

MORADIAS INOVADORAS: ESTUDO COM PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DE CONTÊINERES NA LEGISLAÇÃO MUNICIPAL DE TENENTE PORTELA/RS COM FOCO EM MORADIAS POPULARES

Eduarda Machado Ló¹

Elisa Cristina Trebien²

Givanildo Martins de Quadros³

Mirdes Fabiana Hengen⁴

Resumo

Sendo um termo considerado novo na construção civil, a utilização de contêineres para residências é um método construtivo inovador e surge como mais uma ferramenta para aperfeiçoar o conceito de construção. Esse material pode substituir totalmente a utilização de concreto e aço nas construções e ainda reduzir consideravelmente o tempo de construção para uma mesma metragem. Em relação a sua origem, o contêiner é um produto utilizado no transporte de cargas e é somente aplicado em outras funções após o seu desuso nesse setor, por isso, a sua reutilização na construção civil se define como uma ação ambientalmente sustentável. Somando essas informações, foi realizado um estudo sobre a habilitação dos contêineres em construções residenciais nos códigos municipais de Tenente Portela/RS, com foco principalmente na aplicação desse método para edificações populares. Por ser uma construção rápida e equiparada com o acabamento da alvenaria convencional, pode ser aplicada em moradias populares, sendo ainda mais vantajoso se o custo da obra terminada for menor. Para o estudo, primeiramente foram levantadas todas as diretrizes que impedem a implantação desse método construtivo no município e conhecidas as legislações que abordam sobre o tema popular. Em seguida, foi elaborado um checklist de acompanhamento do código de edificações municipal e aplicado nos projetos desenvolvidos em alvenaria convencional e contêiner. Sabendo da necessidade de atualização do código de edificações local, foi desenvolvido um projeto de lei buscando a aceitação desse novo método tendo como base leis de outros municípios que já efetivaram a habilitação do contêiner em seus territórios.

Palavras-chave: reaproveitamento; inovação; moradias populares; projeto de lei.

Abstract

As a term considered new in civil construction, the use of containers for homes is an innovative construction method and appears as another tool to improve the concept of construction. This material can completely replace the use of concrete and steel in constructions and still considerably reduce the construction time for the same length. Regarding its origin, the container is a product used in cargo transportation and is only transported in other functions after its disuse in this sector, therefore, its reuse in civil construction is defined as an environmentally sustainable action. Adding this information, a study was carried out on the authorization of containers in residential buildings under the municipal codes of Tenente Portela/RS, focusing mainly on the application of this method for popular buildings. As it is a quick construction and comparable with the finishing of conventional masonry, it can be applied in

¹ Bacharel em Engenharia Civil pela UCEFF Itapiranga SC: e-mail:

² Mestre em Tecnologia e Gestão da Inovação pela UNOCHAPECÓ. Docente do curso de Engenharia Civil da UCEFF Itapiranga. E-mail: elisatrebien@uceff.edu.br

³ Mestre em Políticas Sociais e Dinâmicas Regionais pela UNOCHAPECÓ Docente do curso de Engenharia Civil da UCEFF Itapiranga. E-mail:

⁴ Mestre em Engenharia Civil pela UFSM. Docente do curso de Engenharia Civil da UCEFF Itapiranga. E-mail: mirdes@uceff.edu.br

low-income housing, being even more advantageous if the cost of the completed work is lower. For the study, first all the guidelines that prevent the implementation of this constructive method in the place and in the legislation that address the popular theme were raised. Then, a follow-up checklist of the municipal building code was elaborated and distributed in the projects developed in conventional masonry and container. Aware of the need to update the local building code, a bill was developed seeking the acceptance of this new method based on laws of other municipalities that have already carried out the authorization of the container in their territories.

Keywords: reuse; innovation; affordable homes; bill.

Introdução

Na pré-história o ser humano em cavernas e grutas deu início ao conceito de moradia e o aperfeiçoou com o passar do tempo. Nesse sentido, a construção civil não é estática e está sempre evoluindo, na qual conseqüentemente envolveu a construção de outros projetos, como para fins comerciais, abastecimento em geral e de locomoção, por exemplo. As primeiras construções foram erguidas de forma rudimentar, utilizando os materiais disponíveis em cada ambiente, e foi dessa necessidade de construção e quantificação de espaço que os surgimentos da geometria e posteriormente da aritmética e matemática foram estimulados (QUEIROZ, 2019).

Na era moderna, muitos materiais foram testados e adaptados para utilização nas mais variadas formas por exemplo, as árvores que primeiramente foram utilizadas na construção de pontes em sua forma bruta, hoje são utilizadas em forma de vigas para a construção de casas. Em contrapartida ao avanço da sociedade, muitos produtos são diariamente utilizados e em sua grande maioria depois de aproveitados são enterrados por terem uma reutilização indefinida ou inviável (COCIAN, 2017).

Nos moldes como hoje é conduzida, a construção civil se apresenta como uma grande geradora de resíduos e causadora de impactos sobre o meio ambiente. No Brasil, boa parte dos processos construtivos possuem pouca automatização e sua execução é realizada essencialmente em canteiros de obra. Essas características fazem com que os resíduos de construção e demolição, além de serem potencialmente causadoras de degradação, também originam problemas logísticos e financeiros (NAGALLI, 2014).

Abrelpe (2019) revela que os resíduos de construção e demolição (RCD) corresponderam no Brasil no ano de 2018 o total de 122.012 toneladas por dia, com a

região Sudeste em primeiro lugar gerando aproximadamente 52,19% do entulho. Já a região Sul correspondeu a 13,31% de todo o volume, compreendendo 16.246 toneladas diárias. Ainda, a nível nacional no ano de 2018, a relação da geração de RCD por pessoa em um dia correspondeu a 0,585kg.

Para a sustentabilidade ser atingida na construção, é imprescindível a incorporação de inovação e realização de mudanças em todas as suas atividades. Nesse sentido, inovação é simplesmente definida como o novo conhecimento colocado em prática. Muitas vezes, a maioria das novidades não são revolucionárias, mas quebram conceitos enraizados na sociedade e fazem com que aconteça a evolução contínua de novas tecnologias e posteriormente a adaptação da indústria (AGOPYAN; JOHN, 2016).

Num ambiente onde o reaproveitamento é cada vez mais levado em consideração, o uso de contêiner para a construção de moradias tem como característica marcante a geração de um percentual mínimo de resíduos, sendo considerado como uma obra limpa. Também, por ser proveniente de reaproveitamento, economiza na utilização de recursos naturais se comparado a uma construção de moradia convencional. Tais fatores fazem com que a sua utilização para essa finalidade seja sustentavelmente correta e altamente viável pelo olhar ambiental (GOLOVANEVSKY, 2020).

Entretanto, ainda se encontram dificuldades nas liberações de projetos utilizando novos métodos construtivos, uma vez que as legislações municipais, principalmente em cidades menores, não estão atualizadas de acordo com os novos padrões construtivos. Com isso, busca-se nesse estudo conhecer todas as legislações do município de Tenente Portela/RS e elaborar um projeto de lei na qual o uso de contêineres seja totalmente habilitado para qualquer necessidade, como por exemplo depósito de ferramentas da construção civil, lojas comerciais ou edificações residenciais, principalmente para moradias populares.

Contêiner

Em síntese, Almeida (2010) resume que o contêiner é definido como um recipiente construído de material resistente e que visa a segurança, inviolabilidade e

rapidez das entregas de mercadorias. Esse modelo de transporte deve ser rígido o suficiente para ser usado repetidamente, bem como equipado com sistemas que permitam a fácil movimentação e transferência de um modo de transporte para outro. Sendo assim, tornou-se um método de transporte altamente sofisticado, eficiente e com baixo impacto ambiental.

As estruturas dos contêineres são constituídas por perfis e chapas de aço com elevada resistência a corrosão e composta por quatro vigas inferiores e quatro superiores, que se conectam por meio de pilares alocados nos cantos e formam uma amarração intertravada e rígida. O piso possui um trilho de conexão intermediário soldado as vigas inferiores, e serve para a sustentação do solado em madeira. As laterais, coberturas e fundo do contêiner são de chapa de aço trapezoidal com 2mm de espessura, pois são mais rentáveis e fáceis de reparação (CARBONARI; BARTH, 2016).

De acordo com Nunes e Sobrinho Junior (2017) apud Kotnik (2013), há vários modelos de contêineres disponíveis e com dimensões distintas. Tais dimensões variam de acordo com a necessidade desse modelo correlacionado ao tipo de transporte. Os mais utilizados são: Contêiner 20 pés: com peso próprio de 2.230kg, possui como dimensões internas o comprimento de 5,900m, largura de 2,350m, altura de 2,393m, capacidade cúbica de 33,20m³ e carga máxima de 28.250kg. É considerado como a unidade de capacidade de carga padrão (TEU); Contêiner 40 pés: Com peso próprio de 3.660kg, possui as mesmas dimensões de largura e altura do modelo 20 pés, porém com comprimento de 12,022m, capacidade cúbica de 67,20m³ e carga máxima de 28.750kg; Contêiner 40 pés High Cube: Possui a altura como diferencial quando comparado ao modelo 40 pés, que é 2,698m (0,305m a mais) e resulta na capacidade cúbica de 75,70m³.

Quanto ao tipo de produto transportado para cada contêiner, Castel et al. (2014) define como sendo os mais utilizados os seguintes modelos: Modelo Dry: Tal modelo é definido para utilização com cargas secas, podendo transportar módulos de pallets, bolsas, tambores ou caixas. É o modelo mais utilizado no transporte em geral, por englobar a maioria dos produtos comercializados; Modelo Reefer: Esse modelo é utilizado quando o produto transportado requer temperaturas constantes, abaixo de zero ou controladas, possuindo um sistema de refrigeração próprio e paredes

isotérmicas para a manter a temperatura interna. Como exemplo, seu controle de temperatura pode variar de -30° para +30°, e é muito utilizado para transporte de produtos congelados de frigoríficos, por exemplo.; Modelo OpenTop: Muito menos utilizado que os modelos citados, esse sistema de contêiner também é para cargas que não necessitam um controle de temperatura, e seu diferencial é a parte superior (teto) totalmente aberta, com o objetivo de transportar cargas que são maiores que a porta do contêiner e o Modelo OpenSide: Com as mesmas características do modelo OpenTop, esse contêiner tem como diferencial ter uma lateral totalmente aberta, com possibilidade de separar em baias e transportar animais, por exemplo.

Contêiner na construção civil

Observando o potencial de reaproveitamento dos contêineres, foi a partir da década de 1990 que surgiram estudos de aplicações em outras áreas e com diferentes funções, especialmente na Holanda, Inglaterra e Japão. Em seu início, foi utilizado em construções de hotéis, escritórios e habitações estudantis, sendo posteriormente adaptado e disseminado para as residências unifamiliares (OCCHI; ALMEIDA, 2016).

Para Golovanevsky (2020), as obras construídas com esse princípio refletem uma mudança de comportamento da sociedade, pois representam a mobilidade e jovialidade na vida dos indivíduos. Esse tipo de arquitetura rompe com a tradicional forma de construção, e se define como um estilo liberal, moderno e até mesmo sofisticado. Entretanto, ressalta que esse rompimento não significa que o projeto não possuirá alto índice de estética e conforto.

Em território nacional, as construções e principalmente moradias com qualidade em antigos recipientes de carga são alternativas pouco conhecidas e aceitas pelo mercado. Em locais como nos Estados Unidos da América, onde o transporte marítimo é mais industrializado e os assuntos de cunho ambiental apresentam maior atenção, pode-se encontrar obras com contêiner em maior quantidade e relativamente antigas. A simples retirada desse produto da natureza, por exemplo, enaltece as suas vantagens de reutilização para fins construtivos (OCCHI; ROMANINI, 2014).

Nunes e Sobrinho Junior (2017) apud Kotnik (2013) define que nesse método os projetos podem ser estruturados de duas formas, a depender da posição e relação entre os seus módulos. Uma maneira é utilizar as unidades empilhadas e juntas umas nas outras, onde esse método é indicado para projetos mais simples e/ou quando será preciso mover a toda a construção em algum momento. Outra forma de utilização é quando há uma separação entre as unidades, tal modelo é miscigenado com outros métodos construtivos e resultam em obras mais elaboradas.

Em geral, os contêineres chegam as obras parcialmente adaptados, a depender do projeto, com aberturas recortadas, molduras soldadas e instalações técnicas embutidas. A compartimentação e os revestimentos internos devem ser preferencialmente realizados após o nivelamento e estabilização das unidades. As instalações elétricas, hidrossanitárias e as camadas de isolamento localizam-se entre os revestimentos internos, normalmente de gesso acartonado, e as paredes externas (CARBONARI; BARTH, 2016).

As construções para fins comerciais, emprego bastante utilizado, apresentam uma gama imensa de possibilidades, como por exemplo: plantões de vendas para empreendimentos imobiliários, estrutura para eventos de vários tamanhos, escritórios e até mesmo lojas. Também, os contêineres são compatíveis com uma ampla variedade de materiais que são utilizados na construção civil, o que, por exemplo, possibilita a escolha de praticamente qualquer fachada que se almeje e torne as obras mais elegantes (CASTEL et al., 2014).

Porém, Castel et al. (2014) informa que a procura maior é para a finalidade de moradia, e acontece desde casais jovens até aposentados. No geral, o público é de classe social A e B e optam por esse método pela busca de uma vida mais prática e consciente. Entretanto, ressalta que existe um potencial muito grande e ainda pouco explorado para a construção de moradias populares, com foco nas classes C em diante.

Entretanto, Pagnotta (2011) observa que a reutilização do contêiner deve ser avaliada criteriosamente por apresentar algumas desvantagens. O primeiro fator é a escolha do módulo a ser utilizado, pois ele pode conter produtos químicos, como o cromato, fósforo e tintas à base de chumbo. Os pisos de madeira originais podem conter pesticidas químicos perigosos, como o arsênio e cromo, fazendo-se necessária à

sua total remoção. Também, relacionado ao custo do módulo, cidades afastadas de zonas portuárias tendem a possuir um valor maior para aquisição por necessitar de um maior deslocamento do produto.

A depender da geometria do projeto, da temporalidade da obra, da declividade, drenagem e instabilidade do terreno, as fundações em geral devem ser realizadas utilizando o método de sapatas isoladas de concreto, com o contêiner sendo apoiado nas suas quatro cantoneiras inferiores. Deve-se utilizar uma peça metálica ajustável entre a fundação e o módulo para que a altura seja ajustada de forma prática. Outra fundação também utilizada para nivelamento do projeto é o radier (CARBONARI; BARTH, 2016).

Materiais e métodos

Para a realização dessa pesquisa primeiramente foram buscadas as leis do município de tenente Portela/RS em endereço eletrônico e conhecidas quais são as normas que atualmente estão ativas e regem todas as obras desenvolvidas no município. De forma clara, foi possível saber como está definido o código de edificações municipal e se o município possui fixado o plano diretor em sua área de abrangência, uma vez que é obrigatória a sua implantação, de acordo com a Constituição Federal, para cidades com mais de 20.000 habitantes.

Em seguida, detendo as informações necessárias para a elaboração dos projetos residenciais, foi desenvolvido um *checklist* como ferramenta para avaliar o alinhamento dos projetos em relação ao código de edificações, representando o trabalho exercido pelo órgão fiscalizador. Posteriormente, foram vistas todas as diretrizes definidas no código de edificações municipal que impedem ou não impedem a utilização dos contêineres na construção civil, sem que tenha que ocorrer a modificação de grande parte do material. Em relação a esse último, foi elaborado uma tabela representando as principais conclusões obtidas.

Para esclarecer o que as normas presentes no código de edificações representam para uma obra residencial com foco no público popular, foi desenvolvido um projeto no software *AutoCad*[®], composto por planta baixa e cortes, utilizando nele a alvenaria convencional como método construtivo, sendo formada por pilares, vigas,

lajes e paredes de fechamento. Tal projeto seguiu detalhadamente o especificado nas normas construtivas municipais em relação as áreas e dimensões mínimas com o objetivo de representar como é atualmente uma construção nesse padrão legislativo.

Após essa etapa do desenvolvimento e conhecendo o que dizem os códigos do município, para referência foram buscados em empresas especializadas projetos básicos construídos em contêineres e que foram desenvolvidos para serem residências unifamiliares. Com isso, foi desenvolvido um projeto no software *AutoCad®*, também composto por planta baixa e cortes, na qual representa uma construção padrão utilizada com contêineres. Esse projeto tem como objetivo demonstrar obras que já estão habilitadas em outros municípios mesmo possuindo dimensões menores do padrão do método convencional.

Em resultado da conclusão dos dois projetos construtivos e com o objetivo de saber como cada um está em relação a atual legislação do município, ambos os projetos foram avaliados pelo *checklist* desenvolvido anteriormente. Para a alteração de um código de edificações, deve-se haver um projeto de lei com novas especificações e o mesmo ser aprovado pelo poder legislativo, sendo possível ser alterado parcialmente por legislação específica ou totalmente por um novo código de edificações.

Com isso, esclarecendo ainda mais a necessidade de legislação própria para contêineres, foram levantadas leis já aprovadas em outros municípios a nível nacional e que estão atualmente em utilização. Incorporando todas as informações geradas até essa etapa, foi desenvolvido um projeto de lei na qual contém todas as especificações necessárias para a aprovação de construções em contêineres no município de Tenente Portela/RS.

Resultados e discussão

Legislação municipal

O atual código de edificações do município de Tenente Portela/RS, validado por meio da lei municipal nº 069 e publicada em 17 de novembro de 1986, trouxe mais definição para as construções realizadas em sua área de abrangência. Conforme estabelecido no portal de transparência do município, após a promulgação do código

de obras no ano de 1986 já foram acrescentadas novas informações ou parcialmente alteradas as regras existentes por cinco vezes, sendo a última alteração imposta pela lei municipal nº 2.232, publicada em 02 de outubro de 2014.

Quanto as informações contidas no código existem, por exemplo, variações em relação ao total de área construída e a quantidade de dormitórios. Nessa primeira situação, é possível elencar o pé direito da construção para salas, dormitórios, escritórios e locais de trabalho, que é definido em 2,60m para construções de até 50m² e em 2,85m para obras acima dessa metragem. Para a área da cozinha, copa, banheiro, vestiários, gabinetes sanitários, corredores e garagens, independente da metragem quadrada, deve ser seguido o pé direito mínimo de 2,30m. Em relação aos dormitórios, quando houver somente um ele deve possuir dimensão mínima de 2,5m e área mínima de 10m². No caso de dois ou mais dormitórios, o segundo deve possuir área mínima de 8,5m² e o terceiro e subsequentes área mínima de 7,0m², mantendo dimensão mínima de 2,50m para todos dormitórios. No caso da existência de dependência sanitária de serviço, previsto no código de obras, essa deve possuir dimensão mínima de 1,8m e área mínima de 5,0m².

A tabela 1 abaixo esclarece as principais regras impostas pelo código de edificações relacionadas as dimensões mínimas e metragens quadradas.

Tabela 1 - Principais informações do atual código de edificações

Local	Dimensão mínima (m)	Área mínima (m ²)
Dormitório (1º)	2,50	10,00
Dormitório (2º)	2,50	8,50
Dormitório (3º ou superior)	2,50	7,00
Dep. Sanitária serviço	1,80	5,00
Sala de estar	2,50	7,00
Sala de jantar	2,50	7,00
Área de permanência prolongada	2,50	7,00
Cozinha	1,60	4,00
Área de serviço	1,60	2,60
Despensa	1,60	2,60
Banheiro (BWC)	1,10	2,75
Lavabo (BW)	0,90	1,20
Garagem	2,40	10,0

Fonte: Autores, 2021.

Após a análise do regimento das obras, o atual código de edificações não define a obrigatoriedade e nem mesmo preferência por determinado método construtivo, permitindo a utilização de métodos menos aplicados como a alvenaria estrutural, *wood frame*, *steel frame* e até mesmo o uso de *containeres*. Como base, esclarece em seu Art. 70 que: “Nas construções poderão ser empregados todos os materiais atualmente aceitos pela boa técnica da construção.”. Entretanto, como cada método possui suas particularidades, o fato de não especificar algumas informações por método construtivo faz com que a sua aplicação se torne inviável.

Para total acompanhamento do exposto no atual código de edificações do município, foi elaborado um *checklist* (quadro 1), com a descrição das normas necessárias para aprovação dos projetos pelo órgão fiscalizador.

Quadro 1: *Checklist* Atual Código de Edificações

CHECKLIST - ADEQUAÇÃO DE PROJETO RESIDENCIAL COM O PLANO DIRETOR MUNICIPAL				
MUNICÍPIO: TENENTE PORTELA/RS				
DESCRIÇÃO DAS NECESSIDADES DO PROJETO				
*	OBJETO	DESCRIÇÃO	PROJETO	OBSERVAÇÃO
DOS PROJETOS				
1	Art. 3º / § 2º	Projeto contendo no mínimo água fria e esgoto		
2	Art. 6º	Descrição clara de cada compartimento do projeto		
3	Art. 10º	Escala adequada para fácil visualização		
DAS ABERTURAS PARA INSOLAÇÃO, ILUMINAÇÃO, VENTILAÇÃO E COMUNICAÇÃO				
4	Art. 34º	Todo compartimento com abertura para espaço livre		
5	Art. 35º	Abertura sobre divisa de lote ou a menos de 1,50m		
6	Art. 36º	Abertura confrontante a menos de 3,00m em geral e a menos de 1,50m para poço de inspeção		
7	Art. 38º	Área de iluminação e ventilação mínima de 1/8 da área para sala, dormitórios, refeitório, e locais de trabalho		
8	Art. 38º	Área de iluminação e ventilação mínima de 1/9 da área para cozinha, copa, lavanderia, rouparia, banheiro, vestiário e gabinete sanitário		
9	Art. 38º	Área de iluminação e ventilação mínima de 1/18 da área para vestibulos, corredores, caixas de escada		

10	Art. 38º	Área de iluminação e ventilação mínima de 1/15 da área para adegas, depósito, garagem		
11	Art. 40º	No mínimo metade das aberturas com ventilação		
12	Art. 41º	Porta com largura útil mínima de 70cm em geral e de 60cm para banheiros e depósito.		
13	Art. 42º	Sem porta com comunicação direta entre a cozinha e dormitório ou gabinete sanitário		
DAS ÁREAS DE INSOLAÇÃO, ILUMINAÇÃO E VENTILAÇÃO				
14	Art. 44º	Área aberta com dimensão menor de 1,50m mais 1/8 da altura da edificação a partir do segundo piso ou primeiro forro		
15	Art. 45º	Área fechada com dimensão menor de 2,00m mais 1/6 da altura da edificação a partir do segundo piso		
16	Art. 45º	Área fechada com metragem menor de 8m ² para 01 pavimento e de 10m ² para mais de um pavimento		
17	Art. 46º	Poço de ventilação com área menor de 1,50m ² numa dimensão menor de 1,00m		
DOS PÉS DIREITOS				
18	Art. 47º	Pé direito mínimo de 2,60m em sala, dormitório, escritório, refeitório para metragem menor de 50m ²		
19	Art. 47º	Pé direito mínimo de 2,85m em sala, dormitório, escritório, refeitório para metragem acima de 50m ²		
20	Art. 49º	Pé direito mínimo de 2,30m em cozinha, copa, banheiro, vestiário, gabinete sanitário, corredor e garagem		
21	Art. 50º	Pé direito medido do piso até a parte inferior de viga aparente, se houver		
DOS COMPARTIMENTOS				
22	Art. 52º	Dormitórios com mínimo de 10m ² e dimensão menor de 2,50m para um dormitório, quando dois o segundo com 8,50m ² e mesma dimensão mínima, quando três o terceiro com 7m ² e dimensão mínima igual		
23	Art. 52º	Dormitório com mínimo de 5m ² e dimensão mínima de 1,80m em caso de dependência sanitária de serviço com acesso pela área de serviço		
24	Art. 55º	Sala de estar, jantar e áreas com permanência prolongada com no mínimo 7m ² e dimensão mínima de 2,50m		
25	Art. 56º	Cozinha com no mínimo 4,00m e dimensão mínima de 1,60m		
26	Art. 59º	Área de serviço e dispensas com no mínimo 2,60m ² e dimensão mínima de 1,60m		
27	Art. 60º	Banheiros com área mínima de 2,75m ² e dimensão mínima de 1,10m		
28	Art. 61º	Lavabos com área mínima de 1,20m ² e dimensão mínima de 90cm		
29	Art. 63º	Largura mínima de 1,00m para corredor interno de residência		
30	Art. 64º	Garagem com área mínima de 10m ² e dimensão mínima de 2,40m		
DAS FACHADAS				
31	Art. 67º	Fachada em alinhamento sem saliência maior que 20cm e sem abertura até a altura de 2,50m		
DAS ESTRUTURAS E DOS MATERIAIS EMPREGADOS				
32	Art. 75º	Parede do banheiro com material impermeável, liso, lavável e resistente até a altura de 1,50m		

33	Art. 76º	Piso com material liso, impermeável, lavável e resistente em gabinetes sanitários, banheiros, copas, despensas e cozinhas		
DAS ESCADAS, RAMPAS DE ACESSO E ELEVADORES				
34	Art. 79º	Escada com altura máxima por degrau de 18cm e largura de 25cm		
DAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS, SANITÁRIAS E ELÉTRICAS				
35	Art. 83º	Instalação sanitária mínima em residência correspondendo a um lavatório, um vaso sanitário, um chuveiro e uma pia de cozinha.		

Fonte: Autores, 2021.

Ainda em relação as execuções de projetos, é importante ressaltar que a construção só será permitida após a aprovação do projeto junto ao órgão responsável e, caso ela ocorra de forma diferente ao projeto aprovado, a obra poderá ser embargada pelo município com possibilidade de demolição caso não houver a devida correção.

Plano diretor municipal

As diretrizes e proposições de desenvolvimento do município, instituídas pela lei municipal nº 1.587 em 09 de dezembro de 2008, tem a sustentabilidade como um dos seus princípios fundamentais, compreendendo o desenvolvimento local socialmente justo, ambientalmente adequado e economicamente viável. Ainda como um dos princípios, define a função social da cidade como fundamental pois visa garantir o direito pleno da cidade para todos, considerando por exemplo moradia, saneamento ambiental e infraestrutura.

Nesse sentido, a única menção encontrada no plano diretor pertinente aos materiais utilizados nas construções e dimensões necessárias no projeto estão na seção III, que define a melhoria das condições habitacionais. Primeiro, para participar do programa municipal de habitação popular a família deve possuir renda igual ou inferior a 03 salários mínimos e viver em condições precárias de habitabilidade.

Moradias populares

Para ser definida como habitação popular, o plano diretor municipal define que o projeto deve possuir área total de até 50m² e compreender somente um pavimento, com sua construção sendo exclusiva de alvenaria convencional, mista ou de madeira.

Fazendo correlação com as dimensões mínimas necessárias por compartimento de acordo com o código de edificações, a soma das áreas mínimas totais de uma residência com dois quartos, banheiro social, sala de estar e cozinha no município deve ser de 32,25m². Com essas dimensões, o projeto pode ser aprovado junto ao órgão responsável e ainda participar do programa local de habitação popular.

Também, em relação as pessoas, o plano diretor define que para pertencerem a esse grupo elas devem possuir renda familiar igual ou inferior a três salários mínimos e viverem em situações precárias de habitabilidade. Ainda, a família que possuir renda de até um salário mínimo é considerada demanda prioritária.

Nesse sentido, o IBGE informa que no último levantamento realizado, no ano de 2010, o município se encontrava com o total de 13.719 pessoas, e 37,4% delas possuíam rendimento nominal mensal per capita de até meio salário mínimo. Em comparação com as demais cidades do estado do Rio Grande do Sul, o município se colocava na posição 71 em um total de 497 municípios. Outro fator importante que ressalta as construções de baixo valor é que a população com relação empregatícia no ano de 2018 era de 23,4%, se colocando na posição 165 no mesmo total exposto anteriormente.

Por meio do exposto e com foco na reutilização do contêiner em moradias populares, se torna evidente a necessidade do máximo aproveitamento do material disponível, pois assim reduzirá o valor que novos materiais demandariam e beneficiará diretamente a população que se enquadra nessas condições.

Projetos em diferentes métodos construtivos

Para evidenciar o exposto no atual código de edificações foi projetada uma residência unifamiliar em alvenaria convencional utilizando as dimensões mínimas para cada ambiente como padrão. Nesse projeto estão presentes dois dormitórios, um banheiro social, sala de estar e cozinha conjugadas. Conforme mencionado, o código de edificações define para esses ambientes que a área mínima é de 32,25 metros quadrados. Para avaliar o desempenho do projeto, foi validado por meio de *checklist* e apresentado o resultado no quadro 2:

Quadro 2: Avaliação Projeto Convencional

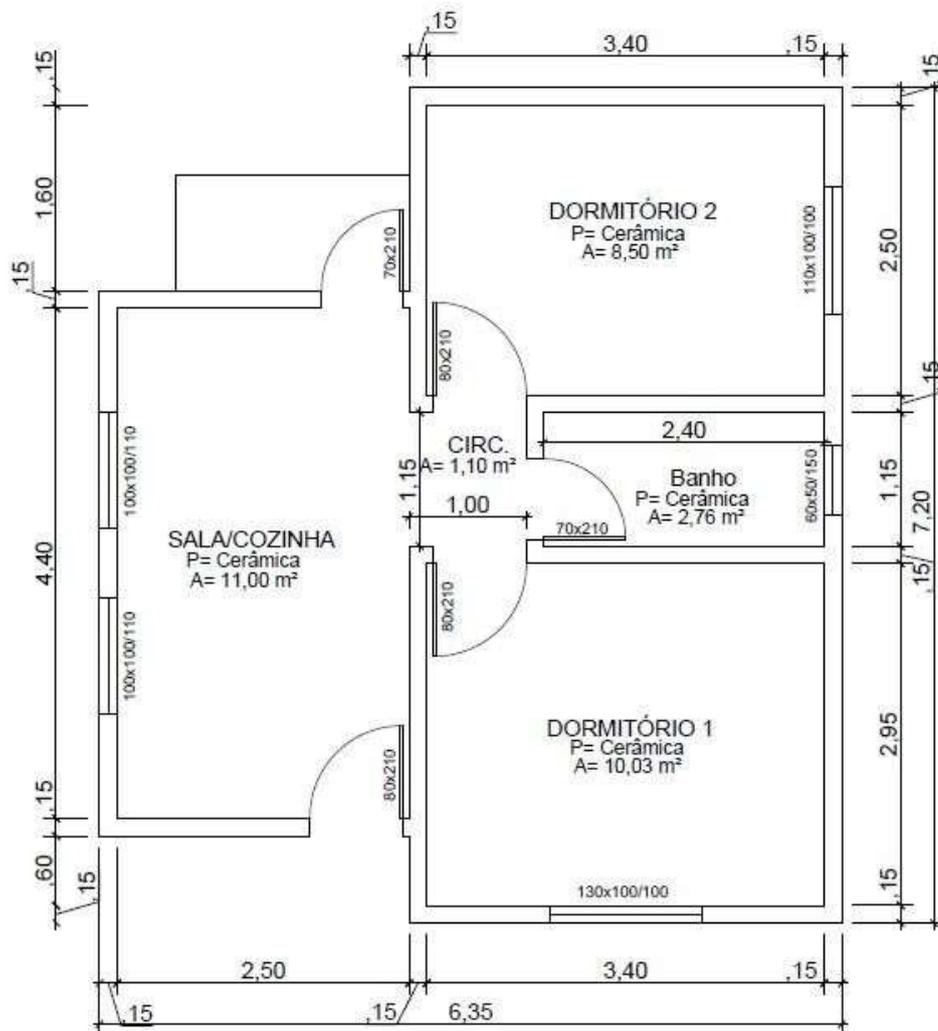
CHECKLIST - ADEQUAÇÃO DE PROJETO RESIDENCIAL COM O PLANO DIRETOR MUNICIPAL				
MUNICÍPIO: TENENTE PORTELA/RS				
DESCRIÇÃO DAS NECESSIDADES DO PROJETO CONVENCIONAL				
*	OBJETO	DESCRIÇÃO	PROJETO	OBSERVAÇÃO
DOS PROJETOS				
1	Art. 3º / § 2º	Projeto contendo no mínimo água fria e esgoto	SIM	
2	Art. 6º	Descrição clara de cada compartimento do projeto	SIM	
3	Art. 10º	Escala adequada para fácil visualização	SIM	
DAS ABERTURAS PARA INSOLAÇÃO, ILUMINAÇÃO, VENTILAÇÃO E COMUNICAÇÃO				
4	Art. 34º	Todo compartimento com abertura para espaço livre	SIM	
5	Art. 35º	Abertura sobre divisa de lote ou a menos de 1,50m	Não se enquadra	
6	Art. 36º	Abertura confrontante a menos de 3,00m em geral e a menos de 1,50m para poço de inspeção	Não se enquadra	
7	Art. 38º	Área de iluminação e ventilação mínima de 1/8 da área para sala, dormitórios, refeitório, e locais de trabalho	SIM	
8	Art. 38º	Área de iluminação e ventilação mínima de 1/9 da área para cozinha, copa, lavanderia, rouparia, banheiro, vestiário e gabinete sanitário	SIM	
9	Art. 38º	Área de iluminação e ventilação mínima de 1/18 da área para vestíbulos, corredores, caixas de escada	Não se enquadra	
10	Art. 38º	Área de iluminação e ventilação mínima de 1/15 da área para adegas, depósito, garagem	Não se enquadra	
11	Art. 40º	No mínimo metade das aberturas com ventilação	SIM	
12	Art. 41º	Porta com largura útil mínima de 70cm em geral e de 60cm para banheiros e depósito.	SIM	
13	Art. 42º	Sem porta com comunicação direta entre a cozinha e dormitório ou gabinete sanitário	SIM	
14	Art. 44º	Área aberta com dimensão menor de 1,50m mais 1/8 da altura da edificação a partir do segundo piso ou primeiro forro	Não se enquadra	
15	Art. 45º	Área fechada com dimensão menor de 2,00m mais 1/6 da altura da edificação a partir do segundo piso	Não se enquadra	
16	Art. 45º	Área fechada com metragem menor de 8m ² para 01 pavimento e de 10m ² para mais de um pavimento	Não se enquadra	
17	Art. 46º	Poço de ventilação com área menor de 1,50m ² numa dimensão menor de 1,00m	Não se enquadra	
DOS PÉS DIREITOS				
18	Art. 47º	Pé direito mínimo de 2,60m em sala, dormitório, escritório, refeitório para metragem menor de 50m ²	SIM	

19	Art. 47º	Pé direito mínimo de 2,85m em sala, dormitório, escritório, refeitório para metragem acima de 50m ²	Não se enquadra	
20	Art. 49º	Pé direito mínimo de 2,30m em cozinha, copa, banheiro, vestiário, gabinete sanitário, corredor e garagem	Não se enquadra	
21	Art. 50º	Pé direito medido do piso até a parte inferior de viga aparente, se houver	Não se enquadra	
DOS COMPARTIMENTOS				
22	Art. 52º	Dormitórios com mínimo de 10m ² e dimensão menor de 2,50m para um dormitório, quando dois o segundo com 8,50m ² e mesma dimensão mínima, quando três o terceiro com 7m ² e dimensão mínima igual	SIM	
23	Art. 52º	Dormitório com mínimo de 5m ² e dimensão mínima de 1,80m em caso de dependência sanitária de serviço com acesso pela área de serviço	Não se enquadra	
24	Art. 55º	Sala de estar, jantar e áreas com permanência prolongada com no mínimo 7m ² e dimensão mínima de 2,50m	SIM	
25	Art. 56º	Cozinha com no mínimo 4,00m e dimensão mínima de 1,60m	SIM	
26	Art. 59º	Área de serviço e despensas com no mínimo 2,60m ² e dimensão mínima de 1,60m	SIM	
27	Art. 60º	Banheiros com área mínima de 2,75m ² e dimensão mínima de 1,10m	SIM	
28	Art. 61º	Lavabos com área mínima de 1,20m ² e dimensão mínima de 90cm	Não se enquadra	
29	Art. 63º	Largura mínima de 1,00m para corretor interno de residência	SIM	
30	Art. 64º	Garagem com área mínima de 10m ² e dimensão mínima de 2,40m	Não se enquadra	
DAS FACHADAS				
31	Art. 67º	Fachada em alinhamento sem saliência maior que 20cm e sem abertura até a altura de 2,50m	Não se enquadra	
DAS ESTRUTURAS E DOS MATERIAIS EMPREGADOS				
32	Art. 75º	Parede do banheiro com material impermeável, liso, lavável e resistente até a altura de 1,50m	SIM	
33	Art. 76º	Piso com material liso, impermeável, lavável e resistente em gabinetes sanitários, banheiros, copas, despensas e cozinhas	SIM	
DAS ESCADAS, RAMPAS DE ACESSO E ELEVADORES				
34	Art. 79º	Escada com altura máxima por degrau de 18cm e largura de 25cm	Não se enquadra	
DAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS, SANITÁRIAS E ELÉTRICAS				
35	Art. 83º	Instalação sanitária mínima em residência correspondendo a um lavatório, um vaso sanitário, um chuveiro e uma pia de cozinha.	SIM	

Fonte: o autor, 2021.

A imagem 10 representa o projeto desenvolvido em alvenaria convencional no padrão mínimo necessário.

Imagem 10 - Projeto em alvenaria convencional



Fonte: Autores, 2021.

Seguindo ou a dimensão mínima ou a área mínima, o projeto com unidade em metros ficou definido com uma área total de 39,10m², considerando as áreas das paredes e a circulação que foi colocada para o obter uma melhor usabilidade do espaço. Somando-se somente as áreas internas dessa residência, foi obtido o valor de 33,39m², ficando somente 3,53% maior que o mínimo necessário para esses ambientes, sendo grande parte representada pela circulação de 1,10m² que não consta nas dimensões mínimas.

Contêineres e o código de edificações

Uma vez que os contêineres não são vendidos em partes, e sim por unidades, o código de edificações do município deve ser atualizado para aproveitar o máximo possível do material sem alterar as suas características, principalmente em relação ao valor do investimento conforme mencionado anteriormente. Nesse sentido, uma das normas que deve sofrer alteração direta para fins residenciais é a altura do pé direito mínimo para dormitório, independentemente da metragem do projeto, que atualmente é definida de no mínimo 2,60m e máximo 2,85m.

Também, outra norma que diretamente deve sofrer alteração é o informado sobre as dimensões mínimas e áreas mínimas dos compartimentos residenciais. Como exemplo, dormitórios, sala de estar, sala de jantar e compartimentos de permanência prolongada pelo atual código devem possuir dimensão mínima de 2,50m, não sendo possível em contêineres devido as dimensões fixas do material.

Com o objetivo de garantir o conforto térmico do ambiente foi definida a dimensão de 0,10m como padrão para a instalação do material isolante necessário nos contêineres que não possuem isolamento, medido a partir da dimensão externa. Esse material isolante é instalado principalmente em cada parede vertical que tenha contato externo e o teto, sendo que nesse espaço também são inseridas tubulações de água e esgoto. Com isso, as dimensões internas informadas são livres, pois já são consideradas com isolamento térmico.

A tabela 2 esclarece as dimensões citadas e o que está definido no código de edificações pelas maiores dimensões do código.

Tabela 2 - Dimensões

Tipo	Altura disponível (m)	Largura disponível (m)
Contêiner Dry	2,491	2,338
Contêiner Dry HC	2,795	2,338
Contêiner Reefer 20	2,276	2,294
Contêiner Reefer 40	2,249	2,268
<i>Legislação atual até 50m²</i>	2,60	2,50

Fonte: o autor, 2021.

Não constam nessa tabela apresentada os comprimentos dos contêineres *Dry* e *Dry HC*, uma vez que as dimensões de altura e largura são as mesmas e não há restrições relacionadas ao comprimento. Ainda, é possível visualizar que somente a dimensão de altura do contêiner modelo *Dry High Cube* estaria apta de acordo com o atual código de edificações. O contêiner modelo *Reefer* 40 foi o que ficou mais distante da legislação atual em relação a altura, com diferença de 0,351m. Já para largura, os modelos *Dry* e *Dry HC* são os menores apresentados, com diferença de 0,250m.

Projetos comuns

Com base no contêiner de 40 pés para obter projetos de até 28m², a empresa Oeste Container, possui como padrão de venda dois projetos nessa categoria utilizando como base o modelo *Reefer*, sendo um projeto com dois quartos e outro com um. Ambos os projetos possuem ainda um banheiro social e sala e cozinha conjugadas. A imagem 11 representa os dois projetos comercializados pela empresa.

Relacionado ao transporte, uma unidade do contêiner de 40 pés é realizada de forma prática, uma vez que pode ser colocado em uma carreta prancha e deslocado até o endereço desejado em somente uma viagem.

Imagem 11 - Projetos padrão Oeste Container



Fonte: Oeste Container, 2021.

Também utilizando um contêiner tamanho 40 pés, a empresa Locares possui como um de seus padrões de venda o modelo denominado “Casa Container 40 PÉS Luxo”, que possui um quarto de casal com varanda, um quarto de solteiro, banheiro social, lavanderia, sala e cozinha conjugadas. A imagem 12 representa o projeto vendido pela empresa.

Imagem 12 - Projeto padrão Locares

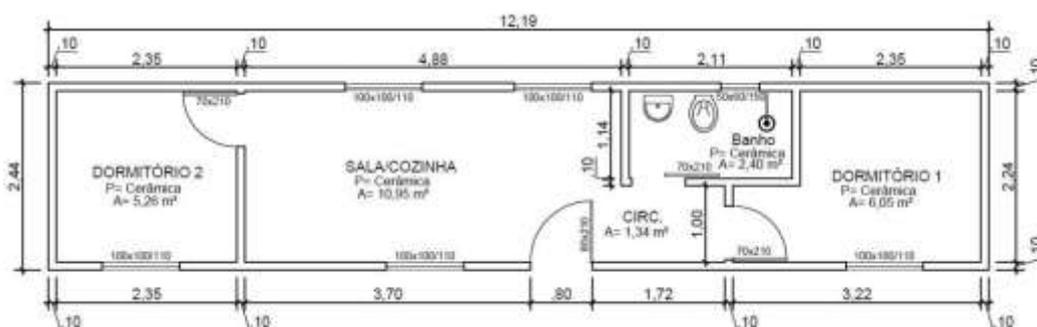


Fonte: Locares, 2021.

Projeto próprio desenvolvido em contêiner

Em relação ao projeto em contêiner, não foi possível utilizar as informações de dimensões mínimas e áreas mínimas definidas no atual código de edificações do município. Com isso, o projeto desenvolvido foi totalmente baseado em construções padrões já instaladas em outros municípios. Em sua composição com o fim de abrigar uma família popular, também apresenta dois dormitórios, um banheiro social, lavanderia, sala de estar e cozinha conjugadas. A imagem 13 representa o projeto desenvolvido em *contêiner*.

Imagem 13 - Projeto em contêiner



Fonte: Autores, 2021.

Com o dimensionamento adequado para as suas características, o projeto com unidade em metros ficou definido com uma área total de 29,74m², considerando toda as paredes com os isolamentos necessários, sendo 23,94% menor para os mesmos cômodos da alvenaria convencional seguindo a atual legislação. Quanto a soma das áreas internas do projeto, atingiu-se o valor de 26,00m², sendo 19,38% menor do que o mínimo necessário de acordo com o atual código de edificações municipal (6,25m²). Desse valor, grande parte do percentual se encontra na redução dos dormitórios, em comparação com o menor do contêiner para o maior da alvenaria convencional, obtêm-se a diferença de 47,40%.

No apêndice E estão dispostos os demais projetos desenvolvidos para o contêiner, como a planta baixa técnica, planta humanizada, três cortes e duas fachadas.

Projeto de lei

Na posposta de adequação do código de edificações do município de Tenente Portela foram utilizadas como ponto de partida as legislações já discutidas e que atualmente estão ativas em seis outros municípios, sendo três localizados no Estado do Rio Grande do Sul e outros três municípios localizados no Estado de Santa Catarina. Abaixo está disposta a relação dos locais com a sua última lei aprovada em relação ao método construtivo com contêineres.

1. Gravataí/RS – Lei nº 4.319, de 13 de novembro de 2019.
2. Não-Me-Toque/RS – Lei nº 195, de 14 de junho de 2017.
3. Porto Alegre/RS – Lei nº 848, de 22 de março de 2019.
4. Balneário Camboriú/SC – Lei nº 4.333, de 11 de novembro de 2019.
5. Itapiranga/SC – Lei nº 3.194, de 06 de dezembro de 2018.
6. São Miguel do Oeste/SC – Lei nº 126, de 26 de abril de 2021.

Primeiramente, a informação padrão em todas as legislações encontradas sobre os contêineres foi a necessidade de garantir a segurança e qualidade nas instalações, principalmente quando for utilizado diretamente para fins comerciais e residenciais. Dessa forma, para a utilização desse material na construção civil deve ser

apresentado o certificado de higienização e desinfecção (laudo de descontaminação), emitido por empresa credenciada e por profissional habilitado. Também, estabelecimentos comerciais deverão possuir laudo estrutural com emissão de ART, fornecido por profissional habilitado, para garantir a estabilidade do empreendimento.

Com o objetivo de garantir o conforto dos seus utilizadores, as edificações devem apresentar resistência térmica e acústica especificadas nas normas ABNT, sendo que os isolantes térmicos orgânicos empregados nos isolamentos, como por exemplo as espumas rígidas de Poliuretano (PUR) e Poliisocianurato (PIR), devem ter retardantes a chama auto extingüível que não propagam chama e reduzem a emissão de fumaça em caso de incêndio. As restrições sobre o isolamento seguem o exposto na Lei Estadual de Santa Catarina nº 18.082, aprovada em 28 de janeiro de 2021.

Na busca por ampliar a utilização do contêiner para outros fins que não sejam residenciais, fica habilitado o uso desse material para plantão de vendas e depósito de ferramentas/materiais utilizados nas obras, uma vez que apresentem função provisória e possuam a autorização prévia da Secretaria de Administração, Planejamento e Comunicação Social do município. Essa habilitação está de acordo com o disposto na legislação do município de Balneário Camboriú/SC em seu Art. 2º da Lei nº 3.930 de 24 de maio de 2016.

No que diz respeito aos melhores parâmetros da altura do pé direito das construções em contêiner, foram seguidos os padrões dispostos nas legislações de Gravataí/RS, Itapiranga/SC e Não Me Toque/RS, definindo o valor de 2,40 metros para a altura do pé direito em construções em contêiner. Em comparação com a altura de 2,60 metros que o município utiliza como base para construções de até 50 metros quadrados, o contêiner permitirá uma redução total de 20 centímetros, correspondendo a 7,68%. Para obras maiores onde possuem por definição o pé direito de 2,85 metros, apresenta a diferença de 45 centímetros, sendo 15,79% menor.

Já para a dimensão mínima de dormitório, independentemente da quantidade presente no projeto, fica definido que em construções utilizando contêiner o local deve permitir a inscrição de um círculo com diâmetro mínimo de 2,15 metros. Tal valor está de acordo com as legislações dos municípios de Itapiranga/SC e Não-Me-

Toque/RS, resultando numa diferença de 14,00% do valor padrão no município que é definido em 2,50 metros.

Para adequar a proporção das salas de estar, salas de jantar e dos compartimentos de permanência prolongada em relação aos demais cômodos que sofreram alteração, inclusive para facilitar obras de interesse popular com legislação específica, fica definido que tais áreas passarão para uma metragem mínima de 07 metros quadrados para 05 metros quadrados e dimensão mínima de 2,50 metros para 2,15 metros. Com isso, em comparação com a metragem e dimensão mínimas terão uma redução de 28,57% e 14,00%, respectivamente. Essa definição segue como princípio o inciso primeiro do Art. 240 do código de edificações do município de Itapiranga/SC, onde se esclarecem as dimensões mínimas municipais para edificações de padrão especial.

Ainda, comparando as medidas das dependências sanitárias do atual código com o exposto no código dos demais municípios, visualizou-se que as dimensões atuais permitem uma redução de seu valor e, com isso, favorece diretamente as construções em contêiner e as edificações populares. De acordo com o código de edificações do município de Não-Me-Toque/RS e Itapiranga/SC, fica definido a área mínima do banheiro em 2,40 metros quadrados, substituindo o atual valor de 2,75 metros quadrados para esses casos específicos, perfazendo uma redução de 12,72%. A dimensão municipal definida em 1,10 metros para dependências sanitárias não sofre alteração.

Pensando na habilitação desse material para as moradias populares no município de Tenente Portela/RS, fica alterado o parágrafo 3º do Art. 20 da Lei Municipal nº 1.587 de 09 de dezembro de 2008, conforme segue: “§3º São consideradas habitações populares as edificações de um pavimento, de alvenaria, mistas, de madeira ou outros materiais de construção que satisfazem as normas de qualidade e segurança compatíveis com o seu destino na construção, com até 50m² (cinquenta metros quadrados) ”.

Considerações Finais

Levantar todas as informações disponíveis sobre diferentes métodos construtivos faz com que o conhecimento se amplie e melhore as opções no ramo da construção civil. Com isso, novas tecnologias podem garantir uma maior sustentabilidade ambiental, agilidade no processo construtivo ou até mesmo uma redução significativa de valores para um mesmo projeto. Para permitir a construção de métodos diferentes deve haver uma flexibilização das normas municipais, sendo que em muitos casos as normas acabam não sofrendo alguma alteração durante anos, podendo chegar a décadas de legislações não atualizadas para novos procedimentos técnicos e tecnologias.

Alguns métodos construtivos, como as construções utilizando contêineres, necessitam de legislações específicas permitindo determinados tamanhos e medidas. Em relação ao município do estudo até a presente data, foi visualizado que ele não apresenta nenhuma menção sobre a aplicação desse método em sua área de abrangência. Ainda, seu plano diretor especifica que para moradias populares, opção viável para aplicação do contêiner, somente é permitida a construção em alvenaria convencional, madeira ou mista. O atual código de edificações não sofre alteração direta de áreas mínimas e dimensões a mais de seis anos, desde a aplicação da Lei Municipal nº 2.232, de 02 de outubro de 2014.

Para saber como é o método convencional de acordo com o atual código de edificações e como ficaria um projeto com os mesmos compartimentos utilizando os contêineres como matéria prima construtiva foram desenvolvidos dois projetos, um para cada método construtivo. Com isso, os projetos foram validados por meio de um *checklist* a fim de destacar a sua

Referências

- ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no brasil**: 2018/2019. São Paulo: Abrelpe, 2019. 65 p.
- AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M.. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**: volume 5. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016.
- ALMEIDA, Alexandre F. **História da criação e origem do container**. UNISA – Universidade de Santo Amaro, Santo Amaro, 2010.

CARBONARI, Luana Toralles; BARTH, Fernando. **Reutilização de contêineres padrão iso na construção de edifícios comerciais no sul do brasil**. Parc Pesquisa em Arquitetura e Construção, Unicamp, Campinas, 2016.

CASTEL, Ana Claudia Salim dal *et al.* **Construções Residenciais Sustentáveis em Containers**. Novo Hamburgo: Inovamundi, 2014. 22 p.

CAVALHEIRO, Odilon Pancaro. **Alvenaria estrutural: tão antiga e tão atual**. Santa Maria, 2018.

COCIAN, Luis Fernando Espinosa. **Introdução à engenharia**. Porto Alegre: Bookman, 2017. 439 p. **Construtiva**. 2020. Disponível em: <https://fluxoconsultoria.poli.ufrj.br/blog/arquitetura-construcao/wood-frame-conheca-tudo-sobre-essa-tecnica-construtiva/>. Acesso em: 10 mai. 2020.

GOLOVANEVSKY, Alexandre. **Residenciais Verticais em Containers: projeto de negócio**. São Paulo: Bibliomundi, 2020.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

NUNES, Matheus de Araújo; SOBRINHO JUNIOR, Antônio da Silva. **Utilização de contêineres na construção civil: estudos de caso**. Curso de Engenharia Civil, Revista Campo do Saber, Centro Universitário de João Pessoa - UNIPÊ, João Pessoa, 2017.

OCCHI, Tailene; ROMANINI, Anicoli. **Reutilização de containers de armazenamento e transporte como espaços modulados na arquitetura**. 2014. 9 f. Núcleo de Estudo e Pesquisa em Edificações Sustentáveis, Imed, Passo Fundo, 2014.

PAGNOTTA, B. **The Pros and Cons of Cargo Container Architecture**. ARCHDAILY, 2011. Disponível em: <http://www.archdaily.com/160892/the-pros-and-cons-of-cargo-container-architecture/>. Acesso em: 30 mai. 2020.

QUEIROZ, Rudney C.. **Introdução à engenharia civil: história, principais áreas e atribuições da profissão**. São Paulo: Blucher, 2019. 216 p.