lages, SC ___/___/2020. Nota _____

Prof. Eng. ME. Aldori Batista dos Anjos

Prof. Eng. ME. Aldori Batista dos Anjos

LAGES - SC
2020

TERMO DE APROVAÇÃO

VILSON JOSE BASTIAN JUNIOR

ANÁLISE DO SISTEMA ALTERNATIVO CONTAINER EM RELAÇÃO A ALVENARIA CONVENCIONAL APLICADO A PEQUENAS CONSTRUÇÕES HABITACIONAIS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário UNIFACVEST como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Msc. Aldori Batista dos Anjos, coordenador do curso de Engenharia Civil.

Banca Examinadora:

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sempre me dar forças e coragem para encarar os desafios da vida.

Agradeço a minha mãe pelo incentivo a todos esses anos de faculdade e estudos, por sempre estar ao meu lado, me corrigindo e mostrando-me os caminhos corretos, que sempre fez de tudo por mim, nunca me deixou falta nada, sempre me apoiou e lutou pelo meu futuro, aos meus familiares, especialmente ao meu tio João, que sempre me incentivou, me defendeu e esteve comigo, e a memória de meu pai, meu herói, que me inspira a cada dia a buscar e conquistar meus objetivos. Tem uma pessoa especial que quero agradecer, me incentivou desde o começo, me apoiou e sempre me deu forças, para escolher a área da engenharia, obrigado por cada momento meu primo Wagner dos Santos Teixeira, é um homem fantástico, honesto, trabalhador e dedicado no que faz, saiba que me orgulho de você e sempre o tomarei como exemplo, como pessoa e profissional, e não podia deixar de agradecer a meu grande amigo Vincys Salmória Rombo, que sempre me orientou, me incentivou a estudar me indicando cursos e como seguir, muito obrigado pelo apoio de sempre.

E também aos colegas de turma e amigos que fiz nesta trajetória a qual trilhamos. Por fim em especial à Rafael Moraes de Jesus, definitivamente a pessoa mais importante nesse período acadêmico, garoto dedicado, inteligente, responsável e honesto, ao qual admiro muito, que sempre esteve comigo nos estudos e na vida, sempre me deu enorme incentivo, me ajudando na resolução de exercícios, o passo a passo de como resolver, me orientando a ser uma pessoa melhor, não tenho palavras para lhe agradecer, nem expressar tua importância, mas aqui o meu muito obrigado “mano”. Sempre vou ter você como exemplo para o resto de minha vida.

Aos professores que conheci nessa jornada, grandes profissionais, que me passaram seus ensinamentos e experiência. E principalmente a Unifacvest por me dar a oportunidade de construir o meu futuro em suas instalações, com todas as necessidades supridas, como material, laboratório entre outros requisitos importantes na formação acadêmica. Enfim, quero agradecer a todos que de alguma maneira me incentivaram a ser uma pessoa melhor, que me apoiaram e me deram forças.

Muito obrigado a todos, que Deus os proteja e abençoe grandemente a vida de vocês!

*“A mente que se abre a uma nova ideia jamais
voltará ao seu tamanho original”.*

Albert Einstein

ANÁLISE DO SISTEMA ALTERNATIVO CONTAINER EM RELAÇÃO A ALVENARIA CONVENCIONAL APLICADO A PEQUENAS CONSTRUÇÕES HABITACIONAIS

Vilson Jose Bastian Junior¹
Aldori Batista dos Anjos²

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo a análise do sistema construtivo container e suas viabilidades nos aspectos técnicos, tecnológico e ambiental. Atualmente é cada vez maior a preocupação com a sustentabilidade, justamente por se buscar o equilíbrio entre sociedade, economia e meio ambiente. Dessa forma a pesquisa busca analisar sistemas e métodos que contribuam na construção civil, muitos são inovadores e vantajosos quando corretamente aplicados. Sistemas que também buscam o controle de custos e qualidade, com o intuito de otimizar a produção e elevar a qualidade a outro nível, medidas estas ocasionam um melhor aproveitamento de materiais e redução na geração de resíduos. A construção a seco, assim conhecida no segmento construtivo, ou seja, não utiliza água nos seus processos executivos, aparece nesse cenário como uma das melhores soluções, melhorando alguns aspectos da construção convencional. Este trabalho busca de maneira clara e objetiva analisar o sistema a seco container, bem como suas vantagens e desvantagens, frente a construção convencional, buscando resultados conclusivos de sua utilização a fins de melhorar aspectos construtivos, tornando-o mais eficiente.

Palavras-Chave: Container. Sustentabilidade. Análise. Construção Civil

¹Acadêmico da 10ª fase de Engenharia Civil no Centro Universitário Unifacvest.

²Professor mestre nos cursos de Engenharia do Centro Universitário Unifacvest.

ANALYSIS OF THE ALTERNATIVE CONTAINER SYSTEM IN CONVENTIONAL MASONRY APPLIED TO SMALL HOUSING CONSTRUCTIONS

Vilson Jose Bastian Junior¹
Aldori Batista dos Anjos²

ABSTRACT

This work aims to analyze the container construction system and its feasibility in technical, technological and environmental aspects. Currently, there is an increasing concern with sustainability, precisely because it seeks to balance society, the economy and the environment. Thus, the research seeks to analyze systems and methods that contribute to civil construction, many are innovative and advantageous when correctly applied. Systems that also seek to control costs and quality, in order to optimize production and raise quality to another level, these measures lead to a better use of materials and reduction in waste generation. Dry construction, so known in the construction segment, that is, does not use water in its executive processes, appears in this scenario as one of the best solutions, improving some aspects of conventional construction. This work seeks to clearly and objectively analyze the dry container system, as well as its advantages and disadvantages, compared to conventional construction, seeking conclusive results of its use in order to improve construction aspects, making it more efficient.

Key words: Container; Sustainability; Analyze; Construction

¹Academic of the 10th phase of Civil Engineering at the Centro Universitário Unifacvest.

²Master teacher in Engineering courses at Centro Universitário Unifacvest.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema Construtivo Drywall com materiais termoacústicos.....	21
Figura 2 - Sistema Estrutural em Wood Frame.....	24
Figura 3 - Construções em Steel Frame.....	28
Figura 4 - Resíduos por Classe.....	36
Figura 5 - Composição da Fonte Geradora do RCD no Brasil.....	37
Figura 6 - Navio Carregando Container no Transporte de Cargas.....	40
Figura 7 - Estrutura do Container.....	42
Figura 8 - Expansão e Ampliação com Outros Módulos.....	43
Figura 9 - Comparativo de custo ao longo do tempo.....	45
Figura 10 - Comparativo Alvenaria x Container.....	46
Figura 11 - Distribuição setorial do consumo aparente.....	47
Figura 12 - Fluxograma de Trabalho.....	58
Figura 13 - Container marítimo 40 pés.....	66
Figura 14 - Casa container finalizada.....	66
Figura 15 - Casa container; acabamentos internos finalizados.....	67

LISTA DE ABREVIACÕES

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
BIM - Building Information Model
CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da construção
CNI - Confederação Nacional da Indústria
CREMA – Programa de Restauração e Manutenção de Rodovias
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
EUA - United States of America
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPTU - Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana
ISO - International Organization for Standardization
Kg – Quilograma
LEED – Leadership in Energy and Environmental Design
M - Metro
M² - Metro Quadrado
MCMV – Minha Casa Minha Vida
Mpa - Mega Pascal
NBR - Norma Técnica Brasileira
OSB – Oriented Strand Board
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento
PET - Poli Tereftalato de Etila (polímero plástico)
PGRCC - Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PIB – Produto Interno Bruto
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCD - Resíduo da Construção e Demolição
RCC - Resíduo da Construção Civil
RF – Resistencia ao Fogo
RSCC - Resíduos Sólidos da Construção Civil
RU - Resistencia a Umidade
SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente
ST – Standard

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA	13
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Objetivo Geral	15
1.2.2	Objetivos Específicos	15
1.3	METODOLOGIA UTILIZADA	15
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	CONCEITO DE SISTEMA CONSTRUTIVO A SECO	16
2.1.1	Sustentabilidade	18
2.1.2	Construção Rápida	18
2.1.3	Segurança	19
2.1.4	Praticidade na Manutenção	19
3	SISTEMAS CONSTRUTIVOS A SECO	19
3.1	DRYWALL	19
3.1.1	Sistema Executivo do Drywall	20
3.1.2	Vantagens e Desvantagens do Drywall	22
3.1.3	Normas Técnicas relacionado ao Drywall	22
3.2	WOOD FRAME	23
3.2.1	Sistema Executivo do Wood Frame	25
3.2.2	Vantagens e Desvantagens do Wood Frame	25
3.2.3	Normas Técnicas relacionado ao Wood Frame	26
3.3	STEEL FRAME	26
3.3.1	Sistema Executivo do Steel Frame	28
3.3.2	Vantagens e Desvantagens do Steel Frame	29
3.3.3	Normas Técnicas relacionado ao Steel Frame	29
4	CONTAINER RELACIONADO AO SISTEMA CONVENCIONAL	30
4.1	CONSTRUÇÃO EM SISTEMA CONVENCIONAL	30
4.1.1	Alvenaria Estrutural	32
4.1.2	Alvenaria de vedação	34
4.2	CONSTRUÇÃO EM SISTEMA CONTAINER	39
4.2.1	Conceitos e Utilização	39
4.2.2	Execução	47

4.2.3	Mão de Obra	50
4.2.4	Vantagens e Desvantagens do Sistema Container	51
5	PERSPECTIVA DOS SISTEMAS ALTERNATIVOS PARA O FUTURO	52
5.1	Visão atual.....	52
5.2	Econômico.....	53
5.3	Tecnológico.....	54
5.4	Sustentável	55
3	METODOLOGIA	57
3.1	Apresentação do trabalho	57
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
5	REFERÊNCIAS	61
6	ANEXOS	65

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

Com base em revisões bibliográficas reconhecidas e nomeadas, conciliado a cinco anos de graduação com estudos na área, o autor deste se motivou a mostrar em uma ideia geral os benefícios que as novas tecnologias implementadas na construção civil podem ser de grande relevância relacionada ao atual sistema convencional. As construções a seco, vem ganhando espaço mesmo que vagarosamente no segmento, elas atribuem vantagens a vários setores do processo construtivo.

Novas tecnologias costumam surgir para suprir demandas e necessidades de uma população, estas até então inexistentes. No tempo pré-histórico da humanidade, construções como as cavernas tinham a finalidade apenas de segurança e abrigo, mas ao passar dos tempos foram surgindo novas necessidades com a evolução da sociedade bem como seus modos de vidas e sobrevivência, surgindo assim novos sistemas construtivos, aos quais já demandam em suprir requisitos como otimização de tempo, redução de prazo, praticidade entre outros pontos positivos na utilização desses modos.

A construção no Brasil ainda se caracteriza por sistemas e métodos primitivos, não apresentando evolução nas técnicas adotadas, ocasionando baixa produtividade e grandes desperdícios de materiais, a grande preocupação está no foco em suprir as necessidades da obra com materiais, ou seja, a atenção está voltada para o canteiro de obras, sem preocupação com a economia, prazos e retrabalhos da obra (VIEIRA, 2006).

Grande fatores a serem observados no sistema convencional de construção, resumidamente a utilização de cimento e tijolos, é predominantemente nas execuções e planejamento de obras, satisfazendo bem devido à sua finalidade, porém esse sistema tem como grande controvérsia o desperdício de materiais, o longo tempo de execução e a geração de resíduos, visto que a grande preocupação das empresas atualmente é com o meio ambiente e sua conservação.

Martins (2009) define a alvenaria como:

“Alvenaria é o sistema construtivo de paredes e muros, ou obras semelhantes, executadas com pedras naturais, tijolos ou blocos unidos entre si com ou sem argamassa de ligação, em fiadas horizontais ou em camadas parecidas, que se repetem sobrepondo-se sobre as outras, formando um conjunto rígido e coeso.”

O setor tem toda capacidade para buscar e implantar novos sistemas nas suas metodologias construtivas, mesclando gradativamente métodos de melhorar os percentuais aproveitamento. Container, wood frame, steel frame e drywall são exemplos de construção a seco, sustentáveis e de grande eficiência, cabe aos profissionais saberem usufruir de novas tecnologias e fins de revolucionarem o segmento da construção.

Porém o ramo da construção tem sinalizado de maneira progressiva a alteração dessa situação com o uso de novas tecnologias, permitindo a industrialização e racionalização dos processos. Procurou-se a mudança do perfil de obras “construção” para um novo tipo “montagem”, tendo gestão, logística e desenvolvimento de materiais e serviços (FREITAS; CRASTO, 2006).

Sistemas esses que já são capazes de suprir os requisitos como otimização de tempo, sustentabilidade, redução de prazo, assim diminuindo o custo da obra como um todo. Uma dessas alternativas pode ser a utilização de container, essas grandes caixas metálicas que até então eram usadas para transporte de mercadorias e cargas, e hoje são empregadas também na construção de residências e estabelecimentos comerciais.

Embora sejam muitas as alternativas construtivas inovadoras na construção civil, alternativas estas que podem oferecer maior produtividade e qualidade e algumas até economia nos custos da construção, no Brasil, os sistemas construtivos convencionais ainda resistem fortemente. Os motivos dessa resistência são os mais variados, podendo ser técnicos ou até mesmo culturais, uma vez que essas alternativas ainda sofrem preconceito por parte da população. (DOMARASCKI; FAGIANI, 2009).

Apenar de novos métodos estarem disputando espaço no mercado e ganhando gradativamente mais adeptos a seus conceitos, o presente trabalho busca mostrar uma visão geral da utilização do sistema alternativo container, suas características, modelos, vantagens e desvantagens quando incrementado a outros sistemas ou utilizado unicamente para habitação.

Para Gomes e Lacerda (2014):

“ O sistema construtivo tem um baixo consumo energético, podendo chegar a uma economia de até 75% em relação a um sistema construtivo convencional. Também reduz em 97% os desperdícios e entulhos por ser uma construção planejada e pré-fabricada, economizando em até 73% o consumo de água na obra em relação ao sistema construtivo convencional. ”

De toda forma busca-se mostrar através de trabalho acadêmico, a percepção e a importância de olhar para novas tecnologias como forma de solução de inúmeros aspectos do setor construtivo, justificando o tema abordado. Maneiras estas apresentadas através do sistema

construtivo container, relacionadas com a utilização do sistema convencional, assim, apresentar o que autores salientam e verem de benéfico em suas bibliografias, a utilização desde modelo construtivo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desde trabalho é chegar a uma conclusão sobre a viabilidade, técnica, ambiental e tecnológica da utilização de containers, para melhorar a qualidade e produtividade na construção em pequenas obras, sejam, habitacionais ou comerciais.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar um breve histórico e identificar dos conceitos vantajosos da construção seca.
- Demonstrar os sistemas construtivos e suas características.
- Analisar a utilização do container como alternativa construtiva relacionado ao sistema construtivo convencional.
- Expressar as contribuições dos sistemas alternativos como forma de sustentabilidade e racionalização futura.

1.3 METODOLOGIA UTILIZADA

Este estudo busca de maneira simples e clara demonstrar as características do sistema construtivo container em um comparativo com a construção convencional. Para que seja possível está análise, o tipo de pesquisa adotado será a descritiva. Esse tipo de pesquisa tem como objetivo, promover comparações, quando objetos tem conceitos semelhantes, exigindo uma série de informação sobre determinado assunto, pretendendo descrever os fatos de determinada realidade (TRIVIÑOS, 1987).

Utilizando de abordagem qualitativa, que não se preocupa com representação numérica, buscando analisar e explicar o porquê das coisas, e obtendo informações descritivas que as definem. Deste modo essa abordagem permite comparações entre diferentes aspectos de

sistemas construtivos, visto que apresentam variação de aproveitamento quando aplicados a distintas situações.

Duas técnicas serão aplicadas, para se alcançar o objetivo, o tipo de pesquisa e abordagem, são elas: revisão bibliográfica e análise documental. Esse tipo de técnica é definida por Gil (2007) como investigação sobre ideologias ou aquelas que se propõem à análise das diversas posições a cerca de um problema.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é composto por quatro capítulos, o primeiro capítulo busca de maneira clara e objetiva conceituar sistemas construtivos a seco, suas características e definições, bem como suas aplicações e conceitos processuais.

O segundo capítulo busca trazer um breve entendimento do container relacionado aos demais sistemas construtivos, as atribuições de cada método, suas semelhanças, utilizações com breve passo de execução do mesmo para melhor entendimento.

No terceiro capítulo é abordado o embasamento do tema, o sistema construtivo container relacionado com o sistema convencional, se faz de uso também a metodologia para embasamento e análise entre sistemas, pode-se assim tirar as conclusões relativas aos métodos e suas relevâncias a construção civil.

Já o quarto, traz a expectativa da construção civil futuramente, suas tecnologias que vem sendo desenvolvidas para aspectos importantes no meio social, econômico e ambiental, como novas metodologias podem contribuir e auxiliar todos os setores abrangentes na construção civil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONCEITO DE SISTEMA CONSTRUTIVO A SECO

Todo profissional de engenharia ativo no segmento da construção sempre está procurando novos métodos, técnicas e sistemas inovadores para otimizar o processo construtivo, seja ele temporário ou definitivo. O objetivo, claramente é simplificar etapas da execução, mas sem perder qualidade, segurança além de garantir a durabilidade.

Seu surgimento e desenvolvimento se deu na América do Norte no século IX, entre 1810 e 1860, devido os Estados Unidos estarem conquistando seu território, a demanda por moradias disparou e houve a necessidade de utilizar os materiais disponíveis para tal feito. Então surgiu o sistema wood frame, com grande disponibilidade de madeira, se tornou o mais viável no momento, ao decorrer dos anos, com a evolução e industrialização, o sistema de aço galvanizado foi ganhando espaço, e então as primeiras construções em steel frame surgiram. Ganhando destaque e espaço esse tipo de construção já é muito utilizada no mundo, principalmente nos Estados Unidos, Canadá e Europa.

No Brasil, as construções nesse sistema são recentes, apenas começaram em 1998, mas com a utilização do aço como elemento estrutural, primeiramente o objetivo desse sistema era formar opiniões e romper conceitos culturais, seus projetos pioneiros foram construções residenciais, de médio e alto padrão, atualmente já existe construtoras especializadas nesses tipos de processos, os tornando cada dia mais acessível.

Este processo basicamente se consiste em montar e instalar, por que se trata de peças pré-fabricadas, a alvenaria convencional utiliza-se água em sua composição para uso, a construção a seco tem como característica mais marcante a dispensa do uso de água para utilização, portanto é possível usar o sistema a seco em toda as etapas de construção, exceto nas fundações, esta etapa inicial de qualquer obra, de fato a mais importante tem como função dissipar as cargas oriundas de toda a estrutura, as depositando diretamente no solo.

A construção de pequeno porte no Brasil predomina-se artesanal, se caracteriza pela baixa produtividade e geração de resíduos. Deste modo, o mercado do segmento tem dado sinais que a utilização de novas tecnologias é umas das maneiras para maior “industrialização” e a racionalização dos processos. (FREITAS & CASTRO, 2006).

Os principais materiais nesse tipo de construção é o drywall (placas de gesso) e o steel frame (perfis de aço galvanizado), além desses materiais são utilizados e empregados também peças pré-fabricadas de concreto e estruturas de madeira. Estes tipos de materiais vêm ganhando espaço nas construções brasileiras, os empasses para esta lenta implementação no segmento construtivo no país, se dá devido à baixa diversidade de fornecedores, ocasionando pouca disponibilidade no mercado.

Segundo Baptista (2005), o uso de pré-fabricados promoveu um salto significativo na qualidade das obras, na organização do canteiro de obras, pois através desses componentes as obras se tornaram mais organizadas e seguras, utilizando materiais de melhor qualidade, fornecedores qualificados, e mão de obra especializada.

2.1.1 Sustentabilidade

Termo criado em 1987, Brundtland (1999). Define como:

"desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazer as suas próprias necessidades".

O que torna esse tipo de construção sustentável é a redução no consumo de água e menor geração de resíduos. Podendo também ser feita a reciclagem facilmente dos materiais usados, ou seja, reaproveitando para outros fins, uma grande característica é a contribuição para a eficiência energética, naturalmente esse tipo de material utilizado, deixa o imóvel mais fresco no verão e mais quente no inverno.

Segundo a resolução nº 307 do Conama (2002), os resíduos de construção civil são descritos como:

[...] são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc..., comumente chamados de entulhos, calça ou metralha [...]

2.1.2 Construção Rápida

A construção a seco pode reduzir consideravelmente o tempo de execução quando comparada a convencional, ou seja, a utilização de tijolos e blocos, porque elimina as etapas de aplicação e secagem dos materiais tradicionais. Esse ganho de tempo gera economia, e maior rentabilidade nos projetos.

O modelo de construção é visto principalmente em países desenvolvidos e assim está sendo empregado na construção de residências, comércio, projetos sociais entre outros modelos. (CARBONARI e BARTH, 2015).

Grande característica das construções a seco, é a agilidade e eficiência na execução, quando o planejamento é realizado corretamente, e recebe as devidas análises, os erros são praticamente nulos, sem a necessidade de desfazer devido a eventual falha, otimizando o tempo.

2.1.3 Segurança

Os materiais utilizados nas construções a seco, atendem as normas e padrões de segurança, e apresentam resistência quando planejado por profissionais devidamente qualificados, fazendo o uso correto do material.

2.1.4 Praticidade na Manutenção

Em construções convencionais, as instalações hidráulicas, elétricas e hidrossanitárias são executadas após a finalização da estrutura, gerando resíduos e desperdícios de materiais. Nas construções a seco, as instalações complementares do projeto são colocadas durante a execução, por se tratar de estruturas montáveis, de fácil encaixe a manutenção é mais prática, não necessitando de equipamentos pesados ou de corte, geralmente utilizados para quebrar ou abrir fendas nas paredes constituídas de alvenaria, apenas retirando o painel no local que será feito os reparos, utilizando o mesmo posteriormente, para fins de acabamento.

Assim podemos conceituar a construção a seco como um método inovador, que se caracteriza pela agilidade, economia e limpeza durante a construção e reformas. É uma construção seca e rápida, por reduzir e muito o consumo de água e muitas das vezes não ser necessária à sua utilização, reduzindo assim o tempo de execução, descartando o tempo de espera para secagem nas obras convencionais, do concreto, um de seus pontos positivos é a resistência a umidade, segura, oferece muita praticidade nas manutenções e extremamente sustentável.

A tendência que esse setor continue crescendo e acabe chamando ainda mais adeptos a suas características, fortalecendo assim fatores como economia, concorrência e mais variedades de materiais e arquitetura disponíveis, trazendo novos conceitos de paisagismo, mudando hábitos culturais para uma nova realidade.

3 SISTEMAS CONSTRUTIVOS A SECO

3.1 DRYWALL

O sistema Drywall é o tipo de construção a seco, voltada para vedação vertical dos ambientes, recomendada para áreas internas, utilizada tanto em edifícios e casas comerciais ou residenciais, essa técnica de vedação é muito utilizada nas construções atuais, por oferecer

rápida execução, otimização da obra e mínima geração de resíduos, por se tratar de um material industrializado o Drywall não necessita de argamassa ou quais outros componentes oriundos da construção convencional, tornando a obra muito mais limpa e sustentável.

Sua origem está relacionada a grandes incêndios nas cidades norte-americanas, entre 1870 a 1890. O material utilizado era madeira, que possui característica altamente inflamável, com incêndios frequentes, houve necessidade urgente de repensar maneiras de construir mais resistentes, com rapidez e eficiência.

O drywall foi patenteado em 1894 nos Estados Unidos, pelo empresário americano Augustine Sackett, que registrou as chamadas placas Sackett, formada por quatro camadas de gesso, com ideia inicial de ser resistente ao fogo. No início do século XX, o drywall recebeu papel acartonado em sua composição, foi se aperfeiçoando e recebendo gesso seco, ao invés do molhado e caurça materiais em que começou a ser fabricado.

No Brasil chegou em 1970, por iniciativa do médico Roberto de Campos Guimarães, quer fundou a primeira fábrica de chapas de gesso drywall, dando início as primeiras aplicações em revestimentos internos. Seu ápice ocorreu a partir dos anos 1990, com o surgimento de novas fábricas e a busca por minimizar os problemas na construção civil, como desperdício de otimização do tempo.

O sistema de vedação vertical é responsável pela divisão da edificação, assegurando a correta atividade a qual os ambientes foram planejados, portanto, é função da vedação vertical proporcionar desempenho térmico, acústico, e garantir segurança conta intemperes que a edificação está sujeita. (FRANCO, 1992).

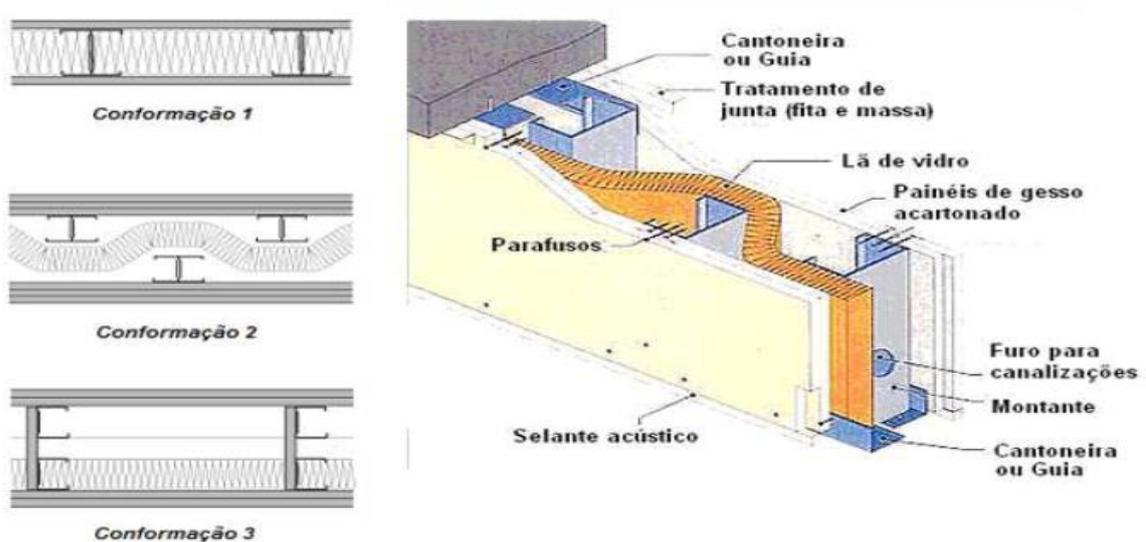
3.1.1 Sistema Executivo do Drywall

Similar as edificações construídas de madeira, nas paredes Drywall, há montantes e travessas, ou seja, pilares e vigas para a sustentação das paredes despontas em vãos curtos, geralmente metálicas, fabricadas de aço galvanizado, entre os perfis é de suma importância o uso de lãs minerais para melhor isolamento térmico e acústico, as placas de gesso acartonado tem a função de cobrir essa estrutura.

Para Sussekind (1981) as estruturas consistem em um conjunto estável de uma ou mais peças, peças essas compostas por três dimensões, estas peças devem suportar as cargas solicitantes externas pela qual a estrutura está sujeita, assim, estando apto a absorve-las e assim, transmiti-las para seus apoios.

A instalação do Drywall, inicialmente é feita pela fixação de guias metálicas, ou seja, perfis verticais ligados as lajes superior e inferior, após é feita a colocação de montantes aos quais são responsáveis para melhor fixação das placas de gesso acartonado, e também proporcionar maior estabilidade a estrutura vertical, entre os montantes após a acomodação das instalações hidráulicas e elétricas, é instalada alguma espécie de lã mineral, seja ela, lã de vidro, lã de rocha ou lã de pet, toda a fixação dos elementos construtivos são feitas através de parafusos.

Figura 1 - Sistema Construtivo Drywall com materiais termoacústicos



Fonte: (Associação brasileira de fabricantes de chapas de gesso acartonado, 2010)

As placas de gesso acartonado podem ser encontradas das seguintes formas:

- **Branco gelo (ST):** são as placas de gesso mais comuns de serem encontradas em ambientes secos, utilizadas tanto em paredes como em forros de tetos.
- **Verdes (RU):** contendo a adição de silicone na composição, são resistentes à umidade e indicadas para ambientes úmidos como banheiros, cozinhas e áreas de serviço.
- **Rosas (RF):** com adição de fibra de vidro em sua fórmula, são resistentes ao fogo, podendo ser utilizados por exemplo, próximos de fogões e lareiras.

Para Franco (1992) a vedação no seu modo como sistema, está associada no cumprimento dos requisitos de desempenho, segurança estrutural, isolamento térmica e acústica, segurança ao fogo, estabilidade, durabilidade como também estética e economia.

Por fim, a parede recebe acabamento com pasta, camada de fita, e novamente uso de pasta, como função amarração entre os vãos das placas, deixando elas uniformemente unidas,

ao final é nivelada alguma imperfeição com massa corrida apropriada, e finalizada com acabamentos, pintura e rodapés.

3.1.2 Vantagens e Desvantagens do Drywall

Como vedação interna trás as seguintes vantagens:

- Ganho de espaço interno, devido a espessura da parede ser menor que outros sistemas.
- É uma vedação leve, reduz o gasto com fundações, por reduzir o peso da estrutura.
- O acabamento é tão bom quanto o de alvenaria, permitindo pinturas e formatos criativos de decoração.
- Permite alterações de planta sem grandes problemas.
- Construção otimizada, com menos mão de obra e desperdício de materiais envolvidos, gerando menos resíduos.
- Material demolido permite reaproveitamento.
- Existe precisão dimensional nos componentes do sistema.

Desvantagens em seu uso:

- Existência de algum tipo de preconceito com seu uso.
- Não é produzida por mão de obra abundante, o que pode causar encarecimento desse tipo de sistema.
- Cuidado com distanciamento das placas em relação as extremidades de paredes, vigas e lajes, devido a umidade, dependendo da escolha da placa, é um dos itens mais críticos.
- O usuário deve ficar ciente que as placas são frágeis a batidas.
- Objetos fixos a paredes devem ficar nas regiões de reforços, como os perfis e montantes.
- Juntas de dilatação bem produzidas, pois o material se comporta diferente do concreto quanto a sua dilatação térmica.

3.1.3 Normas Técnicas relacionado ao Drywall

A Associação Brasileira de Normas Técnicas disciplina, por meio de normas, tanto os insumos quanto as etapas de projeto:

- ABNT NBR 15758-1/2009 – Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem – Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes.
- ABNT NBR 15758-2/2009 – Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem – Parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros.
- ABNT NBR 15758-3/2009 – Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem – Parte 3: Requisitos para sistemas usados como revestimentos.

3.2 WOOD FRAME

No português “Wood” significa madeira e “Frame” moldura, o sistema leva uma nomenclatura de moldura de madeira. Originou-se nos Estados Unidos após a colonização europeia, responsável pelo exercício de manuseio de peças de madeira, aliado ao fato de farta disponibilidade de florestas a seu uso. A Revolução Industrial teve grande porcentagem no desenvolvimento do sistema, proporcionando maior capacidade e variedade na produção de perfis de madeira, oferecendo amplas escolhas construtivas.

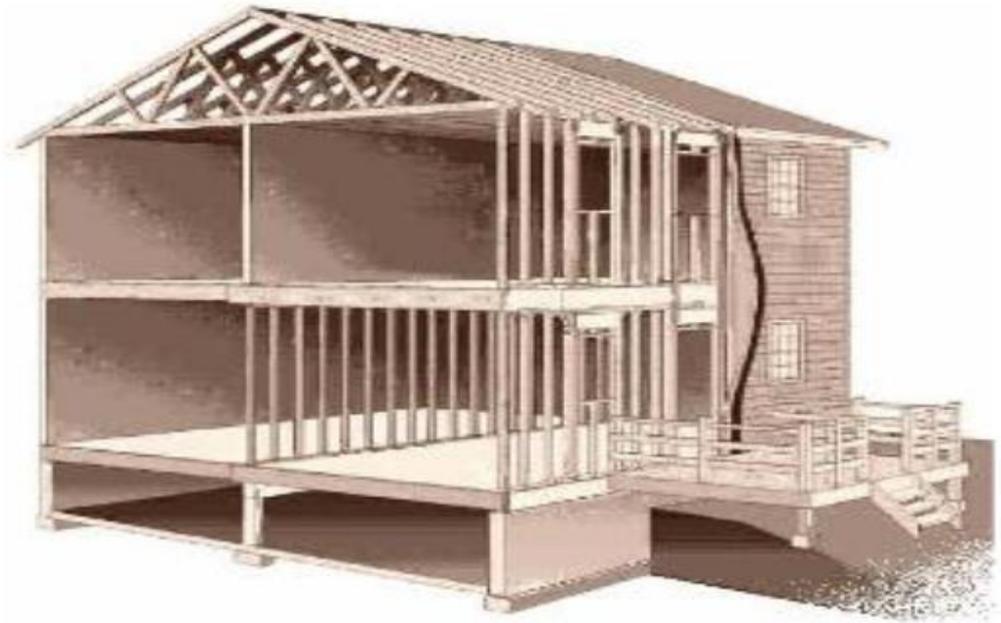
Não possui uma data exata quando esse sistema passou a ser utilizado, ou quando foi praticado, um relato de estudos, sugere o fato ocorreu em 1833 com a primeira obra, uma Igreja nos EUA, precisamente no estado de Chicago, nomeada de Igreja de santa Maria.

Esse sistema chegou ao Brasil em 2009, sua estrutura basicamente é constituída de madeira, formado com montantes e travessas. O sistema como um todo é de madeira maciça reflorestada, o que torna esse sistema sustentável, incluído suas chapas de vedação e revestimento, são fabricadas em OSB.

O OSB, são placas de revestimento formado por lascas e pedaços de madeira de reflorestamento, colocadas em direções diversas, nunca no mesmo sentido quando próximas, uma grande característica importante deste tipo de sistema é a colaboração ambiental, ou seja, quando utilizadas lascas na fabricação das chapas, agrega grande auxílio sustentável, devido a esses materiais não ter utilização em outras formas de construções.

Segundo Molina & Calil Junior (2010), a construção Wood Frame é definida como um sistema industrializado, durável, estruturado através de perfis de madeira reflorestada, formando pisos, paredes, telhados que recebem o mesmo ou diversificados outros materiais, com finalidade de aumentar o conforto, além de proteger a estrutura interna.

Figura 2 - Sistema Estrutural em Wood Frame



Fonte: Silva (2004)

Segundo Sacco (2008):

O comportamento estrutural do Wood Frame assemelha-se muito ao da alvenaria estrutural. No Wood Frame, cada elemento recebe esforços de diferentes naturezas, sempre conjugados com outros elementos. Além disso, as estruturas em Wood Frame apresentam redundância e hiperestaticidade. Já as estruturas convencionais em madeira, tipo treliças entalhadas ou sistemas pilar-viga, são geralmente isostáticos, podendo ruir se um único elemento falhar.

O tipo de fundação mais usual e recomendada no sistema Wood Frame é a fundação radier, esse tipo de fundação é uma espécie de laje que abrange toda a dimensão da estrutura, absorvendo os esforços oriundos da estrutura e dissipando ao solo de maneira uniforme.

A ABNT NBR 6122 (1996) define radier como: “Elemento de fundação superficial que abrange todos os pilares da obra ou carregamentos distribuídos”, e fundação superficial como:

Elementos de fundação em que a carga é transmitida ao terreno, predominantemente pelas pressões distribuídas sob a base da fundação, e em que a profundidade de assentamento em relação ao terreno adjacente é inferior a duas vezes a menor dimensão da fundação (NBR 6122, 1996).

3.2.1 Sistema Executivo do Wood Frame

Basicamente o sistema Wood Frame nada mais é que uma estrutura de perfis de madeira que são fixados uns aos outros, muito semelhante a estrutura empregada na utilização do Drywall, esse sistema conta com os seguintes componentes.

Os montantes, mais conhecidos como pilares possuem o pé direito de acordo com a necessidade do projeto, contudo os pilares são travados por mão francesa e recebem auxílio das travessas, essa tem a mesma finalidade das vergas e contra vergas utilizadas nas partes superiores e inferiores das janelas em alvenaria convencional, fixadas horizontalmente de um pilar a outro.

Continuando na parte estrutural, as vedações são de responsabilidade das chapas de OSB, material abordado anteriormente, com a finalidade de dividir os ambientes, dando formato as paredes, para evitar algum tipo de permeabilidade e prevenir algum problema relacionado com umidade, as conexões feitas diretamente com a fundação recebem impermeabilizante do tipo fita, com denominação de fita impermeável de borracha. As instalações, hidráulicas e elétricas, não variam para os demais sistemas a seco, por se tratarem de perfis, e serem vedados com alguma espécie de chapa ou placa, as tubulações e fiações ficam nos vãos internos das paredes, possuindo as mesmas facilidades de manutenção que os demais sistemas construtivos. Por fim o assoalho recebe placas do mesmo modelo das usadas verticalmente, porém, com espessura superior, assim, gera mais segurança e estabilidade a estrutura.

3.2.2 Vantagens e Desvantagens do Wood Frame

Algumas vantagens se destacam no sistema Wood Frame, algumas são:

- Frente a outros sistemas construtivos de madeira, a maior produtividade na vedação vertical, as chapas utilizadas rendem muito mais que madeiras maciças de encaixe, macho-fêmea.
- Sistemas com uso quase total ou total de madeira, trazem a vantagem de serem um material renovável, e com impacto ambiental menor que construções convencionais, sua durabilidade é equivalente, mas claro, com os devidos cuidados a estrutura.
- Construção leve e seca não exige grande máquinas para movimentação e execução.

- Com sistemas adequados de isolamento térmico e acústico tem um desempenho muito satisfatório.

Algumas desvantagens que o sistema Wood Frame pode trazer são:

- Chapas de OSB, possuem uma superfície mais rugosa, para superfícies mais lisas necessita de correção, ou troca por outro material.
- Necessita de concreto armado na sua construção, ou como piso ou como fundação.
- Sobre alguns preconceitos na sua utilização, assim como por exemplo o uso de gesso acartonado.
- Não podem ser molhados em excesso, podendo surgir assim desnivelamento, empenamento e intemperes, situações que todo material oriundo da madeira está sujeito.
- Não fazer perfurações nos pilares, sem estar previsto no projeto.

3.2.3 Normas Técnicas relacionado ao Wood Frame

Consultado o catálogo normativo da Associação Brasileira de Normas Técnicas, observa-se não haver em vigência norma técnica específica sobre edificações em Wood Frame. A ABNT NBR 7190:1997 – Projeto de Estruturas de Madeira, pode ser utilizada para os critérios gerais de dimensionamento estrutural.

Esse sistema é relativamente novo no mercado brasileiro, mas já foi considerada pela ABNT a sua presença. Entre 2016 á 2017 uma comissão elaborará uma norma especifica para esse sistema construtivo em breve.

3.3 STEEL FRAME

O Steel Frame iniciou através de estruturas de madeira, com o crescimento e conquistas de novas terras, os Estados Unidos passaram a ter a necessidade de construção com prazo curto de execução, devido a demanda de habitantes sem casa. “Steel” significando aço e “Frame” moldura, justificando o nome, moldura em aço. No ano de 1933, época de grande desenvolvimento do aço nos EUA, houve então a troca das estruturas de madeira por peças e perfis de aço, tendo em vista a alta resistência a ações naturais maior que a madeira.

Durante o ano de 1990, estimasse que 25% das casas norte americanas eram em Steel Frame, ocorrência devido a estabilidade da madeira nessa época, o então elevado custo e duvidas da sua aplicabilidade no setor eram de fato viáveis.

A tendência surgiu também no Japão após a Segunda Guerra Mundial, com frequentes bombardeios sofridos durante a guerra o país ficou imensamente devastado, o alto poder das chamas se alastravam com grande facilidade nas residências, que eram comuns em madeira, ocasionando grande destruição, com essa percepção adotou-se o modelo Steel Frame, com o objetivo de possuir residências que não fossem inflamáveis.

Com alto investimento japonês, o sistema ganhou grande alavanco no mercado, tendo em vista a alta tecnologia aplicada no país oriental, predominantemente vem sendo utilizado gradativamente a 30 anos, onde se destaca nas construções nos EUA, Inglaterra, Austrália, Canadá e Japão.

No Brasil esse sistema começou a ser implantado em 1998, a fins de buscar algo novo, ou seja, métodos mais revolucionários, sua aplicação de início foi em residências de pequeno e médio porte, atualmente vem sendo empregado em conjuntos habitacionais e construções de larga escala, devido a industrialização, gerando produtividade e racionalização dos processos.

O Steel Frame é um sistema construtivo industrializado, rápido, limpo e ecologicamente correto, também chamado de light steel frame é altamente racionalizado, sua formação estrutural consiste em perfis de aço galvanizado, já seu fechamento pode ser com qualquer material de vedação, drywall, madeira, chapas cimentícias, etc.

De acordo com Freitas e Castro (2006) grande maioria dos custos e consequentes problemas na construção é devido a erros de projeto e planejamento, além de falta de concepção do modelo de construção. Para isso, a racionalização deve ser proporcionada desde o estudo preliminar do projeto, compatibilização entre sistemas e projetos da produção.

Assemelhando-se com os demais modelos de estruturas “montáveis” por se tratar de um sistema de fechamento externo, isolantes termoacústicos e vedação interna. A principal diferença que destaca o steel frame é o canteiro de obras ser totalmente limpo, ou seja, sem o uso de agua para execução desse sistema.

Outra característica única desse sistema, é a precisão, tanto para cálculos de quantitativos, como para a execução, a geração de resíduos e praticamente zero, já que as peças utilizadas são definidas em projetos e recebidas nas dimensões corretas, dispensando a necessidade de cortes durante a obra, tornando mais barata e limpa, com uma grande otimização de tempo.

Segundo Santiago (2008):

Na construção modular as unidades são completamente pré-fabricadas e podem ser entregues no local da obra com os acabamentos internos como revestimentos, louças, mobiliário fixo, instalações elétricas e hidráulicas, etc. As unidades podem ser montadas lado a lado ou uma sobre as outras, formando a construção final.

3.3.1 Sistema Executivo do Steel Frame

O Steel Frame é executado da mesma forma que os demais sistemas a seco, como por exemplo o Wood Frame, sua estrutura é montada com perfis de aço galvanizado, postado sobre a fundação, nesse caso a mais comum entre as construções a seco, o radier, por se tratar de estruturas leves, sem grandes exigências de cargas, seguindo é feita a instalação do fechamento externo, geralmente se utiliza a placa cimentícia, após a conclusão desse procedimento, são feitas as instalações hidráulicas e elétricas, a colocação da manta termoacústica e a vedação interna em drywall, a edificação pode receber os devidos acabamentos definidos pelo usuário, pintura, cerâmica, etc. Após o termino desses procedimentos.

Figura 3 - Construções em Steel Frame



Fonte: PARS-TIRAZIS (2017)

3.3.2 Vantagens e Desvantagens do Steel Frame

Algumas vantagens esse sistema oferece, tais como:

- Agilidade na construção, já que os materiais são pré-fabricados.
- Redução do peso da estrutura, os perfis de aço são leves, e assim, pode-se optar pela fundação radier.
- Maior precisão na execução, os perfis são fabricados industrialmente, como determinados no projeto, assim facilita a montagem e diminui erros na execução.
- Edificação sustentável, não se utiliza água na estrutura, e mínima geração de lixo.
- Várias opções de acabamento.

As desvantagens do sistema Steel Frame são:

- Limite de pavimentos, em no máximo 5 pavimentos.
- Dificuldade em encontrar mão de obra especializada.

3.3.3 Normas Técnicas relacionado ao Steel Frame

- ABNT NBR 6355:2003 - Perfis Estruturais de Aço Formados a Frio – Padronização
- ABNT NBR 14715:2001 - Chapas de Gesso Acartonado – Requisitos
- ABNT NBR 14717:2001 - Chapas de Gesso Acartonado – Determinação das Características Físicas
- ABNT NBR 14762:2001 - Dimensionamento de Estruturas de Aço Constituídas por Perfis Formados a Frio – Procedimento
- ABNT NBR 15217:2009 - Perfis de Aço para Sistemas de Gesso Acartonado – Requisitos
- ABNT NBR 15253:2005 - Placa Plana Cimentícia sem Amianto – Requisitos e Métodos de Ensaio

4 CONTAINER RELACIONADO AO SISTEMA CONVENCIONAL

4.1 CONSTRUÇÃO EM SISTEMA CONVENCIONAL

Os primeiros registros da construção civil brasileira, são em torno de 1684, no começo voltada para a construção de igrejas e fortificações, construções essa que serviam de preparação das regiões para receber as populações colonizadoras.

A grande maioria dos profissionais da época, eram trazidos do exterior, principalmente de Portugal, predominava a construção de fortalezas e estudos e investigações culturais. O ápice da construção se deu em torno de 1900, ocorreram seus maiores avanços, com o surgimento de novas universidades, novas técnicas eram dominadas, buscando crescimento e destaque.

Neste período, devido à baixa evolução didática, e ainda na fase de aperfeiçoamento e busca por novos experts na área, a grande responsabilidade era do mestre de obras, devido a seu conhecimento prático na execução ou acompanhamento de alguma construção antepassada, se tornava responsável pela organização do canteiro de obras e pelos processos de construção.

O grande destaque tão buscado pelo setor ocorreu na década 1940, durante o governo de Getúlio Vargas, período este que o Brasil possui em mãos nova tecnologia, o concreto armado, houve grandes investimentos, mas o foco não era apenas na construção civil, mas também no desenvolvimento militar. O estopim para tal fato, foi a aliança do Brasil formada na Segunda Guerra Mundial, trazendo novas tecnologias estrangeiras.

O grande avanço impulsionou a construção da primeira Companhia Siderúrgica Nacional, aumentando gradativamente a produção de aço, cimento, petróleo e energia, porém na década seguinte em 1950, uma considerável queda de investimentos governamentais a construção civil ficou nas mãos da iniciativa privada, conseqüentemente desacelerando seu crescimento, situação que pode ser explicada devido na época, maioria da população ser da zona rural.

O marco da construção civil e da arquitetura, tem como base o Plano de Metas do Presidente Juscelino Kubitschek que popularmente ficou conhecido como cinquenta anos em cinco, focava em investimentos para diversos setores, entre eles a indústria e a construção.

O primeiro investimento foi na construção de rodovias, a facilidade gerada de locomoção, motivou a construção de hospitais, escolas, casas e comércio. A partir de então grandes centros urbanos surgem, a migração da zona rural é quase que imediata, como principal objetivo uma vaga de emprego, a partir desse fato o governo percebe a necessidade de investimentos na infraestrutura.

Seguindo firme até a ditadura militar, na década de 1960, para se manter nesse período o governo fez empréstimos internacionais, para conseguir manter a urbanização, apesar de ser benéfico para o avanço da construção civil, o grande impasse foi a geração de dívidas externa. Nesta época grande parte das construções eram realizadas pelo governo, apenas prédios e grandes empreendimentos eram realizados pela iniciativa privada, ou seja, construtoras.

Com o fim do regime militar o cenário mudou, as construtoras eram responsáveis pelo maior número de obras, devido dívida externa, o Brasil passava por uma crise financeira severa, muito baixo investimento na indústria e na construção. Após um período amargo, na década de 1990 entra em processo de recuperação, o fato que marca essa retomada é a preocupação com o produto final, ou seja, a mão de obra qualificada, como fator de destaque das construtoras, desde modo começou gradativamente o crescimento no setor.

Nos anos 2000, o setor teve bastante ênfase, e logo crescentes investimentos, iniciativas como PAC de 2007 e MCMV de 2009, juntamente com CREMA de 2010, deixa visível a importância da construção civil para a economia e para o governo. Durante os anos apesar de tempos de decadência, o segmento vem recebendo incentivo dos órgãos governamentais e instituições privadas, com novos avanços e conceitos, a fim de se manter em destaque socialmente e economicamente.

Ao longo de sua história no Brasil, podemos perceber que a construção civil está inovando e constantemente crescendo, mesmo em períodos de baixo investimento e retração do PIB, o setor inovou trazendo novas tecnologias conseguindo se manter, seja, por iniciativa privada ou obras públicas.

O setor é responsável por inúmeras atividades essenciais para a economia brasileira, de acordo com o Sebrae, os negócios desse setor equivalem a aproximadamente 6,2% do PIB gerado no Brasil, movimentando cerca de meio milhão de negócios, somente em 2020 houve um crescimento em torno de 7% em relação ao período anterior.

Serviços como infraestrutura, edifícios, instalações prediais, administração de obras, portos, aeroportos pontes entre outros, assim pode-se notar o amplo campo de atuação do setor,

Em determinados momentos o concreto armado foi o grande diferencial na construção civil, mas atualmente pré-moldados, aplicativos e softwares revolucionaram o segmento, como por exemplo a metodologia BIM, engenheiros tomam frente no canteiro de obras, antes administrados por mestre de obras, que hoje cuidam dos processos de construção. Grandes foram as colaborações do setor para o desenvolvimento econômico e social brasileiro, tecnologias eficazes revolucionaram técnicas e métodos. Novos estudos e materiais são descobertos, tornando a construção civil em constante modernização e inovação.

Conceitos de inovação aliado com novos métodos construtivos, proporciona assim o desenvolvimento de diferentes ambientes para distintas finalidades, a essa variedade de métodos construtivos damos o nome de sistemas construtivos, com características específicas proporciona melhores soluções de execução em determinados locais, ou mesmo opção por determinado modelo preferencial ao usuário do futuro imóvel.

A importância de novos sistemas construtivos segundo Gil (2008):

O homem, valendo-se de suas capacidades, procura conhecer o mundo que o rodeia. Ao longo dos séculos, vem desenvolvendo sistemas mais ou menos elaborados que lhe permitem conhecer a natureza das coisas o comportamento das pessoas.

A citação a seguir mostra a importância de desenvolver novos métodos:

O homem, valendo-se de suas capacidades, procura conhecer o mundo que o rodeia. Ao longo dos séculos, vem desenvolvendo sistemas mais ou menos elaborados que lhe permitem conhecer a natureza das coisas o comportamento das pessoas (GIL, 2008).

Este método evoluiu ao passar dos anos, foi ganhando aprimoramento e adequações, nos dias atuais é conhecida como sistema construtivo convencional, por ser o primeiro e mais utilizado no mundo.

A alvenaria é denominada sistema construtivo convencional, que se divide em dois ramos estrutural e vedação, podemos definir como conjunto de pilares, vigas e lajes de concreto armado, tijolos, blocos coladas com argamassa formando um elemento vertical, e tem como função resistir as cargas gravitacionais, vedar espaços, proporcionar isolamento termoacústico, etc. Assim podemos definir alvenaria.

4.1.1 Alvenaria Estrutural

Tendo sua origem na pré-história, torna a alvenaria estrutural o sistema mais antigo utilizado, suas primeiras construções eram em pedras, como função primeiramente de servir como abrigo, sem qualquer raciocínio ou características de resistência e procedimentos de cálculos eram submetidas as estruturas. Não há limitações para ser empregada, servindo praticamente para qualquer fim construtivo.

Denomina-se concreto armado a associação entre aço e concreto, com a finalidade de melhorar a resistência a determinados esforços. Para a execução dos elementos é utilizada fôrmas de madeira, podendo ser reaproveitada em até três concretagens, após essa etapa é realizada a cura do concreto etapa importante para garantir a resistência e qualidade do

concreto. As paredes são levantadas durante a etapa de cura, ou senão em conjunto com a armação da estrutura, utilizando blocos de cerâmica coladas com argamassa, após levantar as paredes vem o revestimento, o chapisco, uma mistura de agregados com cimento, formando uma camada de aderência para receber o emboço, pasta de cimento com agregados miúdos a fins de corrigir irregularidades na superfície, por último o reboco, massa fina, a fins de deixar plana a parede para receber a pintura.

É um sistema que une a estrutura e a vedação em uma obra, a mesma pode ser feita de blocos estruturais de concreto. Esse tipo de projeto requer muito cuidado com o detalhamento e compatibilidade dos projetos complementares, devida a exigência de cargas que são distribuídas também pela alvenaria de vedação, tudo precisa ser calculado e previsto em projeto, evitando problemas e falhas quando a estrutura for submetida a trabalhar.

A alvenaria é vista apenas como a necessidade de vedação, basicamente na divisão de ambientes, no caso da alvenaria estrutural se dá devido a necessidade à resistência de esforços, fatores interligados na melhoria da construtibilidade da obra, os estudos do processo e produção e execução, ficam sempre em segundo plano (KALIL, 2007).

Segundo (Prudêncio Jr; Oliveira e Bedin (2002) é uma estrutura onde as paredes trabalham como elementos portantes unidos por argamassa que suportam cargas além do peso próprio.

A alvenaria estrutural segundo a NBR 10837:1989, responsável por normatizar o cálculo desse tipo de estrutura, com blocos vazados, nos diz que pode ser dividida em três categorias:

- **Alvenaria estrutural não armada de blocos vazados de concreto**, blocos assentados com argamassa, utilização de aço apenas quando necessário sobre exigência de esforços construtivos.
- **Alvenaria estrutural armada de blocos vazados de concreto**, igual a anterior, mas contendo armadura para conter esforços calculados em projeto.
- **Alvenaria estrutural parcialmente armada de blocos vazados de concreto**, alvenaria que recebe a nomeação de estrutural, não sendo totalmente armada, mas recebendo algum reforço em aço para não ser completamente não armada.

Como está na NBR 6136:94, a alvenaria estrutural é composta por blocos estruturais de concreto, precisando resistir a uma compressão de no mínimo, 4,5Mpa, assim se encaixam no grupo de unidades estruturais, na sua categoria, podendo chegar a compressão de 16Mpa.

Para Tauil e Nesse (2010) em teoria, a alvenaria estrutural de torna mais enxuta, por unir etapas da construção convencional em apenas uma, além de resistir a cargas solicitantes na estrutura previamente calculadas, fazendo também o papel de vedação dos ambientes.

4.1.2 Alvenaria de vedação

Segundo Bernardi (2014):

A alvenaria é o conjunto de tijolo, que pode ser barro cozido, solo cimento ou de concreto, com furo ou maciço, mais argamassa de traço específico composta por areia, cimento e cal, com função de fixação entre os tijolos e em seguida é revestida por chapisco, emboço e reboco, constituído por argamassa com traço próprio.

Segundo Thomaz; Filho; Cleto e Cardoso (2009) a alvenaria convencional ou de vedação, é a alvenaria destinada a vedar vãos de estruturas de concreto armado, aço, entre outras. Servindo de suporte apenas para seu próprio peso, pois não tem a função de suportar cargas verticais oriundas da estrutura.

Os autores Viana e Alves (2013) apresentam alguns pontos positivos e negativos dos blocos de tijolos cerâmicos:

Sua elevada durabilidade, baixo custo unitário, facilidade de fabricação, é um bom isolante termo acústico e não é necessária mão de obra especializada para sua instalação. Tem como desvantagens seu elevado peso, perda de tempo para execução, alta produção de entulho, desperdício de materiais, dificuldade para instalação de tubulações hidráulicas e elétricas.

Podemos dizer que a alvenaria de vedação, está sempre acompanhando as estruturas de concreto, portanto, não possui função estrutural dentro da construção. As cargas permanentes da estrutura as quais são seu peso próprio, e as acidentais, objetos e ferramentas que acrescentam peso a estrutura são distribuídas pelos componentes estruturais, até se dissiparem, ou seja, serem distribuídas no solo através das fundações.

É um conjunto de tijolos cerâmicos unidos linearmente, formando a separação de espaços e cômodos de um ambiente, recebe camadas de massa para alinhamento das paredes, denominado reboco e posteriormente a pintura e demais decorações, é de baixo custo e de fácil mão de obra.

Uma preocupação que vem trazendo atenção para a construção por método convencional é a geração de resíduos, empresas especializadas devem fazer o recolhimento e destinação correta dos entulhos produzidos, processo este que deve constar no memorial descritivo da obra.

Tabela 1 - Taxa de Desperdício de Materiais

Materiais	Taxa de Desperdício (%)		
	Média	Mínimo	Máximo
Concreto usinado	9	2	23
Aço	11	4	16
Blocos e tijolos	13	3	48
Placas cerâmicas	14	2	50
Revestimento têxtil	14	14	14
Eletrodutos	15	13	18
Tubos para sistemas prediais	15	8	56
Tintas	17	8	24
Condutores	27	14	35
Gesso	30	14	120

Fonte: Espinelli (2005).

O fator de desperdício na construção civil convencional tem motivando grandemente o setor da construção civil incrementar de maneira constante novos sistemas construtivos mais proveitosos, ou seja, que haja algum desperdício considerável. Podemos associar esses dados a falta de mão de obra especializada nos processos construtivos e na utilização de materiais.

O problema da construção civil vem da sua geração de RSCC e é inevitável a presença em obras, devido a modelagem dos materiais proporcionarem sobras e restos. Não se destacando apenas economicamente, mas também por ser responsável por produzir 50% dos resíduos sólidos gerados no país.

Conhecido como entulho de obra, os resíduos são classificados tecnicamente como, Resíduo da Construção e Demolição (RCD); Resíduo da Construção Civil (RCC) e Resíduos Sólidos da Construção Civil (RSCC). Indiferente da nomenclatura os conceitos são os mesmos.

Conforme o Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA:

Os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

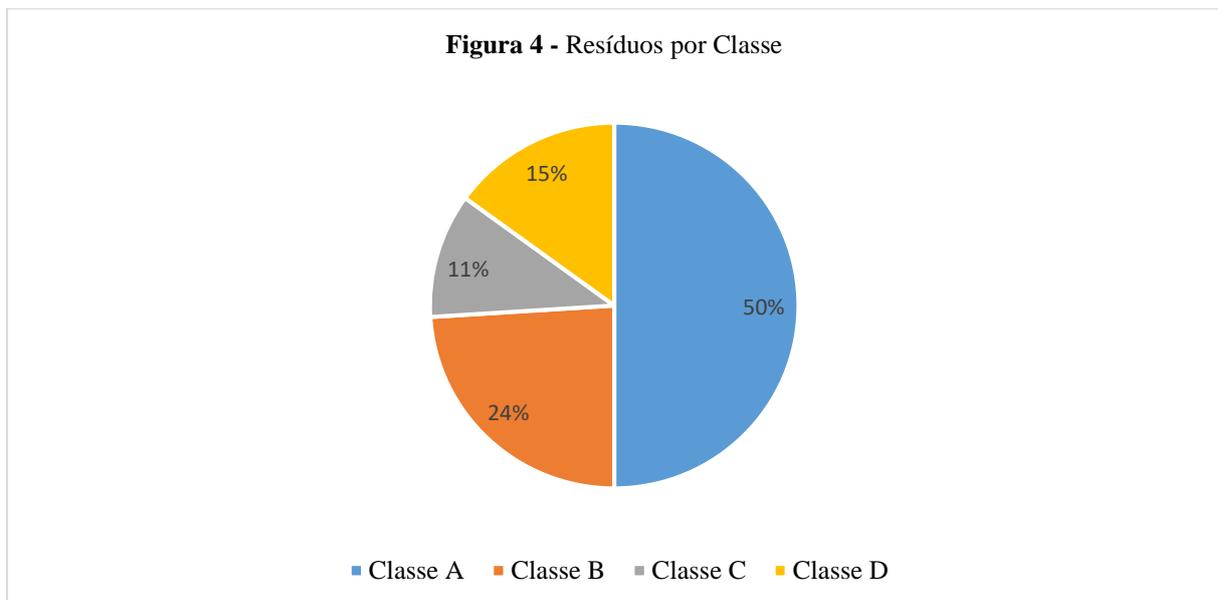
Restos de materiais, sobras e pedaços como por exemplo de cerâmicas madeira, se juntam com concreto, argamassa e outros componentes. Isso representa 90% dos resíduos gerados na obra. No entanto existem normas e leis que tratam dos resíduos gerados pela construção civil. Vale ressaltar que o profissional responsável, deve incluir no planejamento o entulho gerado pela obra, bem como seu destino final.

A geração de Resíduos da Construção Civil durante a fase de execução e decorrência de perdas no processo construtivo (FORMOSO, 1998). Um dos principais motivos da geração é

devido à falta de planejamento e projetos mal elaborados, seguido do uso inadequado do material bem como seu armazenamento inapropriado, ou seja, desperdício.

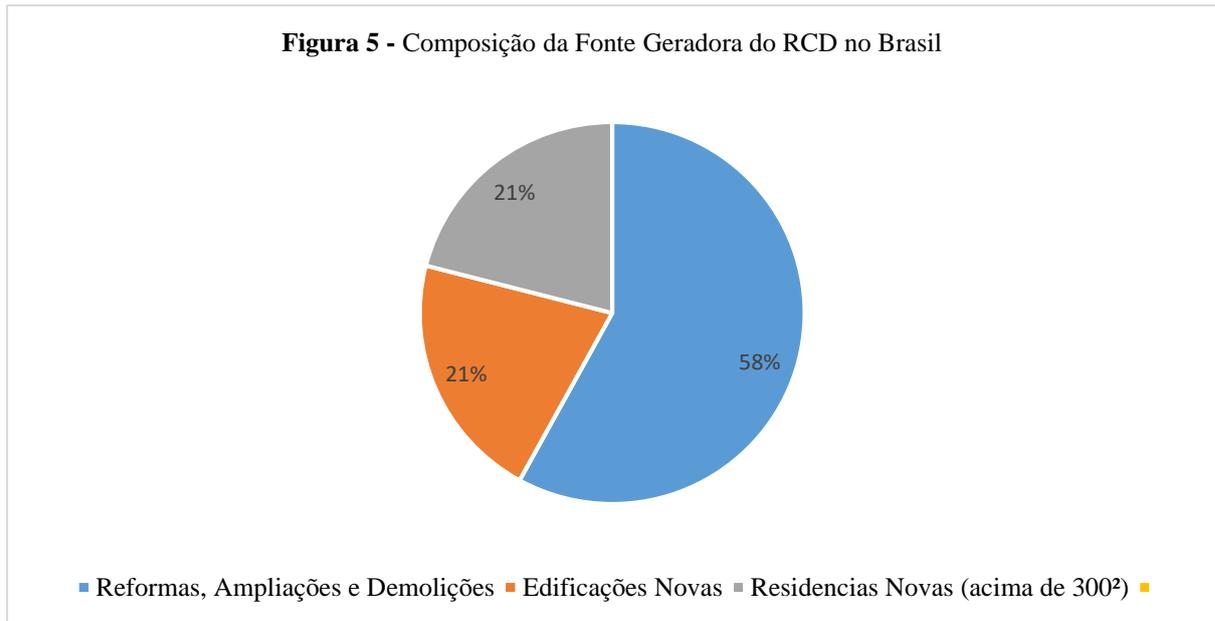
A partir das características os RCC são classificados em classes A, B, C e D, conforme Resolução Conama 431/2011 (BRASIL, 2011).

- I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;
- III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
- IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.



Fonte: Frota e Melo (2014).

Os RCC, são provenientes de demolições, reformas e ampliações, porém grande parte do entulho gerado é do desperdício de materiais, como a construção civil não exige escolaridade definida, muitos são equívocos em leitura de projeto, ocasionando futuras demolições, armazenagem sem a proteção devida dos insumos, fazendo os mesmos, perderem suas propriedades químicas e físicas, não atendendo mais os critérios de segurança impostos pela ABNT.

Figura 5 - Composição da Fonte Geradora do RCD no Brasil

Fonte: SILVA. M. B. DE. L.E. (2014).

Existem leis para normalizar e administrar esses processos a primeira é Lei 6.938/81 que institui o CONAMA, como um órgão consultivo e deliberativo do SISNAMA, regulamentados pela (PNRS) e Resolução CONAMA 307/2002. A Resolução 348/2004 determina o gerador como principal responsável pelo gerenciamento e destino dos resíduos.

A ABNT participa através da NBR 15112, NBR 15113 e NBR 15114, relacionadas a diretrizes do projeto bem como sua operação e manejo. Nas NBRs 15115 e 15116 trata sobre o uso de agregados oriundos de materiais sólidos reciclados na construção civil.

Muito se fala em sustentabilidade, reaproveitamento de bens naturais, geração de energia limpa entre outros pontos importantes para o correto e bom desenvolvimento socioeconômico, porém não podemos esquecer da grande geração de resíduos, muitos depositados em margens de rios, aterros clandestinos, etc. porque mesmo sendo de baixo risco, são em grandes volumes, tende em vista o grande crescimento construtivo, fazendo a indústria pouco sustentável.

Quando se inicia uma obra, é necessário apresentar o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), para o órgão fiscalizador. Ao final a fiscalização irá comparar as quantidades, as estimadas e a realmente gerada, bem como o destino desse entulho, podemos salientar um ponto importante, muitas das vezes a legislação é falha, ou seja, grande maioria não dos empreendimentos não passa por fiscalização, tornando leis e normas insignificantes ao ponto prático.

É definido como Impacto Ambiental segundo Resolução nº 001 do CONAMA:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, afetem direta ou indiretamente: a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais.

A dificuldade na reciclagem de materiais da construção civil é devido à falta de separação do mesmo, com a conscientização da mão de obra. O fator tempo é o mais relevante e importante numa execução, ou em todas as fases do processo construtivo, e muitos pensam que é perda de tempo um operário fazer a separação dos materiais já na obra, enquanto se podia estar fazendo outras funções dentro da execução.

Tabela 2 - Posicionamento das empresas em relação a mão de obra especializada

Falta de Trabalhador Qualificado	
89%	Das empresas da construção civil afirmam que a falta de trabalhador qualificado é um problema para a empresa.
61%	Das empresas da construção civil que enfrentam a falta de trabalhador qualificado afirmam que o problema afeta a busca pela eficiência e a redução de desperdícios.
56%	Das empresas da construção civil afirmam que a alta rotatividade dos trabalhadores é uma das principais dificuldades que enfrentam para qualificá-los.
94%	Das empresas da construção civil que enfrentam a falta de trabalhador qualificado têm dificuldade de encontrar profissionais básicos ligados à obra, como pedreiros e serventes.
64%	Das empresas da construção civil que enfrentam a falta de trabalhador qualificado adotam a capacitação na própria empresa como uma das principais formas de lidar com o problema

Fonte: CNI e CBIC (2018)

Assim podemos afirmar, seria correto o setor que mais consome recursos naturais recicle seus próprios resíduos, afim de utiliza-los novamente como insumos, e consequentemente, reduza a poluição e extração de recursos.

Muitos desses pontos passam a ser melhorados com a conscientização, embora não sejam muitos os produtos reciclados a disposição no mercado, é de suma importância a aplicação de novas técnicas e métodos, tanto quanto inovadores que reaproveitem materiais com baixo consumo de recursos, quanto utilização e incentivo a prática de materiais reciclados como tijolos, placas, agregados entre outros.

A construção convencional é muito importante no ponto de vista técnico, sua capacidade de suportar cargas e proporcionar grandes obras, o que a tonar a mais utilizada, e assim não podemos despreza-la ou apenas apontar falhas, é a pioneira na construção civil, grandes obras

como barragens hidrelétricas, fontes de energia renovável, são possíveis devido ao concreto, como pontes, portos e principalmente rodovias, que facilita a locomoção e transportes de cargas, entre outros empreendimentos.

A população brasileira assim como qualquer outra nação vem crescendo, e a procura por habitação se torna cada vez maior, o problema é a falta de espaço cada vez maior para acomodar essa grande demanda, a solução foi a construção vertical, ou seja, a construção de grandes arranha-céus, prédios e loteamentos, porém grande maioria da sociedade não possui poder aquisitivo para tal, por alta taxa de desemprego, dificultada ainda pela baixa escolaridade, entre outros aspectos sociais.

É de importante necessidade o repensar e aderir a outros sistemas já disponíveis no Brasil, maneiras de facilitar os processos, agilidade e flexibilidade especialmente na aquisição de produtos. Maioria das cidades brasileiras é de pequeno porte, assim podemos salientar a dificuldade de encontrar materiais reciclados ou sustentáveis, pode-se citar a madeira com maior facilidade compra, devido à grande quantidade de madeiras e reflorestamentos.

Formas viáveis de construção duráveis, econômicas e sustentáveis como, wood frame, steel frame e container, exemplos sistemas secos e que atendem as necessidades como um sistema convencional, porém devido ao baixo incentivo e acesso a informação, pouco se adepta a esses modelos. Não necessita deixar o sistema convencional para trás, mas implantar novos métodos como solução das necessidades que se tornar cada vez maiores e mais urgentes.

4.2 CONSTRUÇÃO EM SISTEMA CONTAINER

4.2.1 Conceitos e Utilização

Um sistema baseia-se em uma série de procedimentos e análises para chegar a um resultado, portanto, assim podemos dizer que um sistema construtivo é uma relação entre materiais e procedimentos, a fim de melhorar ou aprimorar algo já existente, mas com métodos diversificados e inovadores.

Para Tacla (1984) o sistema construtivo é como um conjunto de regras práticas, ou o resultado de sua aplicação, com uso adequado de matérias e mão de obra qualificada, se associam e coordenam para uma concretizar o programado.

O container surgiu da necessidade de maior organização e flexibilidade no carregamento e escoamento das cargas rumo aos demais continentes, otimizando o tempo para os devidos fins. Com a revolução industrial essa necessidade se tornava mais urgente, e ficou inviável o

antigo método de transportes. Assim, em 1955, Malcom McLean, deu origem ao primeiro modelo de container, ao passar dos anos foi ganhando adaptações e otimização até chegar no formato atual.

O sistema construtivo container vem do seu aproveitamento quando descartado, isso por ter como principal funcionalidade o transporte de carga, uma mobilidade importante da logística de muitas empresas multinacionais, no escoamento de mercadorias nos portos, seja ela importação ou exportação. O container fica descartado em portos, sujeito a ações do tempo. A grande patologia do container é a corrosão, assim Giloti (2006), enfatiza que, os containers em aço corten são de fácil recuperação, por serem resistentes a corrosão, por que quando a presença de ferrugem, a mesma se limita a camadas superficiais do metal, não afetando a parte estrutural como pilares e vigas.

Figura 6 - Navio Carregando Container no Transporte de Cargas



Fonte: Adaptado de Worldcargo Logistics (2016).

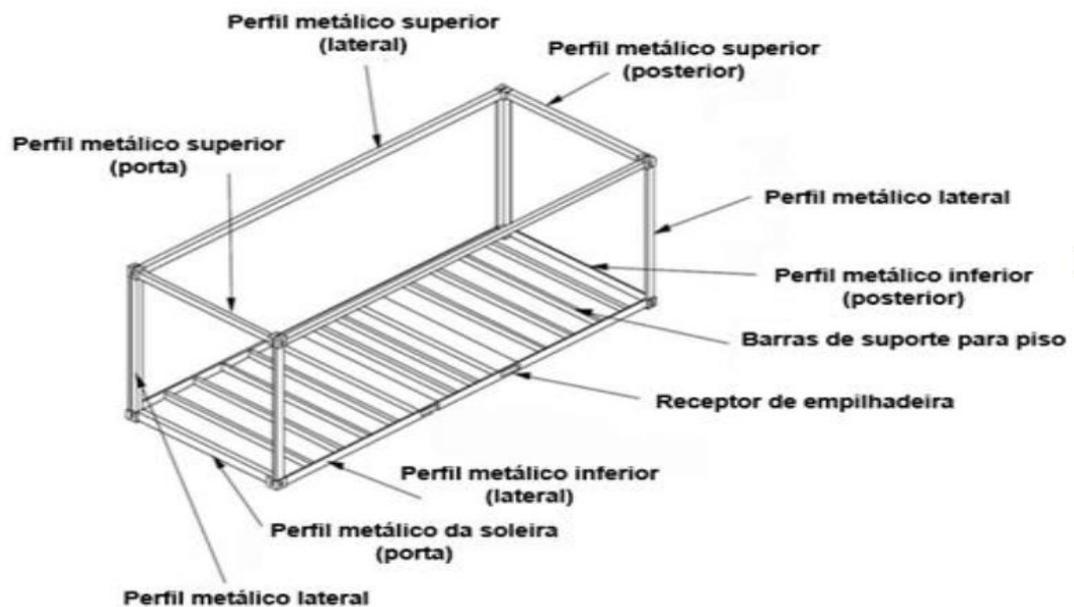
Quanto a tipologia e dimensões, o container apresenta variedades em seus modelos tanto como material e tamanho, pois são usados em diferentes tipos de cargas, como frios, eletrônicos entre outros, no Brasil os mais usuais são:

- Baby: container de 10 pés, medidas externas de 2,99m de comprimento, 2,44m de largura, 2,59m de altura e suporta até 9,30 toneladas. Muito utilizado para fazer banheiros provisórios.
- Dry Standard 20: container de 20 pés, medidas externas de 6,06m de comprimento, 2,44m de largura, 2,59m de altura e suporta até 21,92 toneladas. Amplamente utilizado na construção civil.

- Dry Standard 40: container de 40 pés, medidas externas de 12,19m de comprimento, 2,44m de largura, 2,59m de altura e suporta cargas de até 28,78 toneladas. Amplamente utilizado na construção civil.
- Dry High Cube 40: container de 40 pés, medidas externas de 12,19m de comprimento, 2,89m de largura, 2,89m de altura e suporta cargas de até 28,60 toneladas. Amplamente utilizado na construção civil.
- Open top 20: container de 20 pés, medidas externas de 6,06m de comprimento, 2,44m de largura, 2,59m de altura e suporta cargas de até 28,18 toneladas.
- Open top 40: container de 40 pés, medidas externas de 12,19m de comprimento, 2,44m de largura, 2,59m de altura e suporta cargas de até 26,56 toneladas.
- Reefer 20: container de 20 pés, medidas externas de 6,06m de comprimento, 2,44m de largura, 2,59m de altura e suporta cargas de até 22,36 toneladas. Container de refrigeração, utilizado em locais que necessitam de câmara fria.

Na utilização da construção de habitação social os containers mais utilizados são o Dry Standard, este apesar de ser utilizado é o que menos se emprega na construção devido a possuir um pé direito baixo, já o Dry High Cube, oferece um pé direito com aproximadamente de 2.90m, o que o torna entre todos o mais utilizado devido a essa característica, que atente critérios da NR-18, como a de altura mínima de 2.40m, possuir isolamento térmico e acústico eficazes e satisfatórios, possuir ventilação natural de no mínimo 15% da área total do piso, distribuídos em no mínimo duas aberturas, entre outros requisitos que são atendidos.

Figura 7 - Estrutura do Container



Fonte: Adaptado Petronila (2015).

Foi através de ideias inovadoras de arquitetos que os containers passaram a ser usados na construção civil, na tentativa de aumentar espaços, mas não deixando de lado padrões estéticos, além da tentativa de que era possível habitar em apenas um módulo de container. O exemplo do manifesto é a obra de Future Shack, projetada pelo arquiteto Sean Gospel, em 1985, na Austrália, essa ideia inicialmente se tratava apenas de moradia emergencial.

Já no Brasil a primeira casa projetada com uso do container marítimo, teve como projetista o arquiteto Danilo Corbas, em 2011, localizada em Cotia, São Paulo, a casa foi projetada para ser o mais possível sustentável, com captação de energia solar, telhado verde, reutilização da água da chuva e também a reutilização de peças metálicas.

O container é considerado uma forma de construção modular, ou seja, já é um produto pronto, podendo ser empilhado, suporta uma considerável carga, além de ser sustentável, como se trata da reutilização de um produto pronto.

Agopyan (2011) a reciclagem e a reutilização deverão fazer parte desta demanda, pois recuperam materiais descartados, reduzem a produção de resíduos e preservam recursos naturais.

A vida útil de um container é de cerca de 10 anos segundo a legislação internacional, no entanto, estruturas como essas apresentam grande resistência e durabilidade, podendo ser utilizados para diversos fins, quando o container é “descartado” o mesmo pode ser utilizado para construções de casas, depósitos, escritórios, lojas entre outros. Como não exigem tanta manutenção, para uso como moradias, tem uma durabilidade de cerca de 100 anos.

Segundo Edwards (2008):

Estima-se que a população mundial chegará em 2050 a 10 bilhões de habitantes no planeta, o que afetará diretamente o meio ambiente (recursos naturais e resíduos) e exigirá novas abordagens nos projetos de edifícios como a utilização de resíduos. Com isto eles deverão ser vistos como potenciais fontes de energia ou futuros materiais de construção com a intenção de reduzir as etapas da cadeia da construção civil.

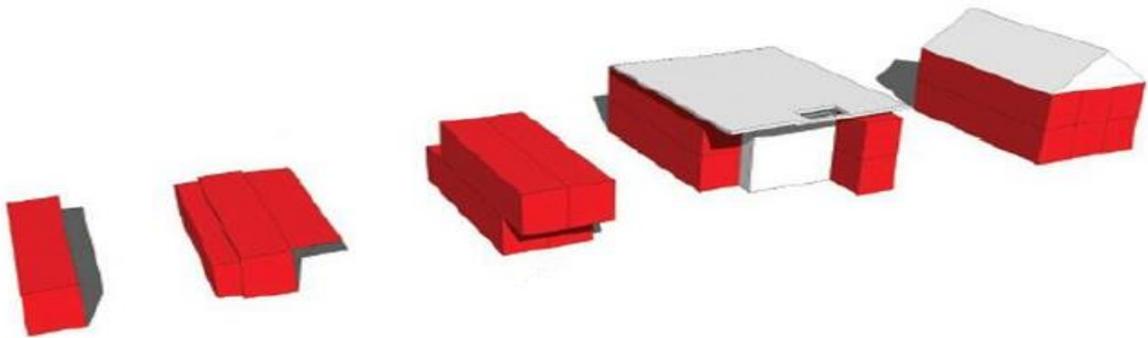
Visto a grande preocupação com a sustentabilidade e o grande crescimento populacional, é de suma importância, repensar os meios de extração e utilização de materiais, métodos e sistemas construtivos, de um ponto de vista econômico e sustentável, aspectos relativamente mais importantes.

Para Agopyan (2011) sustentabilidade é:

Sustentabilidade está baseada em três pilares básicos que se dividem nos âmbitos: econômico, social e ambiental que devem ser considerados de modo integrado para atender o desenvolvimento sustentável.

Além de permitir reformas sem movimentação de máquinas ou ferramentas pesadas, o container apresenta facilidade em ampliação de espaço. Tudo começa pelo planejamento de projeto, em construções convencionais a ampliação ou reformas em geral por menor que seja, a geração de entulho é considerável, devido ao empolamento característico do material que é considerado 30%, ou seja, sua expansão volumétrica. Como o container é um módulo pré-fabricado, o resíduo é mínimo, havendo apenas nos processos de acabamento, além de ser rápido e eficiente.

Figura 8 - Expansão e Ampliação com Outros Módulos



Fonte: Kotnik (2013).

De acordo com Sawyers (2008) os containers são normalizados em suas dimensões e características pela International Organization for Standardization (ISO 668:2013) sua estrutura, perfis verticais e horizontais são em aço corten, os fechamentos nas faces laterais e posterior são em painéis em chapa corrugada. O fechamento superior também é feito por painéis em chapa corrugada e deve ter resistência para suportar até 200 kg sem danificar a estrutura. Todos os painéis verticais e horizontais são soldados à estrutura principal de modo a aumentar a resistência do container. Na face frontal do container há duas portas com travas, o piso é composto por chapas de compensado de madeira de 28 mm, fixadas por parafusos.

O processo de limpeza do container é de grande importância estando ligado diretamente a sua vida útil, Depotrans (2016) traz alguns tipos, realizadas com pressão:

- Limpeza externa;
- Limpeza interna com descontaminação química;
- Vaporização;
- Passivação;
- Limpeza e descontaminação de válvulas e acessórios.

Relativamente as patologias do container são mínimas, como citado a corrosão é a mais preocupante, por ser totalmente em aço, tomando os devidos cuidados pré execução, não traz outras preocupações.

Tanto para comercio marítimo quanto utilizado para outras finalidades, chamam muita a atenção por serem sustentáveis, afinal possuem uma vida útil muito prolongada, e não geram excesso de resíduos em sua fabricação e devidas manutenções.

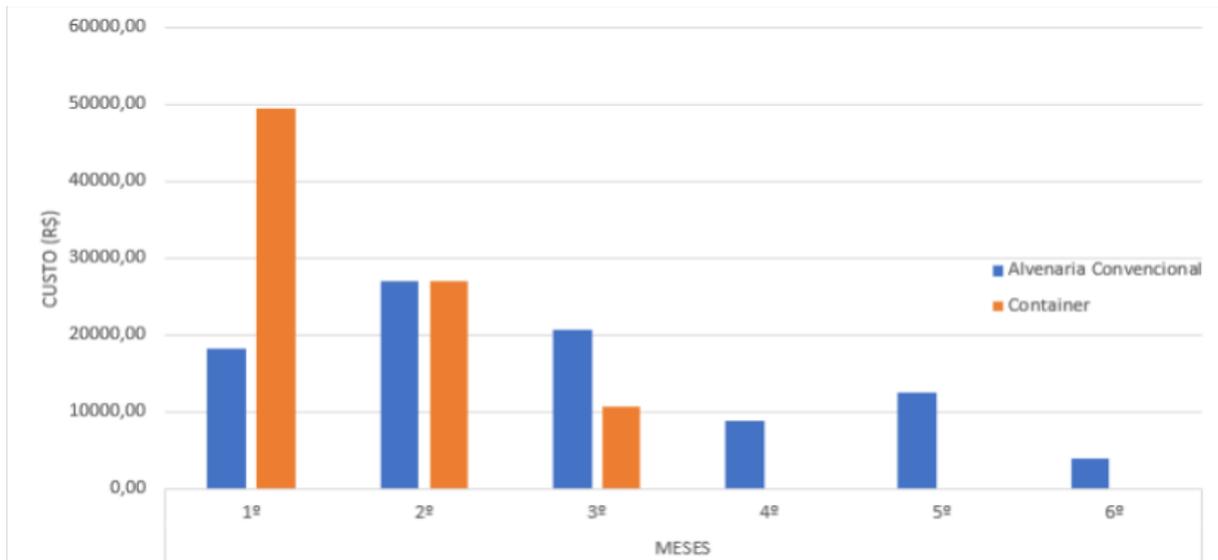
A utilização do container vem se destacando para quem busca sustentabilidade, uma vez que esse tipo de material era descartado, no entanto muitos são os atrativos da sua utilização. Para adquirir um container está se tornando cada vez mais fácil e acessível, por esta se tornando popular o container já é vendido em empresas especializadas nos modelos novos e usados, entregando no lugar da construção e de acordo com as exigências do projeto.

O primeiro cuidado com o container é quanto a seu estado de conservação, portanto, para garantir uma vida útil mais prolongada, e sem muitas manutenções é necessário observar como se aparenta visualmente, o container deve passar por fases de reparo como serralheria, funilaria e pintura.

Para utilização de container a NR-18 não faz grandes exigências, mas algumas medidas devem ser tomadas segunda a norma:

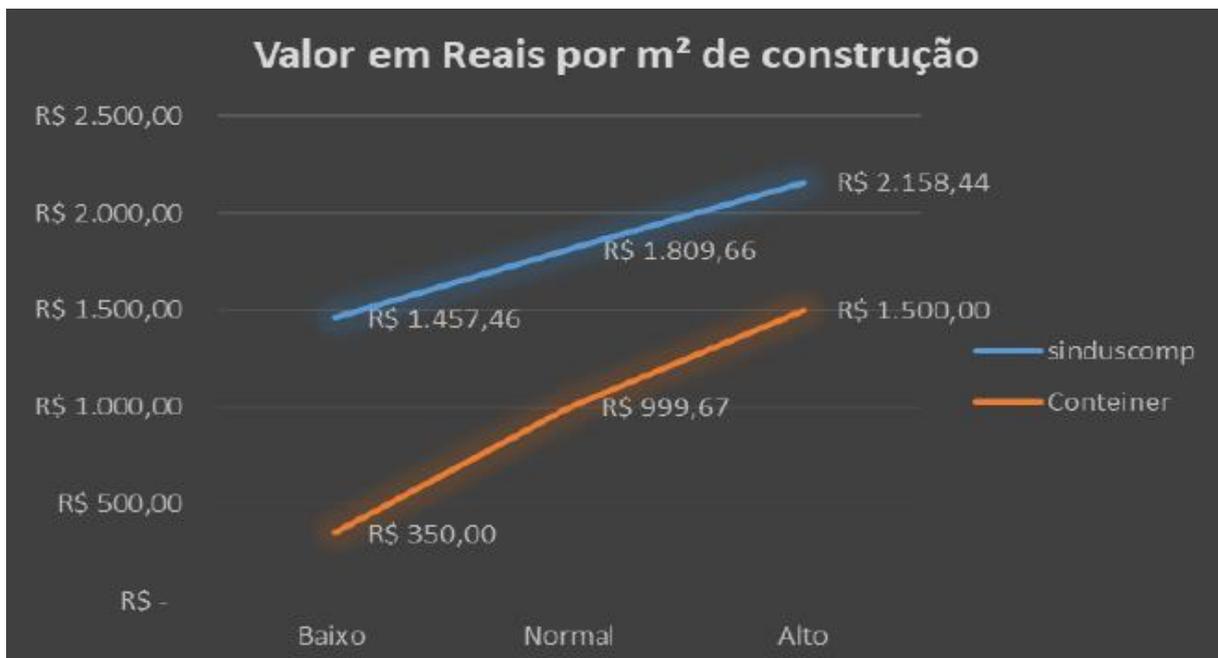
- O container deve receber ventilação natural, sendo no mínimo 15% da área do piso, e possuir no mínimo duas aberturas;
- A estrutura elétrica do container deve ser aterrada, para evita choques elétricos;
- Containers utilizados em cargas, devem apresentar atestado de salubridade, em relação a riscos radioativos, químicos e biológicos, com dados da empresa responsável.

Por mais que a reutilização do container o torne sustentável, partindo do seu princípio não o faz superior aos demais sistemas. Assim como o cimento, o aço é imprescindível na construção civil, por ser o responsável por sustentar as cargas quando incrementado ao concreto, e nas estruturas de aço, assim estando em toda a parte, mas os impactos ambientais oriundos da produção são diversos.

Figura 9 – Comparativo de custo ao longo do tempo

Fonte: Autor (2020)

Podemos perceber através da figura 9, que o container exige um investimento e proporciona mais custos no seu processo inicial, mas esses índices vão caindo ao longo dos meses, por ser finalizada em curto prazo todos os processos construtivos, já por se tratar de um processo mais longo, a alvenaria convencional demanda de pouco investimento inicial, mas se mantém constante ao longo do tempo, tendo em vista seu processo vagaroso de construção.

Figura 10 - Comparativo Alvenaria x Container

Fonte: Sinduscompr (2020)

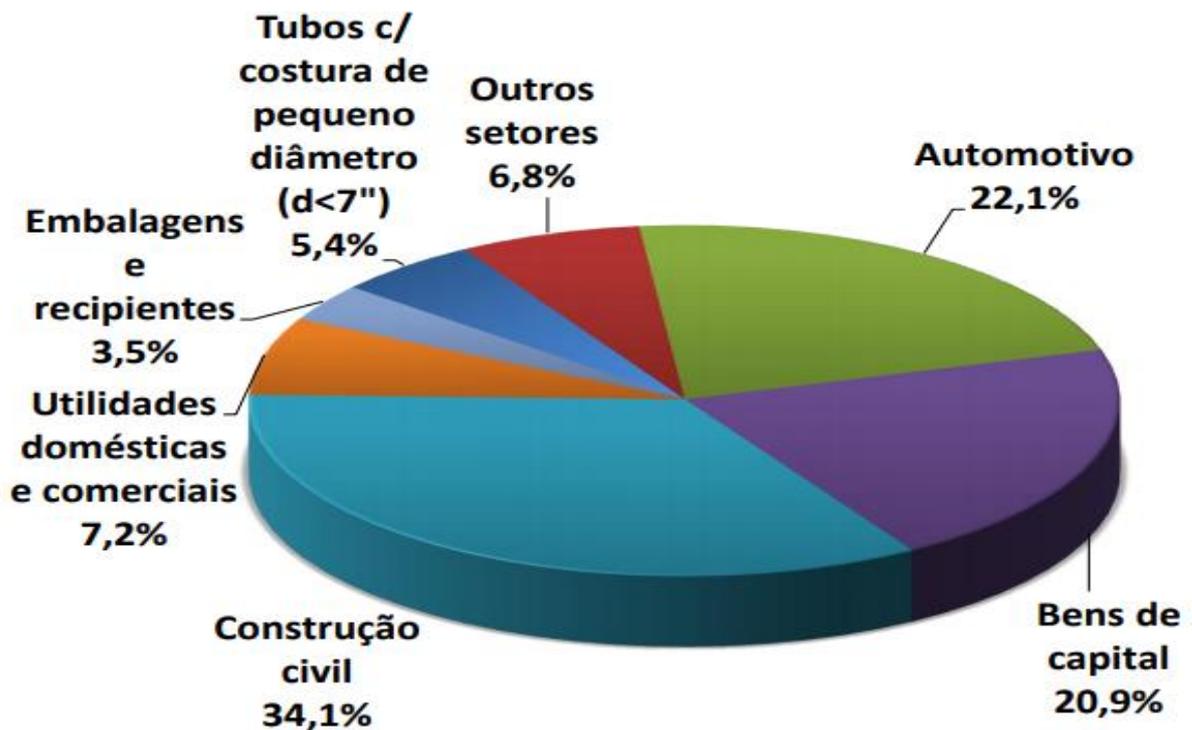
Na produção siderúrgica a energia utilizada vem da queima de carvão vegetal, que muitas das vezes é produzido de maneira ilegal, ou seja, extração de mata nativa. A questão no

processo de produção é a emissão de CO₂ (dióxido de carbono) e CH₄ (metano) na atmosfera, agravando o efeito estufa. Há também a emissão de afluentes líquidos, que contém hidrocarbonetos, cobre, níquel, chumbo entre outros altamente poluentes e nocivos aos ecossistemas locais. O ideal é esses afluentes passarem por alguma estação de tratamento antes do descarte.

Há sempre um empasse no processo de sistemas, produtos e materiais, seja na sua fabricação, utilização ou mesmo no descarte ou destino final assim podemos dizer, o que não torna nenhum meio 100% eficiente sustentável.

O Brasil é o 9º produtor de aço no mundo, setor responsável por 4% do PIB, possuindo o maior parque industrial na América do Sul, produzindo cerca de 22,3 milhões de toneladas nos primeiros nove meses de 2020, segundo o Instituto Aço Brasil (Aço Brasil). O consumo de produção nacional foi de entorno 14,9 milhões de toneladas.

Figura 11 - Distribuição setorial do consumo aparente



Fonte: Aço Brasil (2019)

A Maersk, maior empresa de contêineres do mundo, é um processo industrial de várias etapas, para fins diversos, como transporte de cargas, armazenamento de produtos e utilizações na construção civil. Para a sua fabricação pode envolver materiais como plástico, aço, madeira e alumínio, confeccionadas de maneiras e dimensões diversas. Passando por análises de qualidade em todos os processos, para garantir resistência e segurança.

Podem ser construídos de acordo com a finalidade, ou de acordo com parâmetros pré-estabelecidos, sendo um produto de baixo custo de produção e versátil, o mesmo pode ser convertido em escritório, stand de vendas o mais usual e moradias. No Brasil uma empresa de referência é a Arka Container, fabricando containers para diversos fins e exigências de projeto.

Ainda em fase de início muitas empresas estão produzindo perfis de aço galvanizado, juntamente com placas de aço, para as seguintes finalidades, melhor locomoção, ou seja, o material não precisa ser transportado por transporte pesado nem a necessidade de guindaste para locação, melhor flexibilidade de manuseio, e maior liberdade de modelação, assim pode-se criar novos espaços com maior liberdade, não ficando preso a apenas um modelo retangular.

4.2.2 Execução

Não é uma tarefa simples construir uma casa, independente do seu modelo, tamanho ou finalidades, devido a materiais, ferramentas diversas utilizados. Na construção container, o ganho em praticidade e agilidade na execução é indiscutível, devido a se tratar de um material pré-fabricado comercializado em módulos. Um exemplo de casa para 60m², necessita de um orçamento, cálculos da estrutura, disposição e locação de pilares e vigas, quantidade de madeira consumidos na execução, mas, se tratando de container, é mais simplificado, para a mesma edificação e área, se utilizaria apenas dois containers de 40 pés, ou seja, muito mais prático e rápido.

Muitos cuidados devem ser considerados na hora de construir, para evitar multas e até mesmo o embargo da obra dentre elas o cuidado com o terreno, sua preparação, e delimitações de recuos em relação as demais construções, escavações e definições das tubulações públicas. A casa container por ser sustentável, ganha em inventivo ao IPTU verde, muitos municípios vêm adotando leis ecológicas a fins de incentivar a sustentabilidade, ou seja, materiais oriundos da reciclagem, e provenientes de fontes naturais renováveis. É importante consultar a prefeitura a qual a obra será executada, tais descontos são provenientes e submetidos a análises da construção, materiais empregados entre outros requisitos, um dos principais é laudo de habitualidade, certificando da segurança da estrutura, é não possui agentes contaminantes, sejam eles, químicos, biológicos e radioativos.

Antes de se iniciar a estrutura deve-se fazer uma análise do solo, esse procedimento definira o tipo de fundação que a edificação irá receber, sapatas, estacas entre outros, de acordo com a característica do solo. A fundação mais utilizada é o radier, semelhante a uma laje, é todo armado com aço, e a construção fica apoiada sobre ele, também, é muito utilizada sapara

corrida, por motivo simples, o container é uma estrutura que transmite as cargas pelas suas extremidades, não necessitando de concreto em sua base central.

Tanto uma como outra, são feitas em concreto armado, ou seja, possuem cimento e aço, para garantir sua estrutura estável, suportado as cargas solicitantes. Durante sua instalação deve-se verificar se as extremidades estão corretamente encaixadas, isso por que irão receber soldas, para fixar o container junto a fundação. Evitando mesmo que raramente, devido ao peso, que o container sobra algum deslocamento.

A estrutura do container já vem de acordo com as necessidades, ou seja, quando se faz a aquisição do material, o mesmo já possui estrutura para suportar carregamentos. Quando encomendando, o container já deve receber as aberturas definidas em projeto, assim evitando algum tipo de deslocamento ou entorse da estrutura.

Nesta parte vale salientar a utilização de impermeabilizantes, devido a umidade do solo e períodos mais chuvosos.

Sobre a durabilidade estar ligada com a umidade Neville; Brooks (2013) salientam que a durabilidade está ligada diretamente com a permeabilidade dos materiais, conceito definido como a facilidade de líquidos e gases penetrarem no concreto, sendo preocupante no interior do material, quanto mais vulnerável estiver, maior será a entrada de agentes agressivos, resultando em menor vida útil da estrutura.

O telhado nesse tipo de construção é indispensável, por dois motivos básicos e notórios, em dias de chuva o barulho é intenso e incomodativo, e também, em dias grande calor, altas temperaturas, esquenta demais a parte superior o teto do container.

As soluções nesses casos são, a utilização de gesso e material termoacústico também no teto, possibilitando assim a utilização de lâmpadas embutidas, trazendo um designe mais moderno ao local. Outra solução é a utilização de talhados embutidos, construídos em Drywall e placas cimentícias, ou mesmo o telhado aparente com telha sanduiche, essas são algumas soluções mais comuns empregadas nessas situações.

O principal acabamento que a casa container deve receber, é um isolante termoacústico de qualidade, existe vários tipos de isolantes termoacústicos para container, sendo o mais comum o de *pet*, composta 100% de fibras de poliéster, material proveniente da reciclagem de garrafas PET, sem qualquer espécie de resina, algumas tintas externas também auxiliam no isolamento.

Segundo Sotello (2012):

A condutibilidade térmica das chapas em aço Corten, material em que os containers são fabricados, torna indispensável o isolamento térmico e a proteção antichamas nas

paredes internas, assim como no teto que pode receber isopor aparente para isolamento acústico.

Após serem acomodados a lã de *pet*, se inicia a colocação das instalações hidráulicas, elétricas e de esgoto, seguindo os respectivos projetos a instalação ocorre entre o material termoacústico, devidamente isolado e vedado. Nas partes molhadas o container pode receber camadas de concreto para contra piso, a fins da colocação de porcelanato ou cerâmicas. Feito essa parte, apenas é necessária a vedação interna com Drywall, para receber os devidos acabamentos finais, como pintura, rodapés e objetos de decoração.

O isolamento térmico, é eficaz e alcançado quando um ambiente deixa de sofrer com elevadas temperaturas característica do verão e baixas, características do inverno. Isso porque a troca de calor entre ambientes externo/interno é reduzida, mas é necessária a escolha correta do isolamento.

Um dos mais conhecidos é a lã de vidro, que é produzida a partir de um aglomerado de sílica, sódio e resinas. Fabricada em altas temperaturas ela é comercializada em placas e rolos. Sua escolha é determinada de acordo com a necessidade de isolamento, quanto mais espessa maior o isolamento. O problema desse material é a resistência apenas a condução de calor, isso quer dizer que o problema com o calor não é definitivamente resolvido, a segunda desvantagem é a vulnerabilidade a umidade, quando úmida a lã de vidro pode ocasionar patologias como fungos e mofo. Esse material possui um fato curioso, ela é indicada a altas temperaturas, mas é melhor isolante acústica que térmica, justamente por ser fibrada.

Outro produto disponível no mercado é a lã de rocha, fabricada com produtos de origem vulcânica, como o basalto. No processo de fabricação os materiais são aquecidos a altas temperaturas, formando fios que misturados com resina foram a lã comercializada, tornando uma das mais eficientes, resistente a água e disponível em várias espessuras.

O problema do material está em seu manuseio, podendo causar dificuldades respiratórias, tornando a instalação perigosa e recomendada apenas por profissionais capacitados, como também é um material fibroso, possui característica de melhor isolante acústico, não indicada para isolamentos de coberturas ou telhados e não é totalmente sustentável.

O isolamento acústico é de grande importância nesses tipos de sistema, o material mais usado é a lã de PET, mas de grande utilidade para isolamento térmico, possuindo ambas as funções, composta 100% de fibras de poliéster, proveniente da reciclagem de garrafas PET, sem adição de resinas. Seu uso é diverso, para vários tipos de ambientes e situações, disponíveis em diferentes densidades e dimensões.

O que a diferencia das demais é ser fabricada de materiais reciclados e é reciclável, reduzindo os impactos ambientais causados pelo descarte de garrafas, matéria prima principal da lã de PET. Além disso possui uma solução inteligente para ser integrada em edificações sustentáveis, se adequando aos critérios de certificação ambiental Leadership in Energy and Environmental Design (LEED). Pode ser usada em diversas partes da obra, inclusive na cobertura e como proteção de tubulações hidrossanitárias.

Se tratando de pintura é um ponto fundamental na composição e diretamente ligada à sua durabilidade. A Solventex Indústria Química oferece uma linha especializada para pintura de containers, é importante a correta aplicação do produto nas devidas recomendações do fabricante, como é muito utilizado no transporte de cargas marítimas, o container é agressivamente exposto a corrosão, para estas situações é recomendado a utilização de tintas epóxi, poliuretano e acrílico, oferecendo ação anticorrosiva, resistência física, química e a outras intempéries.

4.2.3 Mão de Obra

A mão de obra seja ela em qualquer setor construtivo está cada vez mais escassa, poucos profissionais estão disponíveis no mercado, devido à grande e crescente demanda no setor, muitas das vezes é a maioria desses profissionais estarem efetivados em grandes corporações, e com grandes obras.

Na construção de casas containers, a mão de obra se torna de difícil acesso devida a exigência e experiência nesse tipo de construção, os profissionais devem ser habilitados e capacitados. Assim, acaba se tornando a maior dificuldade no segmento, algumas das hipóteses, é o custo de cursos profissionalizantes e especializações, a baixa demanda por construções diferenciadas ainda no setor.

Segundo Lara (2005), grande parte do custo final de uma obra, está diretamente ligada a mão de obra, influenciando também em outras variáveis, como, desperdício ou racionalização de materiais, prazos referentes a cronogramas, qualidade na execução, de modo geral acrescentando custos a obra.

Para Ferreira (2007), o grande problema enfrentado pelas empresas é a infidelidade de funcionários, ou seja, a empresa faz grandes investimentos na qualificação de funcionários, com cursos à preços elevados, e teme esse profissional após qualificado, sair e se tornar autônomo, ou trabalhar em empresas concorrentes no setor.

De todo modo, à construção container, exige a mão de obra especializada na sua execução, profissionais capacitados e experientes, apesar de escassa, se encontra no mercado da construção esse tipo de serviço, muitas vezes o preço é relativamente caro, devida a baixa concorrência esse tipo de profissional tem custo elevado, mas por outro lado, o tempo de execução é muito reduzido.

4.2.4 Vantagens e Desvantagens do Sistema Container

Algumas vantagens:

- **Obra mais limpa:** com a redução de entulho e outros materiais, diminui o descarte na natureza;
- **Economia de Recursos Naturais:** como o container já é uma estrutura fabricada, a utilização de materiais oriundos da natureza é mínima;
- **Barato:** com uma boa administração o container pode sair 30% mais barata que as estruturas convencionais;
- **Rapidez:** com tempo aproximando de execução de 70 dias, para a finalização completa;
- **Durabilidade:** por ser mais durável, devido a sua finalidade principal que é transporte de cargas, resiste a grande quantidade de intempéries o container exige menor número de reparos.

Algumas desvantagens:

- **Tamanho do terreno:** devido a seu tamanho, o container necessita da ajuda de guindaste para o posicionamento, em terrenos pequenos pode causar algum tipo de problema para acomodação;
- **Mão de obra especializada:** para esse tipo de construção a mão de obra deve ser especializada, porém é escassa, o que pode tornar o processo com valor mais elevado;
- **Isolamento adequado:** os containers não foram projetados para servir como residência, ou seja, isso significa que os ruídos externos passam facilmente pela sua estrutura, assim como o calor e frio, necessitando de isolamento termoacústico.

5 PERSPECTIVA DOS SISTEMAS ALTERNATIVOS PARA O FUTURO

5.1 Visão atual

Partindo da Revolução Industrial no século XVIII na Inglaterra, a produção em larga escala de bens de consumo teve início. O surgimento de máquinas mecanizadas e a vapor, acelerou a produção, nas tarefas simples e pesadas em grandes demandas.

O pioneiro neste período foi Henry Ford em 1909, com suas primeiras linhas de montagem, que evoluíram até fábricas autônomas atuais, basta olhar ao redor para ver, tudo que possuímos vem da indústria, passando por processos de automação industrial, comandos eletrônicos.

Com a alta evolução de materiais e métodos cada vez mais tecnológicos, a indústria da construção civil cresceu e inovou muito nas últimas décadas, esta alta tecnologia empregada na pré-fabricação em concreto, proporcionou grandes avanços nos métodos de execução, desde o planejamento dos projetos, como também na reutilização de alguns materiais descartados colaborando com meios mais sustentáveis.

O Brasil possui grandes quantidades de materiais para fins construtivos, grandes estoques de cimento, areia e tijolos base de todas as construções brasileiras, mas pouco desse material é utilizado na pré-fabricação de elementos construtivos, quase todos esses estoques vão diretamente para a canteiros de obras, fato esse que argumenta o costume cultural da utilização de métodos convencionais, ou seja, da preparação do concreto no local da obra, ou aquisição de centrais de abastecimento.

O modelo convencional de se construir, se vê como uma forma cultural, para Khoshnevis (2002), edificações moldadas no local, constituídas de concreto e alvenaria, são processos artesanais, que distanciam o segmento da construção civil da indústria automatizada. Nas últimas décadas, devido à grande busca por sistemas mais eficazes e eficientes fez com que ferramentas digitais fossem empregadas na construção, otimizando custos e tempo além de efetuar grande racionalização de materiais evitando descartes e melhores aproveitamento de insumos.

Segundo Silva (2009) o fator determinante para a falta de investimentos na tecnologia na construção é a desinformação:

(...) a razão principal para a não incorporação da fabricação digital na projeção e construção de edificações no Brasil deve-se, neste momento, essencialmente à desinformação muito mais do que a uma alegada indisponibilidade tecnológica, à falta

de formação e treinamento formal no contexto do ensino de projeto de arquitetura e à falta de ligações mais próximas entre escolas de arquitetura e a indústria da construção civil.

A indústria da construção civil tem grande relevância e papel importante na economia do país, a grande contribuição na geração de empregos tem como fator direto a contratação de qualquer indivíduo independente do grau de escolaridade. Segundo dados do IBGE, houve um crescimento de 2,0% no segundo trimestre de 2019, em relação aos demais períodos passados. Assim sendo responsável de um a cada cinco empregos gerados no Brasil.

Segundo Azevedo (2011), grande parcela do produto interno bruto do país é referente a construção civil, é uma atividade de grande investimento, relativamente em todos os seus produtos, tanto para empresas como para clientes.

O perfil da construção no Brasil é predominantemente conservador e artesanal, em relação aos demais sistemas construtivos, um fato que sustenta esta característica é o baixo custo de mão de obra, além de grandes lucros obtidos, principalmente no setor imobiliário, setor esse social e econômico. Mas de certa forma, com um cenário cada vez mais competitivo, o setor busca cada vez mais inovação, assim, mantendo um capital de giro compatível com seu crescimento. Fatores que influenciam na busca por novas estratégias pode ser, crises econômicas, concorrência e a escassez de novas áreas fazem o setor não se acomodar.

Partindo do consumidor é quase unanime a escolha por construções de concreto armado e alvenaria, esse fato pode ser explicado pela tradição no Brasil, ou seja, do uso constante de concreto, construir dessa forma exige pouca qualificação, se tornando assim um lugar saturado de mão de obra, já que a taxa de alfabetização é baixa, além de uma edificação de concreto dar sensação de segurança, a percepção de maior resistência a ações da natureza, trazendo certa tranquilidade ao usuário.

5.2 Econômico

O setor da construção civil é um dos principais responsáveis pela geração de emprego e crescimento do PIB, ou seja, esse segmento tende a crescer cada vez mais, é o que mais gera impostos indiretos líquidos, e grande parte sobre impostos pagos a outros setores da atividade. Mas também tem um dos menores índices de exportação, em todos os setores de sua atividade.

Ao ponto de vista econômico, a construção civil leva um problema considerável devido a relevância dos preços, quando se trata de obras públicas por exemplo, é comum citar as

palavras obra superfaturada, significando o alto preço além do previsto inicialmente que já possui margem para eventuais gastos a mais.

Uma tecnologia importante veio para minimizar, senão acabar com esse problema, o BIM o que no português significa Modelagem da Informação da Construção, é uma tecnologia que permite obter os eventuais erros antes da execução, ou seja, as divergências podem ser corrigidas na compatibilização dos projetos, por serem indicadas nessa metodologia de modelagem, assim reduzindo erros nos processos e precisão na execução.

Se tratando de construções modernas, os preços tendem a cair, mas por outro lado há apenas uma compensação entre o custo de materiais e a relação de mão de obra com o tempo de execução, para construções convencionais a mão de obra é facilmente encontrada, os materiais são baratos e abundantes, porém o tempo de execução é relativamente grande, quando não acontecem impasses no processo. Já os novos sistemas oferecem tempo muito reduzido de construção, mas os materiais não se encontram facilmente com mão de obra relativamente elevada, o conceito compensador nesses sistemas é o tempo extremamente baixo para execução.

Com o surgimento de novos materiais cientificamente com eficiência comprovada na construção civil, tende a melhorar o setor econômico, abrindo oportunidades para uma ampla variedade de fornecedores, mais disponibilidade de profissionais capacitados, garantindo assim um amplo mercado.

5.3 Tecnológico

Podemos definir inovação como, concepção de implantação de mudanças significativas no produto, ou seja, marketing, modelo de negócios, a fins de otimizar os resultados. Assim as empresas buscam ter três fatores importantes, a redução de custos, melhoria da experiência do cliente e eficiência produtiva crescente. Isso acaba tornando o setor mais produtivo, e por consequência se tornam mais competitivas no mercado, empresas que não investem em evolução acabam ficando para trás no mercado.

Apesar do crescente busca por melhorias e aperfeiçoamentos, o setor da construção civil vem apresentando uma lenta evolução, mesmo está sendo crescente, o que caracteriza essa situação é o alto desperdício de materiais, falta de planejamento e mão de obra desqualificada, associadas a altas taxas e impostos do setor, fez com que o lucro obtido fosse do produto final, e não através de melhorias no processo construtivo.

O grande benefício que os novos sistemas trazem é a racionalização de materiais, ou seja, o aproveitamento total em todas as etapas do processo da edificação, considerando recursos como, materiais, mão de obra, energia, transporte, etc.

O processo de racionalização é definido na seguinte forma Sabbatini (1989):

“Racionalização é o processo dinâmico que torna possível a otimização do uso dos recursos humanos, materiais, organizacionais, tecnológicos e financeiros, visando atingir objetivos fixados nos planos de desenvolvimento de cada país e de acordo com a realidade socioeconômica própria”.

Dentre as soluções a implantação de novas metodologias e tecnologias buscam inovar no setor buscando reerguer as baixas sofridas, corrigindo os pontos negativos. A grande maioria das empresas tem como prioridade a inovação, o Brasil está atrasado em relação a demais países, e podemos citar vários requisitos, entre eles planejamento, controle e modelagem.

Com a busca constante por inovação surgem no mercado novos sistemas de construção, que podemos destacar o wood frame, steel frame, drywall este responsável por uma vedação mais enxuta e o container que vem ganhando espaço no setor comercial. A grande preocupação é inovar de maneira consciente, ou seja, buscar formas de otimizar todos os setores do processo construtivos, ligados diretamente e indiretamente.

Segundo White & Whitney (1992) em nenhum outro caso existem condições tão favoráveis para estabelecer vínculo entre a atividade humana e o sistema ecológico como quanto a forma que a sociedade administra os dejetos que produz.

Porém é necessário a modernização dos processos construtivos, não apenas a disponibilidade de novos materiais. Os sistemas acima citados apresentam grandes tecnologias que passam por fase de aprimoramento ainda, em relação a projeto, disponibilidade e melhores circunstâncias de implantação, considerando as construções num futuro inovador, leva-se como prioridade os aspectos de sustentabilidade, industrialização e digitalização.

5.4 Sustentável

Uma das grandes preocupações da construção civil, é a sustentabilidade, aspecto esse já citado anteriormente, ou seja, as grandes incorporações precisam elaborar planejamentos com baixos índices de impacto ambiental. O futuro do segmento construtivo está voltado para a sustentabilidade.

Atualmente mais de 40% de matéria-prima do planeta é utilizada na construção civil, e a mesma é responsável por 30% dos resíduos sólidos, cada vez mais investimentos visando a

redução de desperdício, aproveitamento de outros materiais pré-fabricados ou não, utilização de recursos naturais como placas de energia solar, vem se destacando no meio sustentável, apesar do grande foco estar no reaproveitamento de materiais, através de reciclagens e menor taxa de desperdício.

De acordo com Fagundes (2011):

“A construção sustentável, conceito oriundo das discussões sobre a Agenda 21, visa: aumentar as condições ambientais para as gerações futuras; repensar toda a cadeia produtiva, desde a extração de matéria prima; levar em consideração os processos construtivos, aprimorando assim as condições de saúde e segurança dos trabalhadores; reduzir a poluição; economizar energia e água; minimizar a liberação de materiais perigosos.”

Uma das grandes iniciativas está voltada para sistemas revolucionários, ou seja, atualmente se gasta mais tempo executando do que planejando, isso mostra a grande porcentagem de haver erros e precipitações durante os processos, muitas das vezes podem ser desfeitas as etapas executadas precipitadamente, assim a geração de resíduos se torna elevada, as novas tecnologias aliadas a sistemas modernos, busca reduzir esse percentual através de materiais mais flexíveis.

Podemos notar nos novos sistemas que vem se destacando, e devem ser tendência no segmento da construção, devida aos problemas citados acima, a facilidade em manutenção. Falando tecnicamente, para efetuar uma reforma ou aumento de área em construções convencionais é preciso demolir paredes, retirar pisos, gerando grande volume de entulho, as novidades são predominantemente estruturas “montáveis”, ou seja, de encaixe, fixada por solda ou parafusos, para manutenções sua retirada é facilitada.

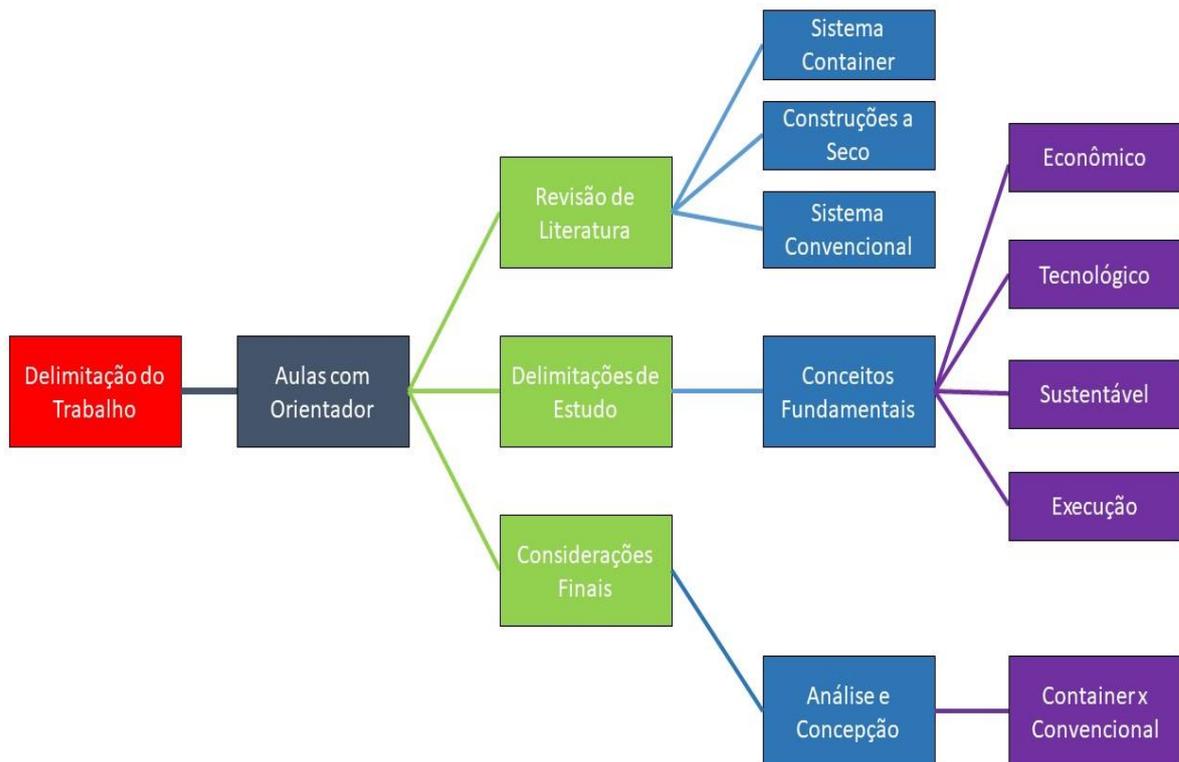
Tudo isso passa pelo marketing, a informação e conscientização da população sobre as novas tecnologias é de suma importância para o sucesso de novos sistemas, o estilo de construção brasileiro ainda é convencional, muito pela desinformação das pessoas, a respeito dos materiais suas vantagens para o meio ambiente e ao meio em que vivem.

3 METODOLOGIA

3.1 Apresentação do trabalho

Na figura 12, está todas as etapas do presente trabalho:

Figura 12 - Fluxograma de Trabalho



Fonte: Autor do Trabalho (2020).

Foi de grande importância para a realização deste trabalho as orientações do professor, estas feitas de maneiras presenciais e online, onde o mesmo deu total liberdade para apontar outros sistemas além do embasado em trabalho.

Com a definição do tema, aprovado pelo professor orientador se deu início a busca de materiais bibliográficos, sobre todos os conceitos de construções inovadoras de importância para embasamento do trabalho, porém buscando profundamente sobre os benefícios do container, bem como a relevância de sua implantação como sistema habitacional.

Desta forma após a revisão de literaturas renomadas e seguras, a parte inicial trata de forma simples e clara, as definições de construções a seco, seus conceitos e fundamentos em aplicação, mostrados e apresentados no capítulo seguinte, com a liberdade do orientador para

cita-los, embasamento o assunto para as partes seguintes. Com essa base se deu início ao tema principal do trabalho, demonstrando e apresentando o sistema convencional relacionado ao sistema container, sua metodologia, conceitos e relevância no mercado bem como suas vantagens e desvantagens.

Tendo como vista o crescimento do setor, ao final o trabalho mostra as condições futuras que esses sistemas á de ter, seu engajamento social, economia e colaboração ao meio ambiente.

Esta pesquisa se deu totalmente por revisão de literatura, devido ao baixo uso de novos sistemas inovadores na região não vou possível a retirada de dados e amostras, buscando fontes seguras com relevância no tema e assuntos em questão.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por sustentabilidade vem ganhando força e destaque nos meios profissionais, preocupações com o futuro, recursos e qualidade de vida, é importante atentar-se a isso, visto que todos os insumos e matéria-prima são extraído da natureza.

Sustentabilidade é a palavra que está presente em toda a empresa de engenharia, buscar novos métodos, sistemas de maneira eficiente e viável. Porém o setor encontra muita dificuldade de implantar sistemas com menos agressão ao meio ambiente, adaptações e práticas tecnologias vem ganhando destaque ao meio convencional de construir. O conceito moradia vem ganhando diferentes proporções ao decorrer do tempo, cabe assim passar de maneira correta informações afins de conscientizar a população de novas práticas que o “diferente” é seguro e confortável.

O ponto de desenvolvimento foi buscar maneiras de evitar desperdícios e conseqüentemente a redução de entulho, restos de materiais que por muitas das vezes é descartado de maneira clandestina, outro conceito importante é a reciclagem e reaproveitamento de alguns materiais, esses sendo pré-fabricados ou de maneira unitária, servindo novamente de insumo e retornando para a obra, práticas essas sustentáveis.

A construção civil é caracterizada por dois fatores, o tempo de execução e o desperdício de materiais, ligadas assim a um fator chave a mão de obra, o setor não exige escolaridade mínima para contratação, maioria contratada pelo cliente que irá construir o imóvel, sendo assim um ponto frágil no seu processo. Novos sistemas estão disponíveis para satisfazer todos os requisitos mínimos para habitação, denominados sistemas construtivos a seco.

Construções a seco se caracterizam por não utilizar água no seu processo executivo, exceto nas fundações. Essa nova tendência é representada pelos sistemas, Steel Frame, Wood Frame, Drywall, este sendo material de vedação, acabamento interno, e por fim o Container, cada um com suas características técnicas e construtivas, mas basicamente possuindo o mesmo princípio, tanto que o sistema Steel Frame é uma adaptação e evolução do sistema Wood Frame.

O sistema construtivo convencional é o mais utilizado no Brasil, muito por cultura e ser tradicional, proporcionando que qualquer pessoa possa utiliza-lo e usufruir muito bem. Já o sistema container é inovador, passando assim certa insegurança e preconceito para sua utilização como habitação.

Assim com análise de literaturas e referência de autores os sistemas container se mostrou eficiente, ou seja, as suas vantagens em utilização são satisfatórias, como; o container apresenta grande diminuição de resíduos na construção, devido a ser um material pré-fabricado, é

reaproveitado quando descartado em portos, isso porque sua principal utilização é no transporte de cargas pelo modal aquaviário, navios principalmente, sendo um sistema sustentável e ecologicamente correto.

De modo a reduzir significativamente o consumo de recursos naturais como areia, pedra, cimento entre outros. É um sistema limpo, rápido, possui grande flexibilidade, adaptável a condições climáticas e diferentes relevo. É uma boa saída para habitação no Brasil, virando opção para quem perdeu seu imóvel ou mesmo que não tem onde morar. Muito do pouco crescimento desse segmento é devido à falta de incentivo, como informação sobre o mesmo e desenvolvimento de linhas de crédito para esse sistema em específico. No Brasil sua utilização é frequentemente utilizada em bares e pontos comerciais, aplicado em pequenas construções é uma maneira de incrementar aos poucos esse sistema.

Mas como todo sistema e método possui seus pontos negativos, como o custo e escassez de mão de obra, como é um sistema tecnológico moderno necessita equipe especializada no processo construtivo, o que acaba o encarecendo, porém, comparado ao tempo de execução o elevado preço acaba se equivalendo, ou seja, a construção convencional muita das vezes tem baixo custo de mão de obra, mas grande tempo para execução, o sistema container apesar do elevado custo o tempo é drasticamente reduzido, compensado assim.

Outro fator importante, é a baixa disponibilidade do produto, apesar de possuir empresas voltadas apenas para esse sistema, sua disponibilidade ainda é baixa e difícil, justamente por ser um sistema recente e inovador, e não receber incentivo.

Com base na revisão bibliográfica, é possível afirmar que os containers são aplicáveis como fins habitacionais e comerciais no Brasil, como alternativa sustentável em relação ao sistema convencional, melhorando os aspectos citados da mesma, além de ser reutilizado, proporcional menor taxa de desperdício, flexibilidade no projeto, eficiência e fácil manutenção tanto como reforma e ampliação, não deixando de lado o fator qualidade, porém para êxito na aplicação do sistema é de importância seguir tudo de acordo com estudos preliminares, como definição de necessidades, adaptações, orçamento entre outros, o container é uma saída sustentável do método tradicional.

De todo modo é necessário um levantamento de dados sobre o respectivo sistema, afim de enriquecer o trabalho futuro, o mesmo não foi possível devido a situação atual em que o mundo se encontra, em situação pandêmica, impossibilitando a coleta e levantamento de dados. O autor do presente trabalho reside em um pequeno município, não dando a oportunidade de acompanhamento de um sistema container, assim para conclusões econômicas precisas se vê necessária tais medidas.

5 REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15113:2004: **resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - aterros - diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6118:2014: **Projeto de estruturas de concreto** — Procedimento. Rio de Janeiro, 2014
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6136:1994. **Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural** - Especificação. Rio de Janeiro, 1994.
- AGOPYAN, V., JOHN, V. M., & GOLDEMBERG, J. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**: v. 5. São Paulo: Blucher, 2011.
- AZEREDO, H. A. D. **O edifício até a sua cobertura**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1997.
- BAPTISTA, SM. **Racionalização e Industrialização da Construção Civil**. Universidade Federal de São Carlos, 2005.
- BERNARDI, Vinicius Batista. **Análise do método construtivo de vedação vertical interna em drywall em comparação com alvenaria**. 2014. Relatório de estágio para conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade do Planalto Catarinense, Lages-SC, 18 de julho de 2014.
- BERTOLINI, Hibrán Osvaldo Lima. **Construção via obras secas como fator de produtividade e qualidade**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.
- BOTELHO, Manual Henrique Campos. **Concreto armado eu te amo**. v. 1. 8. Ed. São Paulo: Blucher, 2015.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 348, de 16 de agosto de 2004. **Diário Oficial República Federativa do Brasil**. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF, 2004.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 431, de 24 de maio de 2011, que altera o artigo 3º da Resolução nº 307. 2011. Diário Oficial da União, n. 96, de 25 de maio de 2011.
- BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Our souls are too long for this short life**. Sustainable Development International: London, 1999. Disponível em: <<http://www.sustdev.org>>. Acessado em 15.11.2020.
- CALIL JUNIOR, C.; MOLINA, J. C. **Cobertura em estruturas de madeira**: exemplos de cálculo. São Paulo: PINI, 2010.
- CONAMA. Resolução 001, de 23 de janeiro de 1986. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental** – RIMA. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

Depotrans Containers e Serviços Ltda. **Limpeza de containers**. Disponível em: <<http://site.depotrans.com.br/servico/limpeza-e-descontaminacao>>. Acesso em: 20.11.2020.

DOMARASCKI, C. S.; FAGIANI, L. S. **Estudo comparativo dos sistemas construtivos: Steel Frame, Concreto PVC e Sistema Convencional**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos. Barretos, 2009.

EDWARDS, B. **O guia básico para a sustentabilidade**. Barcelona: Gustavo Gili, 2008.

FACHIN, Odilia. **Fundamentos de metodologia**. São Paulo; Saraiva. 2005.

FAGUNDES, M. A. **A construção sustentável sob a ótica dos Profissionais da construção civil nas cidades de Francisco Beltrão e Pato Branco –PR**. Trabalho de conclusão de curso da Universidade Tecnológica do Paraná. Pato Branco, PR. 2011.

FERREIRA M. A. S.; Marçal R. F. M. Resende L. M. M.; **Treinamento profissional e as perdas da empresa com a rotatividade de pessoal**. 2007. Artigo (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. PR. 2007.

FORMOSO, C. T. et al. **Perdas de Materiais na Construção Civil: um estudo em canteiros de obras no Estado do Rio Grande do Sul**. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: SOLUÇÕES PARA O TERCEIRO MILÊNIO, São Paulo: POLI-USP, 1998.

FRANCO, L. S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. 1992. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, São Paulo. 1992.

FREITAS, A. M. S.; CRASTO, R. C. M. **Steel Framing: Arquitetura**. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006.

FROTA, C. A. DA., MELO, J. R. DE S. **A situação dos resíduos sólidos oriundos da construção civil vertical na cidade de Manaus**. Artigo. Fucapi. Manaus, 2014.

GIL, ANTONIO C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, J. O.; LACERDA, J. F. S. B. **Uma visão mais sustentável dos sistemas construtivos no Brasil**. Tecnologias para Competitividade Industrial. Editora: E-Tech v. 7, n. 2. Florianópolis, 2014.

GUIA PLACO 2014 – **SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS**. Mogi das Cruzes: Placo do Brasil, 2014.

JURAN, J. M. **A qualidade desde o projeto**. 3a edição. São Paulo: Pioneira, 1997.

KALIL, S. M. B. **Alvenaria Estrutural**. PUC-RS. Porto Alegre: 2007.

KESIK, Theodore Jonathon; LIO, Michael. **Manual Canadian wood-frame house construction**. Ottawa: Canada Mortgage And Housing Corporation, 1997.

- LOPES, Marco Polo de Mello. **Situação atual e perspectivas da indústria brasileira de aço**. Instituto Aço Brasil. Rio de Janeiro: Aço Brasil, 2019.
- MARICATO, Erminia. **Habitação e cidade**. 5. ed. São Paulo: Atual, 1999.
- MARQUES. A; *ET.AL*. **Isolamento térmico e acústico**. Universidade Fernando Pessoa. 2010.
- MARTINS, J. G. **Alvenarias** – Condições Técnicas de execução. 2009.
- MORESCHI, J.C. **Propriedades da madeira. 2ª edição**; Curitiba, Departamento de engenharia e tecnologia florestal da UFPR, 2012.
- NEVILLE, A. M.; BROOKS, J. J.; **Tecnologia do concreto**. Tradução de Ruy Alberto Cremonini. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- PFEIL, WALTER; PFEIL, MICHELE. **Estruturas de Madeira**. 6ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- PRUDENCIO JR, L. R.; DE OLIVEIRA, A. L.; BEDIN, C. A. **Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto**. Florianópolis: Gráfica Pallotti [s.n.], 2002.
- RIGÃO.A.O. **Comportamento de pequenas paredes de alvenaria estrutural frente a altas temperaturas**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
- RUTMAN, JACQUES. **Casas, Projetos e Detalhes**: 1ªed. São Paulo: J. J. Carol, 2015.
- SALGADO, Júlio César Pereira. **Técnicas e Práticas Construtivas para Edificações**. 2ed. São Paulo: Érica, 2009.
- SANTOS, A. et al. **Método de intervenção para redução de perdas na construção civil**. Edição SEBRAE/RS, Porto Alegre: 1996.
- SANTOS, J. C. **O transporte Marítimo Internacional**. São Paulo: Edições Aduaneiras, 1982.
- SAWYERS, P. **Intermodal Shipping Container Small Steel Buildings**. U.S.: Library of Congress, 2008.
- SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: Formulação e aplicação de uma metodologia**. São Paulo, USP, 1989. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1989.
- SILVA, L. S.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Manual de orientação. Florianópolis: UFSC, 2000.
- SILVA, M. B. DE. L.E. **Novos Materiais à Base de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) e Resíduos de Produção de Cal (RPC) para Uso na Construção Civil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. 2014.
- SILVA, Moema Ribas. **Materiais de Construção**. São Paulo: PINI, 1985.

SILVA, N. et al., **A indústria da construção civil está pronta para a fabricação digital em massa?** Uma pesquisa sobre o caso brasileiro. São Paulo: SIGraDi, 2009.

SILVEIRA, Denise T.; CÓRDOVA, Fernanda P. **Unidade 2 – A Pesquisa Científica. Métodos de Pesquisa**, GERHARDT, Tatiana E.; SILVEIRA, Denise T. Editora da UFRGS; Porto Alegre, 2009.

SUSSEKIND, José Carlos. **Curso de análise estrutural**. 6.ed. Porto Alegre – Rio de Janeiro: Globo, 1981.

TACLA, Zake. **O livro da arte de construir**. São Paulo: Unipress, 1984.

TAUIL, C. A.; NESE, F. J. M.; **Alvenaria Estrutural: Metodologia do projeto, detalhes, mão de obra, norma e ensaios**, São Paulo, PINI, 2010.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VIANA, Saulo Augusto de Oliveira. **Análise de Custo e Viabilidade Dentre os Sistemas de Vedação de Bloco Cerâmico e Drywall Associado ao Painel Monolite EPS**. Bacharel em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo. 2013.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar**. 12. ed. São Paulo: Pini, 2013.

6 ANEXOS

Figura 13 - Container marítimo 40 pés.



Fonte: RC containers (2018).

Figura 14 - Casa container finalizada



Fonte: RF Leasing containers (2020).

Figura 15 - Casa container; acabamentos internos finalizados.



Fonte: RF Leasing containers (2020).