

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DE INFRAESTRUTURA

THAINÁ KAESTNER ARAUJO

ESTUDO PROJETUAL EM CONTÊINERS PARA MORADIA ESTUDANTIL

Joinville

2019

THAINÁ KAESTNER ARAUJO

ESTUDO PROJETUAL EM CONTÊINERS PARA MORADIA ESTUDANTIL

Trabalho apresentado como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil de Infraestrutura do Centro Tecnológico de Joinville da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Dra. Andréa H. Pfützenreuter.

Joinville

2019

THAINÁ KAESTNER ARAUJO

ESTUDO PROJETUAL EM CONTÊINERS PARA MORADIA ESTUDANTIL

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil de Infraestrutura, na Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville

**Banca Examinadora**

---

Dra. Andréa H. Pfützenreuter  
Presidente

---

Eng. Thiago Olante Casagrande  
Membro

---

M.<sup>a</sup> Dilarimar Maria Costa  
Membro

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me dar sabedoria e sempre guiar o meu caminho pelos lugares certos.

Meus pais Paulo e Ana, por todo apoio, compreensão, carinho, incentivo, amor, por sempre estarem ao meu lado em todos os momentos da minha vida; me ensinarem a ir atrás dos meus sonhos e ser uma pessoa melhor a cada dia.

Minha irmã Thayana, por todo seu apoio, ajuda, carinho, conselhos, e meu cunhado Valmir por me incentivar sempre.

Ao meu namorado Fernando, que esteve ao meu lado me apoiando, me incentivando, não me deixando desistir em nenhum momento, que esteve comigo em todas as crises de ansiedade e nervosismo, que me deu conselhos e que foi um presente que a vida me deu.

A minha orientadora Andréa Holz Pfützenreuter, por toda sua dedicação, paciência, seus conselhos, por todos os conhecimentos que propôs a me passar e não medir esforços para me auxiliar.

A todos os professores do Centro Tecnológico de Joinville, em especial aos professores do curso de Engenharia Civil de Infraestrutura por todos os conhecimentos passados, pelo apoio e por estarem sempre dispostos a ajudar.

Aos amigos e colegas da faculdade. Vocês foram essenciais para fazer esse período ser mais leve e me ajudaram a crescer como pessoa.

## RESUMO

O setor da construção civil desenvolve atividades que produzem impactos ambientais significativos, como a geração de resíduos e consumo excessivo de recursos naturais. Este trabalho tem como objetivo elaborar um projeto modular sustentável para uma moradia estudantil utilizando contêineres. As diretrizes para o desenvolvimento do projeto estão embasadas nos seis princípios considerados fundamentais para que uma construção sustentável. Dois projetos foram desenvolvidos: o primeiro destinado a um estudante, constituído de módulo único, com cozinha, quarto, área para estudos, estar e banheiro, com área final de 12,58 m<sup>2</sup>; e o segundo para dois estudantes, sendo esta residência dividida em dois módulos: um compreende cozinha, banheiro, salas de estar e jantar; e outro com dois quartos e lavanderia, sendo a área interna total da moradia de 22,07 m<sup>2</sup>. As opções de implantação consideravam o aproveitamento máximo de espaço, maior quantidade de moradias, tanto individuais, duplos e a mescla das duas opções. A avaliação de implantação considerou o melhor aproveitamento de espaço para melhorar a circulação dos ventos, gerar a possibilidade de espaços externos livres para a implantação de áreas de lazer ou hortas, desta forma avaliando a sustentabilidade. Desconsiderando as áreas externas, o valor venal do imóvel e outros sistemas como drenagem, as planilhas de custos para a implantação de um conjunto de moradia (quatro pessoas), resultam o custo total de R\$ 58.555,16. Quando comparado ao sistema convencional pelo CUB, observa-se uma economia de aproximadamente 5% no sistema de contêiner. Além disso, comprovou-se que com apenas 14,76 m<sup>2</sup>, um único módulo, é viável a construção de uma moradia.

**Palavras-Chave:** Sustentabilidade. Contêiner. Construção Civil. Moradia Estudantil.

## ABSTRACT

The civil construction industry carries out activities that generate significant environmental impacts, such as the generation of waste and excessive consumption of natural resources. This work aims to develop a sustainable modular student housing project using containers. The project development guidelines are based on the six fundamental principles for sustainable construction. Two projects were developed: the first one was designed for one student, composed by single module, with kitchen, bedroom, study room, living room and bathroom, with 12,58 m<sup>2</sup> of final area; and second one for two students, this residence is divided into two modules: one comprises kitchen, bathroom, living and dining rooms; and another with two bedrooms and laundry, the dwelling total internal area is 22,07 m<sup>2</sup>. The considered deployment options were the maximum use of space, greater number of dwellings, both individual, dual and the combination of the two types. The deployment evaluation considered the best use of space to improve the winds circulation, generate the possibility of free external spaces for the implantation of leisure areas or vegetables gardens, thus evaluating sustainability. Regardless of the external areas, the real value of the property and other systems such as drainage, the cost sheets for the implementation of a set of housing (four people), result in a total cost of R\$ 58.555,16. Comparing to the conventional system, using the basic unit cost, approximately 5% of economy is observed in the container system. In addition, it was verified that with only 14,76 m<sup>2</sup>, one single module, it is feasible to build a house.

Keywords: Sustainability. Container. Civil Construction. Student Housing.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Metodologia de pesquisa.....	14
Figura 2 - Contêiner do tipo Dry Box High Cube de 40 pés.....	21
Figura 3 - Estrutura primária .....	23
Figura 4 - Mapas das análises.....	31
Figura 5 - Delimitação .....	33
Figura 6 - Terrenos .....	34
Figura 7 - Terrenos quatro e cinco .....	35
Figura 8 - Terreno selecionado.....	36
Figura 9 - Planta - (a) moradia para um estudante; (b) moradia para dois estudantes .....	38
Figura 10 - Opções de layout - moradia para um estudante .....	39
Figura 11 - Opções de layout - moradia para dois estudantes .....	40
Figura 12 - Opções de disposição no terreno: Análise 1 .....	41
Figura 13 - Opções de disposição no terreno: Análise 2 .....	42
Figura 14 - Sombreamento - opção 1.....	43
Figura 15 - Sombreamento - opção 2.....	44
Figura 16 - Sombreamento - opção 3.....	44
Figura 17 - Disposição com as vagas.....	45

## LISTA DE TABELAS

Quadro 1 - Características dos contêineres .....	20
Quadro 2 - Diretrizes para o projeto .....	29
Quadro 3 - Terrenos selecionados .....	34
Quadro 4 - Programa de necessidades .....	37
Quadro 5 - Resumo da Análise 1 .....	42
Quadro 6 - Resumo da Análise 2 .....	43
Quadro 7 - Índices Urbanísticos .....	46
Quadro 8 - Planilha de custos: Módulo cozinha, sala e banheiro .....	52
Quadro 9 - Planilha de custos: Módulo dormitório e lavanderia .....	53
Quadro 10 - Planilha de custos estimados .....	53
Quadro 11 - Planilha de custos - moradia completa .....	54
Quadro 12 - Diretrizes e Resultados.....	57
Quadro 13 - Comparação de custos.....	59

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AUPA – Áreas Urbanas de Proteção Ambiental
- BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
- CAL – Coeficiente de Aproveitamento do Lote
- CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
- CUB – Custo Unitário Básico
- LOT – Lei de Ordenamento Territorial
- LSF – Light Steel Frame
- LWF – Light Wood Frame
- OSB – Oriented Strand Board
- SA-02 – Setor de Adensamento Prioritário 02
- SA-03 – Setor de Adensamento Secundário
- SA-04 – Setor de Adensamento Controlado
- SE-05 – Setor Especial de Interesse de Conservação de Várzeas
- SE-08 – Setor Especial de Centralidade Urbana
- SEPUD – Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável
- SIMGeo – Sistema de Informações Georreferenciadas
- TA – Taxa de Permeabilidade
- TO – Taxa de Ocupação
- WSC – World Shipping Council (Conselho Mundial da Navegação)

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1. OBJETIVOS .....	12
<b>1.1.1. Objetivo Geral</b> .....	<b>12</b>
<b>1.1.2. Objetivos Específicos</b> .....	<b>13</b>
1.2. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	13
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO .....	14
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>16</b>
2.1. CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS .....	16
<b>2.1.1. Sistema construtivo por contêiner</b> .....	<b>19</b>
2.2. SISTEMAS COMPLEMENTARES ÀS CONSTRUÇÕES .....	23
<b>2.2.1. Gerenciamento de energia</b> .....	<b>24</b>
<b>2.2.2. Gerenciamento de água</b> .....	<b>26</b>
<u>2.2.2.1. Aproveitamento da água da chuva</u> .....	<u>26</u>
<u>2.2.2.2. Efluentes</u> .....	<u>27</u>
<b>2.2.3. Gerenciamento de materiais e resíduos sólidos da construção</b> .....	<b>27</b>
2.3. CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO .....	28
<b>3. DESENVOLVIMENTO DE PROJETO</b> .....	<b>30</b>
3.1. LOCAL DE IMPLANTAÇÃO .....	30
3.2. TERRENO .....	32
3.3. PROGRAMA DE NECESSIDADES.....	36
3.4. PROJETO ARQUITETÔNICO .....	37
<b>3.4.1. Implantação dos módulos</b> .....	<b>40</b>
<b>3.4.2. Índices para implantação</b> .....	<b>45</b>
<b>4. PROJETO</b> .....	<b>47</b>
4.1. MEMORIAL DESCRITIVO.....	48
<b>4.1.1. Topografia</b> .....	<b>48</b>
<b>4.1.2. Fundação</b> .....	<b>49</b>
<b>4.1.3. Estrutura</b> .....	<b>49</b>
<b>4.1.4. Paredes e Vedação</b> .....	<b>50</b>
<b>4.1.5. Piso</b> .....	<b>50</b>
<b>4.1.6. Instalações Hidráulicas</b> .....	<b>50</b>

<b>4.1.7. Instalações Elétricas</b> .....	<b>50</b>
<b>4.1.8. Esquadrias</b> .....	<b>51</b>
<b>4.1.9. Cobertura</b> .....	<b>51</b>
<b>4.1.10. Pintura externa</b> .....	<b>51</b>
<b>4.2. PLANILHA DE CUSTOS</b> .....	<b>52</b>
<b>4.3. ANTEPROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA MORADIA ESTUDANTIL</b> .....	<b>55</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>56</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>63</b>
<b>APÊNDICE A – OPÇÕES DE IMPLANTAÇÃO</b> .....	<b>69</b>
<b>APÊNDICE B</b> .....	<b>70</b>
<b>APÊNDICE C</b> .....	<b>78</b>
<b>ANEXO A – ESTRUTURA DO CONTÊINER SEGUNDO FRANÇA JUNIOR 2017</b>	<b>79</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As matérias primas podem se tornar escassas, visto que muitas empresas e produtores não se preocupam com soluções renováveis, gerando uma tendência de utilizar a matéria bruta do meio ambiente (NUNES; SOBRINHO JUNIOR, 2017).

De acordo com o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2012), o setor da construção é responsável por 40% do consumo de energia durante um ano, sendo que 30% está relacionado com a emissão de gases de efeito estufa. O CBCS ainda destaca que o setor consome um terço dos recursos naturais, o que inclui 12% da água doce consumida e produz 40% de resíduos sólidos.

John et al. (2002) apud Oliveira et al. (2017), cita que considerando os impactos causados pela construção civil, a partir do descarte indevido dos resíduos e utilização de materiais agressivos ao ambiente, é indispensável buscar soluções inovadoras para o desenvolvimento da sustentabilidade.

A sustentabilidade pode ser definida como uma forma de produzir bens com menor carga ambiental, preservando o ambiente de degradações futuras (JOHN et al. 2002 apud OLIVEIRA; FRACARO; OLIVEIRA, 2017).

As soluções sustentáveis deveriam ser aplicadas desde o início do projeto até a possibilidade de demolição do empreendimento, visto o consumo e geração de resíduos (ARAÚJO, 2009). Segundo Cardoso e Araújo (2006) apud Marques et al. (2017), a etapa de execução é responsável por uma parte significativa dos impactos gerados no ambiente.

Uma construção mais sustentável otimiza os espaços; integra o meio natural e social, respeitando as características; e prevê o gerenciamento de água, energia e resíduos. A utilização dos recursos naturais como o sol e ventos são diretrizes projetuais de interação do desenvolvimento do projeto à sua localização, a identificação de materiais e sistemas que apresentem uma vida útil longa e de baixa manutenção (COLOMBO; SATTLER; ALMEIDA, 2006).

Neste contexto, o setor da construção incentiva maneiras de otimizar o processo construtivo, gerando menos danos ao meio ambiente e à sociedade, além de reduzir custos e incentivar o reaproveitamento de materiais que são descartados por outras áreas (SILVA et al., 2017).

A utilização de contêiners, na construção, iniciou nos canteiros de obra como um local para armazenagem de materiais, e com passar do tempo foram adaptados de forma arquitetônica para residências (OLIVEIRA et al., 2017). Segundo Romano, Paris e Neuenfeldt Junior (2014), a reutilização dos contêiners para construção civil contribui para a remoção de um resíduo do meio ambiente, gerando uma redução da quantidade destes.

Segundo Oliveira et al. (2017), contêiners são produzidos em metal podendo ser usados várias vezes, visto a resistência do material. Após o término de sua vida útil, para o transporte de cargas, cerca de dez anos, são descartados pelas empresas, sendo vendidos para ferros-velhos, parcialmente reciclados ou deixados à deriva no meio ambiente (MILANEZE et al., 2012 apud OLIVEIRA et al., 2017).

De acordo com Conselho Mundial da Navegação (WSC, 2014) apud Carbonari (2015), existem cerca de 18 milhões de contêiners para transporte circulando, sendo que aproximadamente 5% do total são descartados todos os anos.

Deve-se atentar ao tipo de contêiner a ser reutilizado e ao percurso de transporte, pois pode ser uma desvantagem. É importante verificar os produtos que foram transportados pelo contêiner, pois podem contaminar o seu interior, elevando os custos para higienização. É necessário conhecimento e estudo por parte dos profissionais da construção civil que pretendem utilizar essa solução construtiva (ROMANO et al., 2014).

A modularidade do contêiner por agrupamento ou empilhamento dentro das limitações estruturais, formam diferentes composições. O que torna-se uma oportunidade projetual (ROMANO et al., 2014).

Este trabalho referencia a elaboração de um projeto de uma moradia utilizando contêiners, tal qual os autores Occhi e Almeida (2016), Occhi e Romanini (2014), Carbonari (2015), Calory (2015), Guedes e Buoro (2015) e Mosquetta (2017).

## 1.1. OBJETIVOS

### 1.1.1. Objetivo Geral

Elaborar um projeto modular sustentável para moradia estudantil utilizando contêiner.

### 1.1.2. Objetivos Específicos

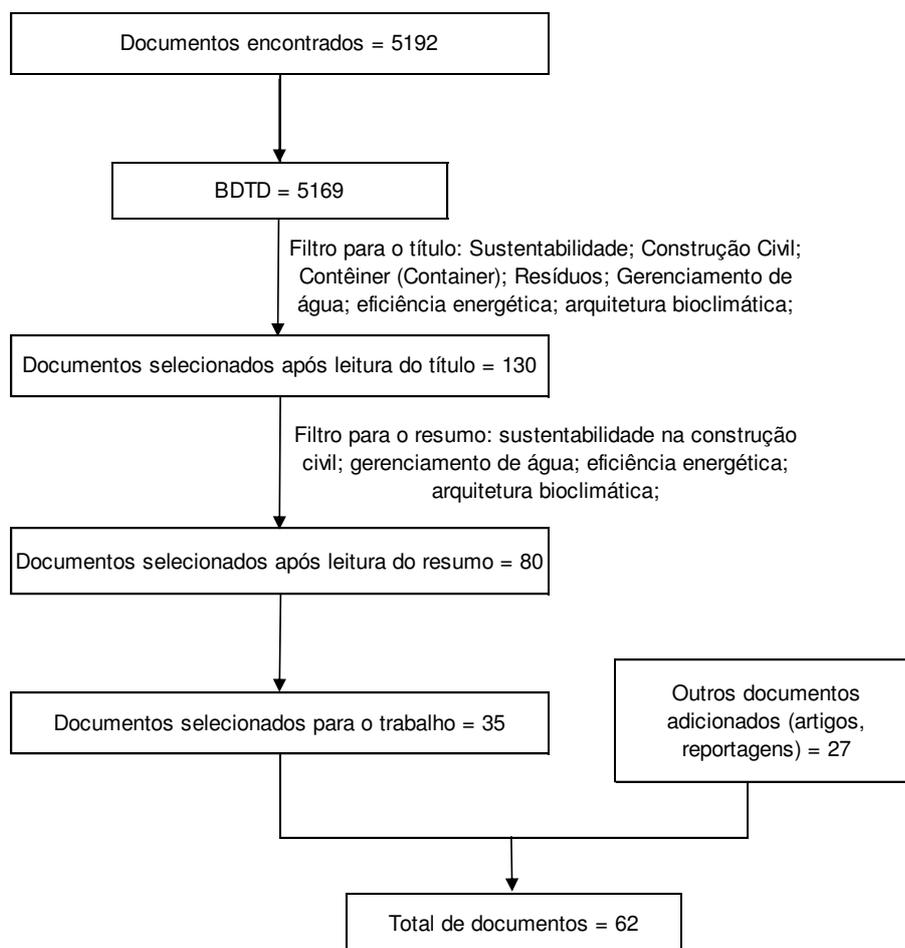
- Aplicar preceitos que caracterizam uma construção sustentável, sendo estes: gerenciamento de água e energia, otimização do local de implantação, utilização de materiais com menor impacto ambiental e otimização dos processos de operação e manutenção;
- Desenvolver um projeto para moradia estudantil com uso de contêiners de 20 pés;
- Elaborar a planilha de custos para execução do projeto modular.

### 1.2. METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia utilizada consistiu em levantamento em bases de dados como teses, dissertações, artigos e monografias, utilizando as palavras-chave: sustentabilidade, construção civil, resíduos, contêiner, gerenciamento de água, energia e resíduos da construção; não havendo restrição quanto ao ano de publicação.

A Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) foi a base de dados utilizada, além de identificar artigos apresentados em eventos e publicados em periódicos. A seleção dos arquivos ocorreu em duas etapas: leitura dos títulos e depois, para os selecionados no primeiro critério, leitura dos resumos. A Figura 1, apresenta a coletânea realizada durante a pesquisa.

Figura 1 - Metodologia de pesquisa



Fonte: Autora (2019)

Estes documentos foram publicados entre 1999 e 2018, sendo 80% registrados após 2014. O que indica atualidade do tema. Dentre os sessenta e dois arquivos, aproximadamente 75% foram utilizados para a fundamentação, pela relevância temática.

### 1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em seis capítulos. O primeiro capítulo introduz o tema e sua justificativa, apresenta os objetivos geral e específicos. No capítulo seguinte consta uma breve revisão bibliográfica, abordando construções sustentáveis, sistemas construtivos e complementares, além das diretrizes utilizadas no desenvolvimento do projeto.

O capítulo três aborda o desenvolvimento de projeto, definição do terreno de implantação e as decisões projetuais para atender as diretrizes definidas no capítulo anterior. O quarto capítulo explica as soluções de materiais e sistemas aplicadas no módulo selecionado, bem como a planilha de custos para execução do projeto.

No quinto capítulo estão os resultados alcançados durante o desenvolvimento do trabalho. E no sexto e último capítulo são apresentadas as considerações finais e sugestões para futuros trabalhos.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A busca por materiais, soluções e sistemas construtivos que reduzam os impactos gerados ao meio ambiente, relacionados tanto ao consumo de água quanto de energia; e geração de resíduos sólidos da construção são questões atuais e importantes para a ampliação de alternativas construtivas.

Esse capítulo aborda o tema de construções sustentáveis, os sistemas construtivos característicos e os aspectos considerados para a identificação de uma edificação com esta natureza.

### 2.1. CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

Os espaços naturais serviram como uma forma de proteção e refúgio para os povos nômades, que na antiguidade usavam as cavernas como abrigos contra intempéries. Quando o ser humano começou a fixar seu território, viu a necessidade de criar seu próprio teto, utilizando elementos e recursos que estavam disponíveis no meio natural, iniciando as primeiras técnicas construtivas (MACEDO, 2011). O autor ressalta que uma construção sustentável deve respeitar e aproveitar a natureza do lugar da melhor forma possível.

Segundo Leight Neto (2011), o conceito de sustentabilidade influencia as construções quanto à sua integração com o meio sendo variável com o grau de interação aplicado ao projeto. Desta forma as construções bioclimáticas, casas ecológicas e arquitetura sustentável são temas discutidos e importantes.

Para Patzlaff (2009), a sustentabilidade incorpora o uso de recursos renováveis e a redução do uso de energia durante a execução das edificações, mas na fase de utilização também existe um impacto ambiental específico a ser projetado e definido. A manutenção durante a vida útil de um edifício também consome recursos que geram poluição.

Licco (2006) apud Patzlaff (2009) apresenta seis princípios fundamentais para que uma construção seja sustentável:

- Otimização das potencialidades do local: a seleção do local, localização, orientação e o paisagismo que afetam as condições locais, os meios de

transporte, serviços e uso de energia. O relevo, a presença de cursos d'água e qual a vegetação existente são considerados para que seja causado o mínimo de interferência;

- Otimização do uso de energia: é essencial a redução da demanda e melhora na eficiência da aplicação da energia;
- Proteção e conservação da água: utilização de água tratada de forma eficiente e com consciência, reusando e reciclando quando viável. A captação e aproveitamento de água da chuva deve ser considerado em lavagem de pátios, irrigação de áreas verdes e veículos;
- Utilização de produtos com menor impacto ambiental: nas edificações devem ser utilizados materiais que minimizem os impactos ambientais gerados e perigos a saúde humana, considerando a geração de resíduos, perdas, riscos durante o manuseio e a durabilidade, tendo a saúde e segurança dos trabalhadores e do meio como pontos importantes;
- Garantia de boa qualidade do ar nos ambientes internos: maximizar o uso de luz natural, dispor de ventilação adequada, evitar materiais que emitam compostos voláteis, manter vistas para o exterior e reduzir ruídos;
- Otimização dos processos de operação e manutenção: especificar materiais que necessitem de uma manutenção simplificada e reduzida, com menor consumo de água e energia, que demandem materiais menos tóxicos e em menor quantidade.

Para Macedo (2011), um empreendimento sustentável deve se preocupar com as práticas do projeto, construção e operação, que de alguma forma reduzam, ou até eliminem, os impactos negativos gerados ao meio ambiente e os usuários. O autor destaca algumas atitudes que podem ser adicionadas em cada fase da construção:

a) Fase de planejamento

- Planejamento da obra em longo prazo;
- Conceitos bioclimáticos aplicados;
- Integração com o entorno;
- Verificação da permeabilidade do solo;

- Prever o possível reuso da edificação.

b) Fase de execução

- Segurança para os profissionais envolvidos na etapa da execução;
- Gerir os resíduos, reutilizar os materiais sem prejudicar a qualidade e segurança e descarte adequado.

c) Fase de ocupação

- Otimizar o desempenho energético, com o desempenho térmico, aparelhos eficientes e com o uso da iluminação natural e sistemas de fontes energéticas sustentáveis;
- Reduzir a demanda de água tratada e geração de esgoto, e prever o reaproveitamento de água da chuva;
- Promover conforto e qualidade interna nos ambientes, tornando estes mais saudáveis e promovendo o bem-estar dos usuários;
- Práticas para a redução da poluição da água, solo e ar.

Os sistemas industrializados almejam a racionalização e redução do desperdício, apresentando índices menores do que os métodos convencionais aplicados no Brasil (CAMPOS; LARA, 2012). Estes sistemas construtivos foram desenvolvidos para aprimorar a qualidade dos projetos, otimizar a produtividade, diminuir o tempo de construção sem afetar os custos. Com o passar dos anos, incorporou as preocupações ambientais nos conceitos de qualidade (MATEUS, 2004).

Estes autores (2014) afirmam que quando utilizados sistemas construtivos sustentáveis associados à sistemas complementares, o conceito de custo e redução de impactos são verificados em todas as fases da construção para reduzir o tempo, otimizar o uso das matérias primas e proporcionar conforto ao usuário final.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004, p. 9), um sistema é definido como “[...] conjunto de elementos e instalações harmoniosamente integrados, constituindo um todo que atenda ao programa de necessidades previamente estabelecido”.

Para Gomes e Lacerda (2014) sistemas industrializados como o Light Wood Frame (LWF - estruturas em madeira), Light Steel Frame (LSF - estruturas em aço) e painéis PVC, são considerados sistemas sustentáveis quando analisados os requisitos de sustentabilidade. Visando a redução de impactos ambientais, o setor da construção civil incentiva a reutilizar materiais descartados (MILANEZE, 2012). Desta forma, contêineres passaram a ser elementos construtivos desde os anos 1990, quando, em alguns países, foram adaptados e utilizados como habitações estudantis, hotéis e escritórios, e residências unifamiliares (OCCHI; ALMEIDA, 2016).

### **2.1.1. Sistema construtivo por contêiner**

Segundo Carbonari (2015), os contêineres são construções metálicas, pré-fabricadas, formadas por perfis e chapas de aço patinável, comumente conhecido como aço Corten, que apresentam alta resistência a corrosão, e quando expostos a um ambiente agressivo, desenvolvem uma película de óxido avermelhada que retarda o ataque dos agentes corrosivos. Os mesmos são utilizados para acomodar e transportar as cargas em longas distâncias, por diversos sistemas de transporte, garantindo a segurança, inviolabilidade e rapidez de manuseio. No mercado são encontrados diversos tipos, sendo esses aplicados em diferentes situações. O Quadro 1, apresenta os tipos de contêiner, suas dimensões, as possíveis aplicações e características.

Quadro 1 - Características dos contêineres

Tipo	Pés	Características		Dimensões		
				Largura (m)	Altura (m)	Comprimento (m)
Dry Box	20'	Usado para cargas gerais/ não perecível;	Interna	2,35	2,39	5,90
			Externa	2,44	2,59	6,06
	40'		Interna	2,35	2,39	12,03
			Externa	2,44	2,59	12,19
	HC* 20		Interna	2,35	2,69	5,90
			Externa	2,44	2,89	6,06
	HC* 40		Interna	2,35	2,70	12,03
			Externa	2,44	2,90	12,19
Reefer	20'	Piso de alumínio, portas reforçadas com aço e revestido em aço inoxidável; com equipamento de refrigeração próprio para ser ligado na tomada para seu funcionamento;	Interna	2,29	2,26	5,45
			Externa	2,44	2,59	6,06
	40'		Interna	2,29	2,25	11,57
			Externa	2,44	2,59	12,19
Open Top	20'	Ideal para cargas sensíveis que requerem carregamento pela parte superior, como placas de vidro, madeira e maquinários;	Interna	2,34	2,36	5,89
			Externa	2,44	2,59	6,06
	40'		Interna	2,35	2,38	12,02
			Externa	2,44	2,59	12,19
Flat rack	20'	Cabeceira dobrável, utilizado para o transporte de cargas volumosas e pesadas;	Interna	2,39	2,19	5,91
			Externa	2,44	2,59	6,06
	40'		Interna	2,23	2,10	12,02
			Externa	2,44	2,59	12,19
Container Plataforma	20'	Plataforma de aço, utilizada para cargas volumosas e pesadas;	Interna	2,41	-	6,02
			Externa	2,44	0,23	6,06
	40'		Interna	2,29	-	12,15
			Externa	2,44	0,63	12,19
Graneleiro	20'	Três escotilhas para carregamento no topo e uma escotilha na parte inferior da parede para seu carregamento;	Interna	2,37	2,37	5,84
			Externa	2,59	2,44	6,06
Ventilado	20'	Indicado para cargas que necessitem de ventilação permanente, como por exemplo café, cacau, feijão, cebola, sementes, entre outros;	Interna	2,32	2,37	5,90
			Externa	2,44	2,59	6,07
Insulado	20'	Piso de alumínio, portas reforçadas com aço e revestido em aço inoxidável e não possui equipamento de refrigeração próprio;	Interna	2,55	2,82	6,24
			Externa	2,67	3,04	6,40

Fonte: Adaptado de Impacto Logística Internacional (2018)

Segundo Calory (2015) os contêineres podem ser aplicados na indústria da construção como uma obra permanente ou temporária, tornando-se edifícios residenciais ou áreas de apoio em canteiros de obra. Além do reaproveitamento do material descartado, Nunes e Sobrinho Junior (2017) afirmam que a utilização deste

material reduz o uso de recursos naturais que seriam utilizados na construção, o que significa uma obra limpa e com menos entulho.

Guedes e Buoro (2015) destacam que os contêineres do tipo Dry Box High Cube, apresentado na Figura 2, são os mais utilizados, devido ao pé direito ser o mais adequado para construções. Ressaltam os autores que um único módulo era suficiente para criação de uma moradia.

Figura 2 - Contêiner do tipo Dry Box High Cube de 40 pés



Fonte: Porto Container (2018)

Os contêineres passaram a ser empilhados, gerando formações maiores e aumentando o espaço interno, tornando-se projetos mais dinâmicos. Com a personalização da aparência dos contêineres, para minimizar o caráter industrial, esse método foi melhor aceito pelo público (GUEDES; BOURO, 2015).

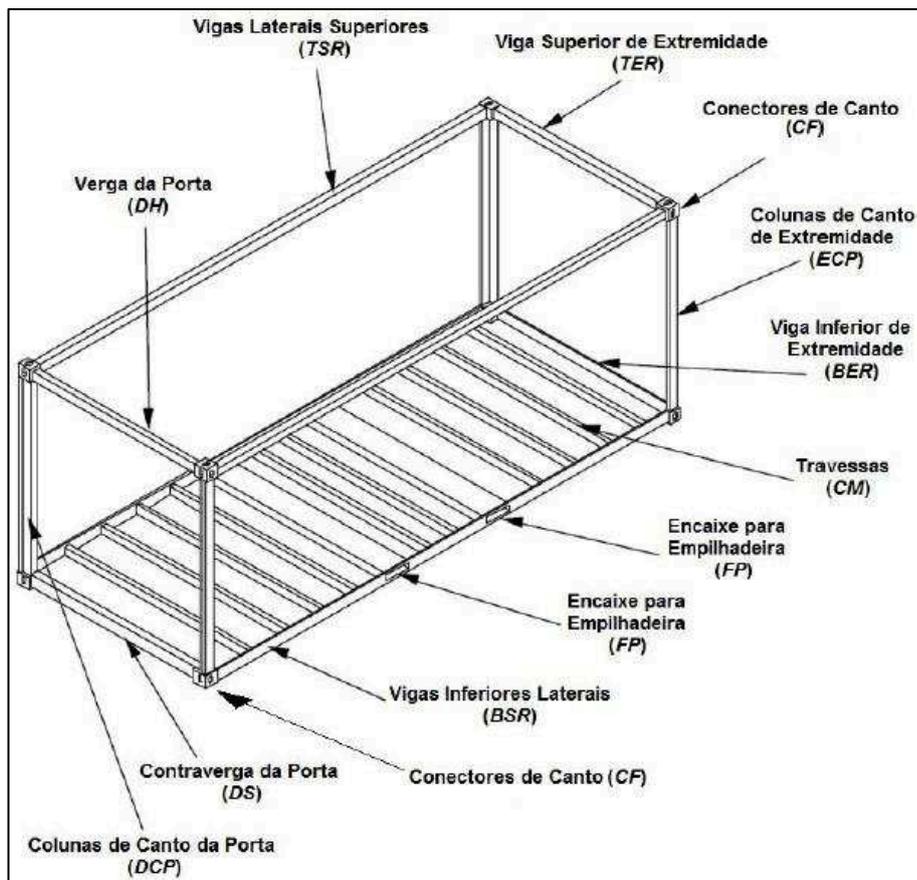
Calory (2015) apresenta procedimentos para uma construção em contêiner, dividindo-os em: fundações, adaptações que devem ser realizadas, instalação no local e acabamentos. No projeto deve constar todos os cortes com suas devidas dimensões, indicando a localização dos reforços, pontos de ligação, instalações elétricas e hidráulicas. Os edifícios em contêiner possuem as mesmas características de construções convencionais e devem seguir os códigos de obras locais. O autor faz algumas considerações:

- A estrutura do contêiner em si, não possui a declividade necessária para o escoamento das águas precipitadas, sendo assim necessário adicionar uma cobertura no projeto;
- O tipo de fundação depende do solo e das cargas impostas pela construção sobre o mesmo. Entretanto, por se tratar de uma estrutura mais leve, não são necessárias fundações robustas;
- Os módulos podem ser unidos por parafusos, cantoneiras, soldagem ou outros elementos. A união entre o módulo e a fundação é realizada através da soldagem entre o contêiner e uma chapa de aço, instalada sobre a fundação por parafusos fixados no concreto fresco, nos pontos onde serão aplicados os apoios;
- Por sua estrutura ser confeccionada em aço, material com boa condutividade térmica, é importante atentar-se ao isolamento térmico. Geralmente são aplicados painéis de fibra de vidro, lã mineral ou sprays de espuma de poliuretano, para evitar a perda de área útil. Em alguns casos, são utilizados contêiners do tipo Reefer, que possuem isolamento incorporado na estrutura, não havendo necessidade de novos isolamentos.

O contêiner é um sistema composto por várias partes que formam um todo, sendo estas dependentes entre si. Sua resistência depende das partes que constituem o mesmo, ou seja, quando qualquer um dos constituintes for alterado ou retirado, a resistência é comprometida. Desta forma, dependendo do caso, são necessários reforços estruturais, em aberturas ou na estrutura em geral (CALORY, 2015). Obrigatoriamente devem ser aplicados reforços em aberturas que ultrapassem um terço do comprimento do contêiner (FIGUEROLA, 2013 apud CARBONARI; BRATH, 2015).

França Junior (2017) explica que o contêiner possui uma estrutura primária (Figura 3), ou seja, uma estrutura principal que é a mesma para todos os tipos de contêiner, exceto os tipos que possuem características especiais.

Figura 3 - Estrutura primária



Fonte: França Junior (2017)

O autor, divide a estrutura em: estrutura da porta, estrutura da extremidade, estrutura de topo, estrutura inferior e estrutura lateral, que são apresentadas no Anexo A.

Os cálculos estruturais dessas estruturas devem seguir a norma vigente para Estruturas Metálicas (NBR 8800 – Projeto de Estruturas de Aço e Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios), porém, os perfis que compõe a estrutura do contêiner não são comerciais, sendo necessárias adaptações e simplificações, utilizando softwares de elementos finitos (CALORY, 2015).

## 2.2. SISTEMAS COMPLEMENTARES ÀS CONSTRUÇÕES

Este subcapítulo apresenta algumas tecnologias aplicadas com o intuito de melhorar gerenciamento das águas, resíduos sólidos da construção e energia.

### 2.2.1. Gerenciamento de energia

Fernandes (2009) destaca que para a implantação da edificação, a escolha do terreno deve ser o primeiro fator de definição do projeto. Ao verificar suas características como forma, orientação, topografia, presença de massa de água e vegetação, define-se a forma da edificação e os materiais que serão incorporados em fachadas, fechamentos e aberturas.

Ainda comenta que as edificações mais compactas gastam menos energia. Entretanto algumas formas dificultam a iluminação e ventilação naturais. As aberturas, devem ser pensadas para integrar a iluminação natural e artificial para redução de gastos energéticos, e verificando as orientações e velocidades dos ventos para garantir maior conforto nos ambientes internos.

Segundo Fricke (1999), é interessante adotar definições que aproveitem os recursos naturais, para minimizar o uso de energia, que são:

- Ventilação natural: recomenda-se aberturas na orientação correta e com diferentes alturas para o aproveitamento da ventilação natural, visto que o ar quente tende a subir;
- Radiação solar: captar a radiação para reaproveitá-la na iluminação natural é interessante, entretanto pode aumentar a carga térmica que entra na edificação alterando a temperatura. Pode-se pensar em captar a iluminação pelas laterais ou pela cobertura da edificação. As edificações envidraçadas captam toda a radiação que incide na fachada sendo absorvida pelos corpos no interior do prédio;
- Vegetação: elemento que controla a carga térmica que incide na edificação e que ao mesmo tempo cria um microclima agradável no entorno.

Conforme Lara (2014), no Brasil, recomenda-se que as áreas privativas de quartos, recebam o sol da manhã, ou seja, orientação leste ou nordeste, para apresentarem temperaturas mais agradáveis no período da noite. O sol da tarde, passado o meio dia, gera aquecimento nos ambientes que incide. Ambientes ao sul recebem pouca ou quase nenhuma incidência solar. A ocorrência de mofo e umidade é comum nas regiões mais úmidas, como no município de Joinville.

Além de recursos naturais, recursos técnicos podem ser utilizados para melhorar o conforto das edificações, como brises, isolamentos e o emprego de materiais e cores (FRICKE, 1999). O autor ainda explica que:

- Os materiais apresentam diferentes comportamentos quanto a absorção de energia, reflexão e transmissão da mesma.
- Entre as cores a serem utilizadas a branca é refletora e apresenta baixo coeficiente de absorção de radiação;
- O controle da incidência solar pode ocorrer por brises. Esses podem ser verticais ou horizontais, fixos ou móveis, ou até uma mistura dessas opções, sendo considerada a opção que melhor se adequar ao projeto. Brises verticais controlam a incidência nas faces leste e oeste, os horizontais regulam a face norte e funciona como um beiral do telhado, regulando a entrada de sol no verão e deixando o mesmo entrar no inverno. Deve-se atentar que essas regras valem para o Hemisfério Sul.

A cobertura pode ser utilizada como aliada para melhorar o conforto térmico, acústico, redução do uso de energia e até mesmo a estética da construção. O telhado verde é uma alternativa sustentável quando comparada aos telhados convencionais e lajes, gerando melhoria no desempenho térmico. Desta forma, o ambiente torna-se mais fresco, reduzindo as temperaturas em até 3°C, principalmente nas estações mais quentes, proporcionando economia de energia para resfriamento (NASCIMENTO, 2010 APUD HENN E CALIGARI, 2016).

Os telhados brancos também são uma opção para gerar melhoria no conforto térmico em edificações. Pintar os mesmos de branco tem por objetivo reduzir o consumo de energia para resfriamento e aquecimento, diminuindo o impacto ambiental. A temperatura no interior dos ambientes pode ser reduzida em até 30%, pois refletem os raios e não absorvem o calor (SIQUEIRA, 2014).

O isolamento térmico tem a função principal de reduzir o gasto com energia ou até mesmo suprir a necessidade de equipamentos para resfriamento ou aquecimento (NAVROSKI et al., 2010). Segundo o autor, opções como poliestireno expandido (EPS), madeira e casca de arroz podem ser usadas em diferentes casos, sendo o EPS a solução com melhor desempenho térmico no Brasil.

A lã de politereftalato de etileno (PET), material fabricado por meio da reciclagem de garrafas plásticas descartadas, pode ser uma opção sustentável, reaproveitando um material que se tornaria um resíduo (BARBOSA et al., 2016). Os autores apontam que a lã de PET pode substituir a lã de vidro ou de rocha, tendo desempenho térmico superior; não absorve água; e minimiza a presença de mofo no isolamento.

### **2.2.2. Gerenciamento de água**

Conforme Godoi (2012) a disponibilidade de água no planeta gera uma preocupação e exige consciência para a utilização desse recurso natural. O Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA, 2011) mostra que, de acordo com o Relatório do Fórum Econômico Mundial de 2010, em 2030 a população enfrentará um déficit de 40% entre a demanda de água e o recurso disponível.

Corrêa (2009) aponta que iniciativas que façam melhor uso deste recurso gerarão benefícios tanto para a edificação durante a sua vida útil, quanto para a população. A redução da quantidade de água extraída das fontes de suprimento, diminuição do consumo e desperdício, e aumento do reaproveitamento da água são princípios que podem ser adotados para a gestão deste recurso.

#### **2.2.2.1. Aproveitamento da água da chuva**

Segundo Aguiar (2017), utilizar fontes alternativas para o suprimento de água em pontos de consumo onde a água não potável pode ser empregada, é uma opção de conservação desse recurso, como o aproveitamento de água da chuva.

Os sistemas de aproveitamento de água da chuva são aqueles que captam as águas da superfície na qual a mesma escoar, sendo conduzidas para tratamento, quando necessário, ao reservatório e encaminhada para o ponto de utilização (PETERS, 2006).

Santos (2002) destaca que um sistema de aproveitamento de água da chuva possui uma configuração básica, composta de: área de captação (telhado, laje, piso), sistemas de condução de água (calhas, condutores verticais e horizontais), unidade de tratamento de água (reservatórios de autolimpeza e filtros de desinfecção) e reservatório de acumulação. O mesmo ressalta que, quando

necessário, um sistema de recalque, reservatório superior e o sistema de distribuição podem ser inseridos no sistema.

Segundo Peters (2006), o manejo e aproveitamento da água da chuva para usos domésticos, industriais ou agrícolas, é um meio eficaz para mitigar o problema ambiental da escassez de água.

#### 2.2.2.2. Efluentes

O destino adequado do efluentes gerados nas residências, tem como principal objetivo o controle e prevenção de doenças. Além disso, trata-los de forma correta, objetiva evitar a contaminação do solo, cursos de água e melhorar a higiene da população. Como resultado ocorre, por exemplo, a redução de custos com tratamento de água para abastecimento e aumenta a vida média da população (BRASIL, FUNASA, 2004).

Martinetti (2015) aponta que é importante que seja realizado o estudo de diferentes soluções para o tratamento dos efluentes sanitários, que utilizem materiais renováveis e busquem soluções para o efluente e o lodo gerado. Soluções mais sustentáveis abrangem desde os materiais utilizados no sistema de tratamento até a forma de reuso da água e do lodo.

#### **2.2.3. Gerenciamento de materiais e resíduos sólidos da construção**

Para Costa (2010) a geração de resíduos pode ocorrer em três fases diferentes da obra: na construção, manutenção ou reformas e demolição do edifício. De modo que, se reduzidas as perdas na primeira fase as demais também geram menor quantidade.

Os materiais e resíduos são elementos que devem ser tratados de forma conjunta. A escolha e utilização corretas dos materiais minimizam a geração de resíduos e impactos ocasionados pelos mesmos (CORRÊA, 2009). Para a definição do sistema, o autor indica que deve-se avaliar:

- Custos envolvidos: observar tanto os custos relacionados com a construção quanto com sua operação e manutenção;

- Durabilidade: desenvolver um empreendimento com vida útil mínima de 50 anos, que atenda as normas técnicas e de desempenho, identificando produtos e sistemas semelhantes para atender a demanda de usuários futuros;
- Qualidade e proximidade dos fornecedores: buscar produtos em conformidade com as normas técnicas, de desempenho e programas setoriais de qualidade – PSQ/PBQP-H, verificando a proximidade, a fim de reduzir as distâncias de transporte e a emissão de gases, estimulando a economia local;
- Quantidade e periculosidade dos resíduos gerados: verificar a quantidade de resíduos e a perda de material, os custos com o transporte e correta destinação do mesmo, minimizando os impactos ambientais;
- Modularidade: utilizar os materiais de forma planejada evitando desperdícios. A coordenação modular auxilia a dimensionar os ambientes, compatibilizar os projetos, componentes e sistemas.

### 2.3. CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Como diretrizes projetuais neste trabalho de conclusão de curso são considerados os conceitos bioclimáticos e a integração com o entorno sendo estabelecidas as diretrizes apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Diretrizes para o projeto

Elemento	Diretriz
Terreno	Localização: respeitando uso e ocupação do solo, área permeável e recuos recomendados pela legislação do município.
	Orientação: relação Norte-Sul para melhor posicionamento da edificação garantindo melhor aproveitamento dos elementos naturais.
	Topografia: terrenos mais planos reduzem a quantidade de movimentos de terra ou para terrenos com relevo mais acidentado aproveitar o contorno do mesmo.
	Vegetação: presença de vegetação melhora o conforto térmico na edificação desde que a mesma esteja nas posições adequadas (próximo a fachadas evitando a passagem excessiva de luz solar nos períodos da tarde).
	Entorno: verificando a presença de áreas de possível contaminação ou a presença de elementos nocivos à saúde.
Gerenciamento de energia	Aproveitamento da luz natural utilizando aberturas que facilitem a entrada da mesma.
	Ventilação natural através das aberturas.
Gerenciamento de água	Captação de água da chuva: aproveitamento para fins não potáveis, visando o uso consciente de água tratada.
Materiais	Reaproveitamento de materiais descartados;
	Materiais que melhorem as condições térmicas e acústicas internas.
	Contêiner tipo Dry Box 20 pés.
Otimização	Otimizar o espaço da construção.

Fonte: Autora (2018)

Os elementos estão relacionados com cinco dos seis princípios fundamentais para uma construção sustentável que são apresentados por Licco (2006) apud Patzlaff (2009), sendo o terreno referente a otimização das potencialidades do local; o gerenciamento de energia com a otimização do uso de energia; o gerenciamento de água com a proteção e conservação da água; os materiais com a utilização de produtos com menor impacto ambiental; e a otimização com os processos de operação e manutenção.

### 3. DESENVOLVIMENTO DE PROJETO

Para o desenvolvimento do projeto foram estabelecidos como procedimentos:1) identificar o local de implantação do projeto;2) escolha do terreno;3) definição do programa de necessidades;4) elaboração do projeto arquitetônico;5) definição dos sistemas complementares; e 6) planilha de custos.

A moradia foi projetada para estudantes universitários, como especificidade de localização definiu-se a Universidade Federal de Santa Catarina – Centro Tecnológico de Joinville (UFSC Joinville) localizada na Rua Dona Francisca, 8300, Distrito Industrial.

#### 3.1. LOCAL DE IMPLANTAÇÃO

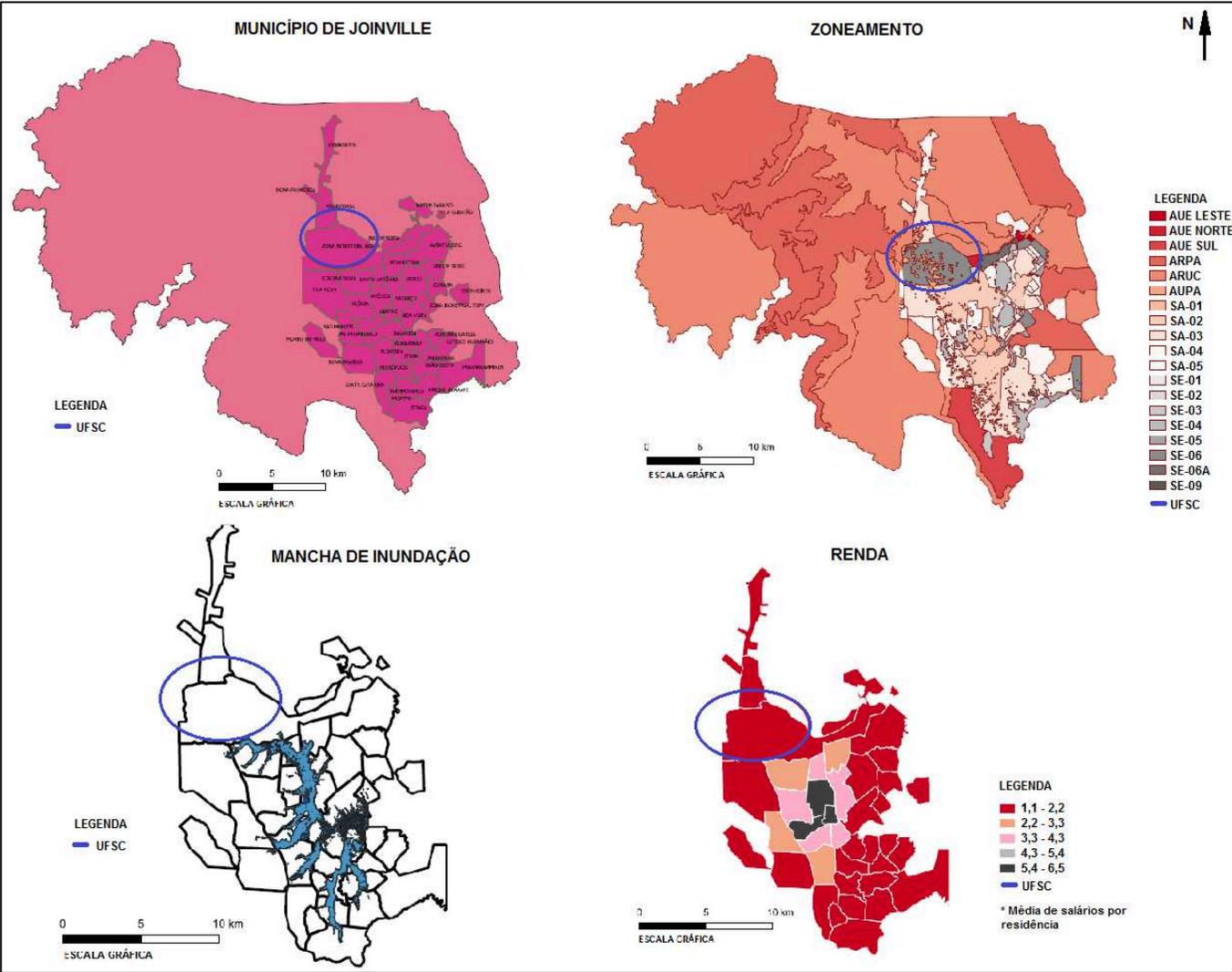
O município de Joinville está localizado na região norte do Estado de Santa Catarina, região Sul do Brasil. Por ser um município que possui dezoito instituições de nível superior, recebe estudantes de outros estados para residir durante sua graduação e permanecer nesse período.

O critério relevante de escolha para o bairro foi a proximidade da UFSC Campus de Joinville, realizando algumas análises para sua seleção:

1. Avaliação do zoneamento: verificar se a Lei de Ordenamento Territorial (LOT) permite a construção de habitações no bairro;
2. Verificação da mancha de inundação: é importante verificar se o bairro não é afetado pelas inundações;
3. Renda: bairros com menor renda;
4. Terrenos vazios: verificar a disponibilidade de terrenos para construção da moradia estudantil;

Para compatibilizar esses fatores foram confeccionados mapas utilizando o software QGIS, com os dados obtidos no Sistema de Informações Georreferenciadas (SIMGeo, 2018) do município; e da edição de 2017 das publicações da Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável (SEPUD, 2017).A Figura 4 mostra os mapas desenvolvidos para a compatibilização: mapa do município, mancha de inundação, zoneamento e renda.

Figura 4 - Mapas das análises



Fonte: Autora (2018)

Com mapa de inundações identificou-se que dos quarenta e três bairros apenas quatorze não eram atingidos quando ocorriam as inundações.

Quanto ao mapa de zoneamento, foram identificados, nos quatorze bairros restantes, setores de adensamento primário (SA-02), secundário (SA-03), controlado (SA-04), de interesse de conservação de várzeas (SE-05), especial de centralidade urbana (SE-08) e de proteção ambiental (AUPA). Os setores de adensamento são destinados à função residencial, comercial, industrial e prestação de serviços, sendo facultado outros usos complementares. O setor especial SE-05 é destinado a proteger áreas devido a sua situação e atributos naturais, tendo regime de ocupação especial para cada caso. O SE-08 são áreas contidas dentro de um raio definido a partir das estações de transporte coletivo da cidade. As AUPA são áreas com finalidade ambiental, sendo áreas acima da cota 40, com grandes restrições de ocupação para proteção, recuperação e manutenção.

Segundo a Lei de Ordenamento Territorial (LOT), todas as seções permitem a construção de residências multifamiliares, com exceções nos casos de vias que compõe as faixas viárias ou setores especiais de conservação ou industriais.

Ao analisar os quatorze bairros com relação a proximidade à UFSC, os bairros Jardim Sofia e Pirabeiraba foram identificados para avaliar a distância rodoviária a ser percorrida até a universidade e tempo gasto até o local utilizando transporte público.

Do bairro Jardim Sofia até a UFSC Joinville, são aproximadamente 10 quilômetros percorridos, e utilizando transporte público o tempo gasto é próximo de uma hora. Do bairro Pirabeiraba até a universidade percorre-se 7,6 quilômetros e o tempo do percurso do transporte público é em torno de 35 minutos. Desta forma, optou-se pelo bairro Pirabeiraba para o projeto.

### 3.2. TERRENO

Com o público alvo sendo estudantes, a proximidade a comércios e serviços, como supermercados, padarias e farmácias, e acesso ao transporte público é indispensável. Desta forma a limitação para o trabalho foi a região central do bairro (Figura 5), sendo este o ponto de concentração destes serviços.

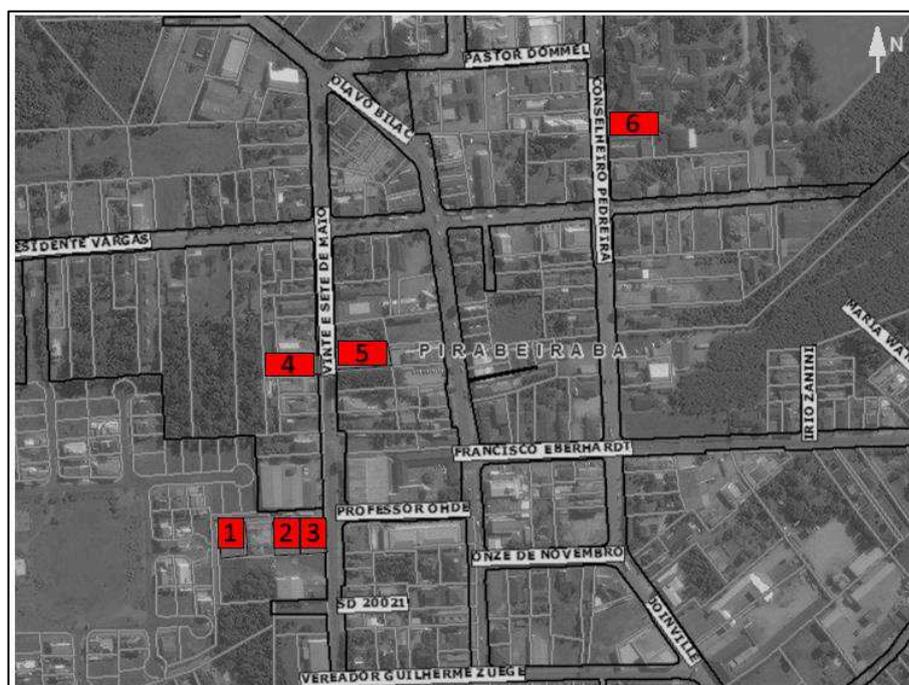


Quadro 3 - Terrenos selecionados

Terreno	Descrição
Terreno 1	Terreno plano em esquina, localizado na Rua Dois de Março, com área aproximada de 714 m <sup>2</sup> . Presença de vegetação rasteira. Está próximo a comércios e serviços da região. Faz fronteira com residência e terreno com vegetação alta. Em frente existe um condomínio residencial.
Terreno 2	Terreno plano, localizado na Rua Dois de Março, com área aproximada de 700 m <sup>2</sup> . Presença de vegetação rasteira. Está próximo a comércios e serviços da região. Faz fronteira com residência e com terreno vazio.
Terreno 3	Terreno plano de esquina, localizado na Rua Dois de Março com a Rua Vinte e Sete de Maio, com área aproximada de 702 m <sup>2</sup> . Presença de vegetação rasteira. Está próximo a comércios e serviços da região. Faz fronteira com terreno vazio e com alguns serviços.
Terreno 4	Terreno plano, localizado na Rua Vinte e Sete de Maio, com área aproximada de 645 m <sup>2</sup> . Sem presença de vegetação. Está próximo a comércios e serviços da região. Faz fronteira com residências.
Terreno 5	Terreno plano, localizado na Rua Vinte e Sete de Maio, com área aproximada de 967 m <sup>2</sup> . Com presença de vegetação rasteira e pouca vegetação alta (vegetação frutífera). Está próximo a comércios e serviços da região. Faz fronteira com residências e terreno com vegetação alta.
Terreno 6	Terreno plano, localizado na Rua Conselheiro Pedreira, com área aproximada de 648 m <sup>2</sup> . Presença de vegetação rasteira. Está próximo a comércios e serviços da região. Faz fronteira com residência e hospital.

Fonte: Autora (2019)

Figura 6 - Terrenos



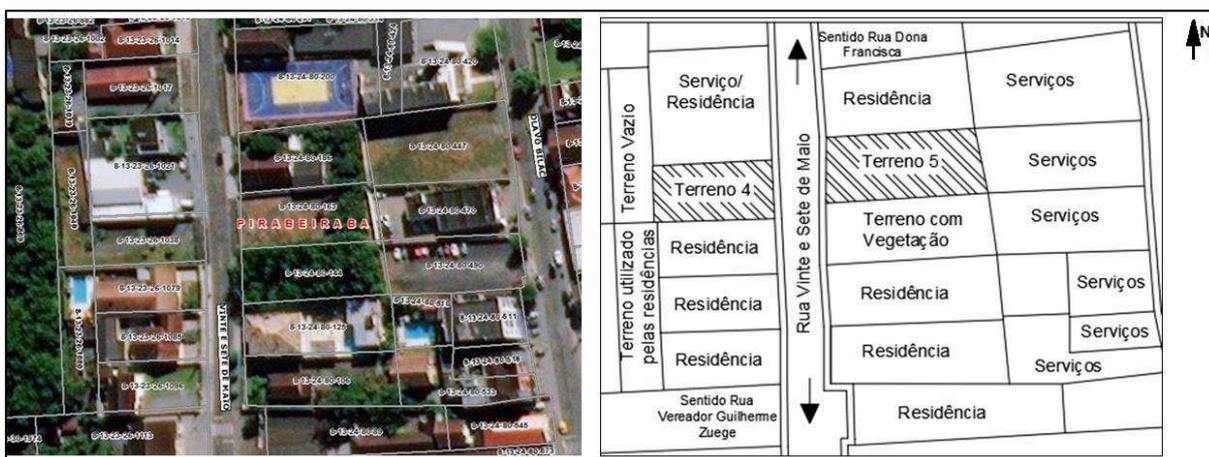
Fonte: Adaptado de SIMGeo (2019)

O terreno seis está próximo de alguns comércios e faz divisa com serviços de saúde, incentivando o seu potencial imobiliário para futuras ampliações do hospital ou para instalação de comércios ou serviços afins.

Os terrenos um, dois e três estão localizados em uma rua sem pavimentação, sem saída e iluminação urbana. A falta de infraestrutura gera a insegurança das pessoas e por se tratar de estudantes, optou-se por descartar estas opções.

Os terrenos quatro e cinco, possuem características como localização e fronteiras semelhantes, mas áreas distintas. A rua é pavimentada, os comércios e serviços estão a poucos metros e o ponto para transporte público a 5 minutos de caminhada. O mapa dos terrenos (Figura 7) melhora a visualização do local.

Figura 7 - Terrenos quatro e cinco



Fonte: Adaptado SIMGeo (2019)

O terreno 4 faz fronteira, aos fundos, com um terreno vazio que teria seu acesso pelo terreno 4. Desta forma essa área deveria ser adicionada a área do terreno, aumentando a mesma para 1210 m<sup>2</sup> e o valor a ser investido sua aquisição. Outra opção é conceder parte da área para uma passagem (servidão), ou seja, perdendo-se assim certa área do mesmo.

O terreno cinco tem como vizinho um terreno com vegetação alta (palmeiras), sendo essa uma característica interessante, visto que a proximidade com áreas verdes auxilia manter a temperatura mais amena. Como não é possível garantir que essa vegetação será mantida, este não foi um critério de desempate,

apenas de observação temporal existente. No terreno analisado existe vegetação frutífera (bananeiras) que pode ser removida para que outro tipo seja plantado.

Figura 8 - Terreno selecionado



Fonte: Autora (2019)

O terreno cinco (Figura 8) foi escolhido para a implantação do projeto pelos confrontantes suscetíveis ao projeto bioclimático e com uma área de 967 m<sup>2</sup>; 19,85 metros de frente, 46,66 metros lateral na lateral esquerda, 49,81 metros na lateral direita e 21,23 metros de fundos, permite sua plena ocupação.

### 3.3. PROGRAMA DE NECESSIDADES

Ao programa de necessidades destinado a moradia estudantil, foram estabelecidos os ambientes necessários para as atividades cotidianas como comer, dormir, estudar, tomar banho e estar. Considerando duas possibilidades: moradia para um e para dois estudantes. O Quadro 4 apresenta o programa de necessidade desenvolvido para cada opção.

Quadro 4 - Programa de necessidades

<b>Moradia para um estudante</b>				
Ambiente	Nº de ambientes	Equipamentos e Mobiliário	Área de mobiliário (m <sup>2</sup> )	Área útil (m <sup>2</sup> )
Sala de Estar	1	Televisão	-	-
Jantar	1	Mesa com 1 lugar	0,84	1,20
Cozinha	1	Geladeira + fogão + pia	1,25	2,60
Lavanderia	1	Máquina de lavar + tanque	0,70	1,65
Dormitório	1	Cama + guarda roupas	2,28	3,75
Banheiro	1	Lavatório + chuveiro + vaso sanitário	0,80	2,65
Área total (m <sup>2</sup> )			12,10	
<b>Moradia para dois estudantes</b>				
Ambiente	Nº de ambientes	Equipamentos e Mobiliário	Área de mobiliário (m <sup>2</sup> )	Área útil (m <sup>2</sup> )
Sala de Estar	1	Sofá 2 lugares + Televisão	1,26	2,70
Jantar	1	Mesa com 2 lugares	1,20	1,80
Cozinha	1	Geladeira + fogão + pia	1,25	2,60
Lavanderia	1	Máquina de lavar + tanque	0,70	1,65
Dormitório	2	Cama + guarda roupas + escrivaninha	3,12	4,00
Banheiro	1	Lavatório + chuveiro + vaso sanitário	0,80	2,65
Área total (m <sup>2</sup> )			19,40	

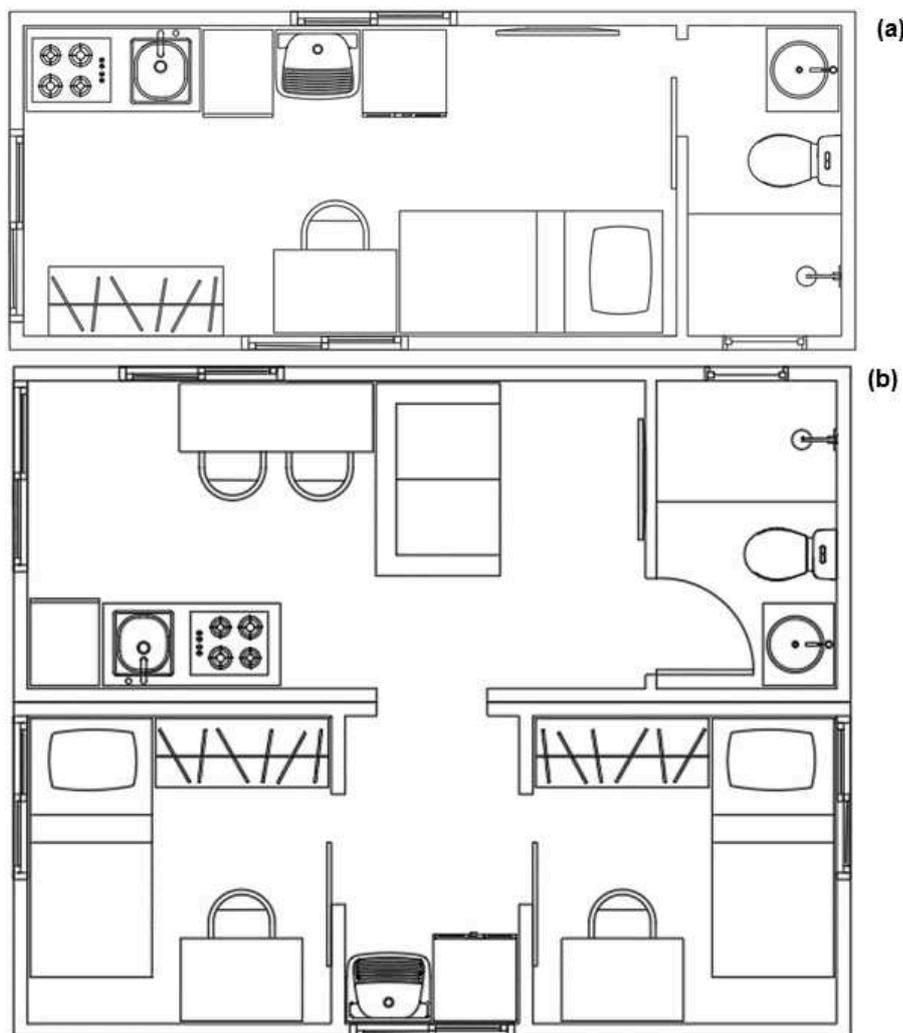
Fonte: Autora (2019)

A área de mobiliário considera apenas a área dos móveis selecionados para cada um dos ambientes. A área útil considera a área do mobiliário mais as áreas necessárias para a circulação nos ambientes. O contêiner possui área de 14,76 m<sup>2</sup>, sendo este valor considerado para o projeto de cada um dos módulos.

### 3.4. PROJETO ARQUITETÔNICO

Com o programa de necessidades e a diretriz de otimizar a utilização dos contêineres do tipo Dry Box High Cube de 20 pés, foi definido o projeto arquitetônico da moradia para um e dois estudantes (Figura 9).

Figura 9 - Planta - (a) moradia para um estudante; (b) moradia para dois estudantes



Fonte: Autora (2019)

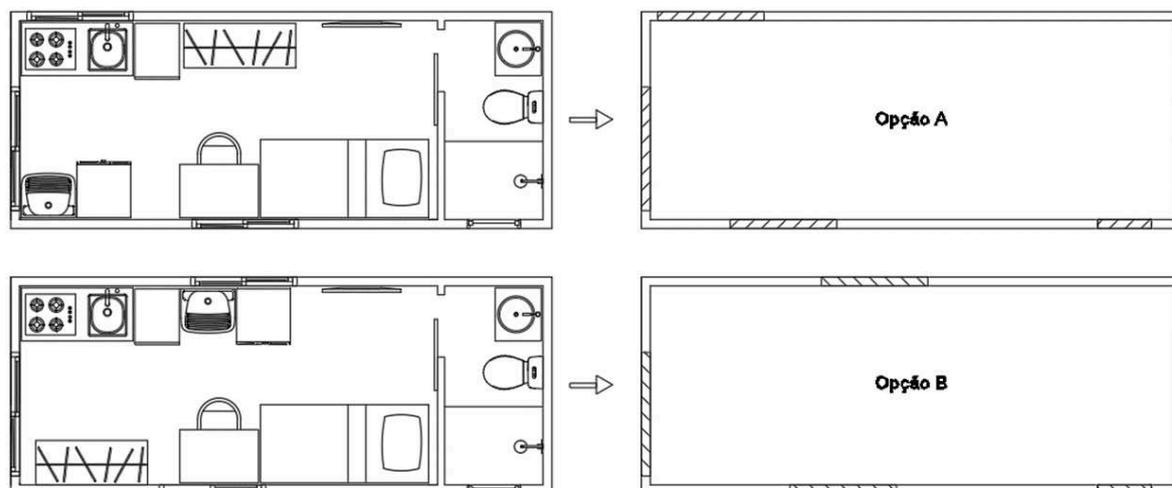
É importante destacar que o interior das moradias pode sofrer alterações, suas aberturas podem mudar de posição para melhor adaptar a construção as diretrizes bioclimáticas.

A moradia para um estudante, constitui o módulo de um contêiner. Os pontos hidráulicos de pia do banheiro, vaso sanitário, pia da cozinha e tanque, foram posicionados nas paredes externas para facilitar a instalação e manutenção.

A Figura 10, apresenta as possíveis modificações internas do módulo para um estudante. A opção A, garante que todos os serviços domésticos, que seriam realizados na cozinha e lavanderia estejam em área separada das demais atividades. Na opção B, todos os pontos de água necessários na cozinha e lavanderia estão na mesma parede. Nas duas concepções, as aberturas estão

posicionadas de forma que incentiva a circulação cruzada de ar no interior da moradia.

Figura 10 - Opções de layout - moradia para um estudante



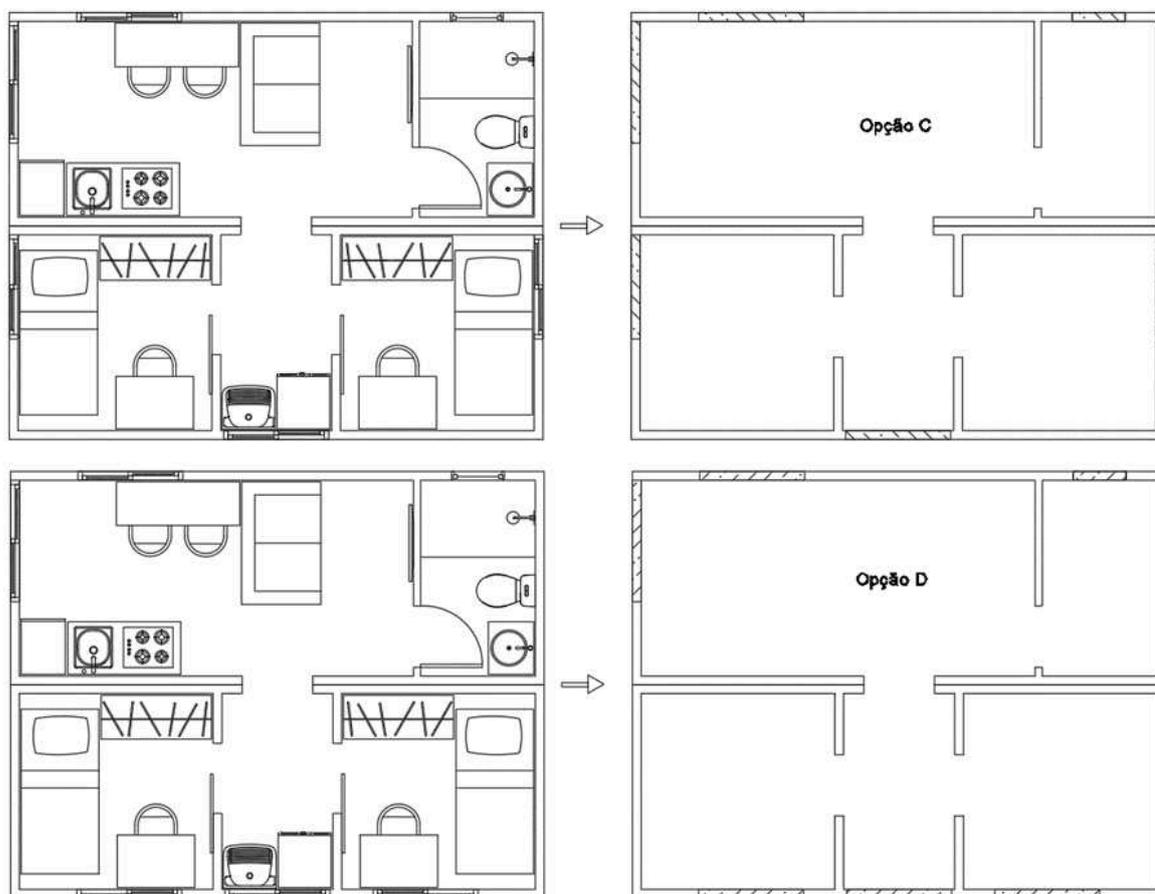
Fonte: Autora (2019)

Na moradia para dois estudantes, foram desenvolvidos dois módulos: um módulo com cozinha, banheiro, sala de estar e jantar; e outro com dormitórios e lavanderia. Os mesmos são conectados um ao lado do outro, no sentido da maior dimensão do contêiner, havendo abertura para o acesso entre eles. As instalações hidráulicas estão localizadas nas paredes externas.

Os módulos para a moradia com dois estudantes, podem alterar suas aberturas, para que haja a possibilidade de unir duas residências do mesmo modelo ou com o módulo individual (Figura 11).

A diferença entre a opção C e D está no posicionamento da janela dos dormitórios. É importante destacar que quando utilizada a opção D as janelas dos dormitórios estão posicionadas na mesma fachada, colaborando para que a isolamento seja a mesma em ambos, diferente da opção C com fachadas opostas.

Figura 11 - Opções de layout - moradia para dois estudantes



Fonte: Autora (2019)

### 3.4.1. Implantação dos módulos

Após a definição do terreno, a disposição interna do programa de necessidades e quantidade de contêineres para formar uma moradia, foi realizado estudo da implantação da moradia no lote. Para isso, foram respeitados os recuos mínimos estabelecidos na LOT, Lei Complementar 470/2017, sendo o recuo frontal mínimo de cinco metros entre a linha frontal do imóvel e o alinhamento predial, e no mínimo um metro e cinquenta centímetros de recuos laterais.

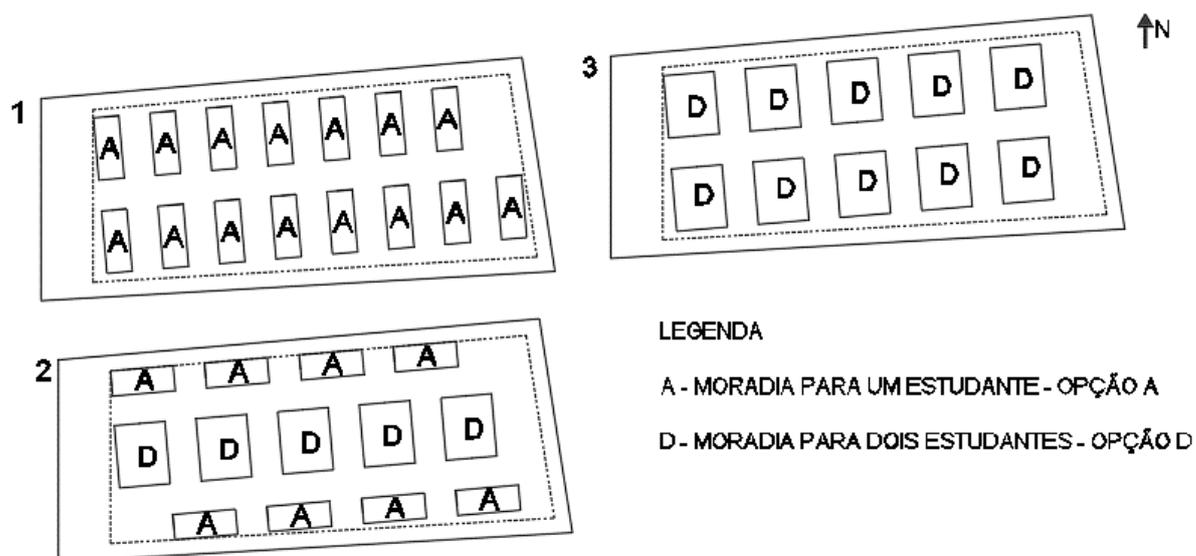
O Anexo VII da Lei Complementar 470/2017, apresenta o gabarito máximo permitido. No zoneamento em que o lote está inserido, é permitido construções com até quinze metros de altura. Optou-se por moradias térreas pois as residências próximas possuem no máximo dois pavimentos e para garantir que não interfeririam na insolação das demais construções, priorizando o bom aproveitamento do solo e recursos naturais.

Para avaliar as possibilidades de posicionamento das unidades no terreno e o número máximo de moradias suportadas pelo mesmo, o lote foi dividido em seções, da largura dos módulos, seguindo o formato original do terreno e respeitando os recuos antes citados.

A vegetação presente no terreno foi removida por ser de natureza frutífera, sendo restabelecida a arborização após a definição da implantação.

Primeiro foram estudadas as quantidades de moradias para um e para dois estudantes. Na sequência foram mesclados os dois modelos. Em todos os casos foi respeitado o espaçamento de três metros entre unidades, recomendação da legislação do município. Como resultado de estudo surgiram mais de 15 variações de implantação (Apêndice A). Na Figura 12, estão as que forneceram maior ocupação e melhor disposição considerando os requisitos da legislação.

Figura 12 - Opções de disposição no terreno: Análise 1



Fonte: Autora (2019)

O Quadro 5 resume as áreas resultantes das três opções de disposição no terreno.

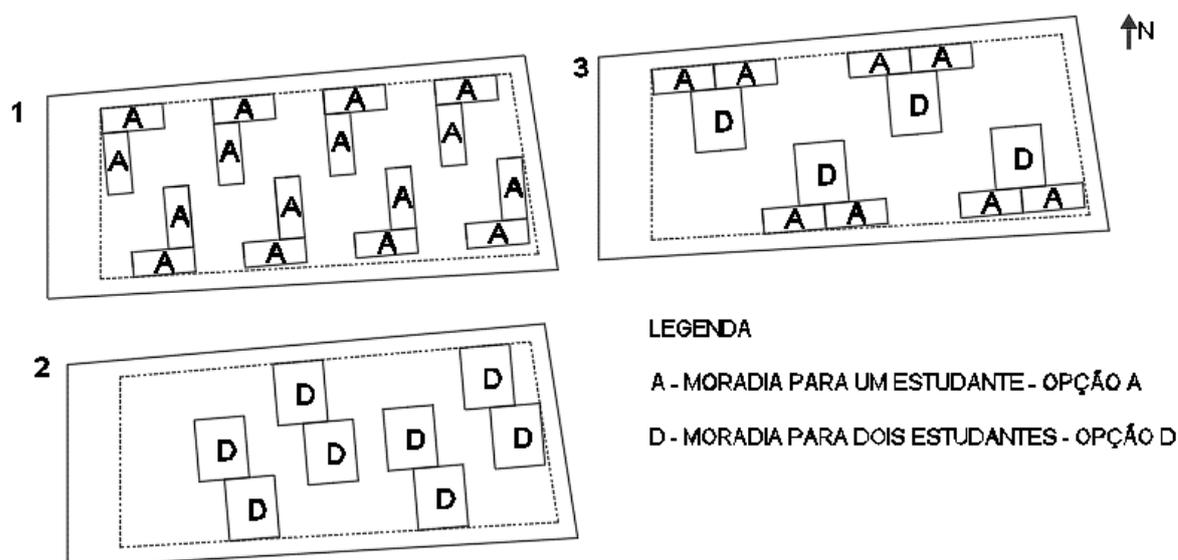
Quadro 5 - Resumo da Análise 1

Opção	Tipo de Moradia	Quantidade	Número de Moradores	Área aproximada entre moradias (m <sup>2</sup> )	Área Total do Terreno (m <sup>2</sup> )	Área Construída (Projeção) (m <sup>2</sup> )	Área permeável (m <sup>2</sup> )
1	A	15	15	45,00	967,44	221,43	746,01
2	D	10	20	45,00	967,44	295,24	672,20
3	A	8	18	44,00	967,44	265,72	701,72
	D	5					

Fonte: Autora (2019)

Nessa primeira etapa, apenas a quantidade de unidades foi objeto de estudo. Quando se trata de sustentabilidade, estas podem não ser as melhores soluções, pois pode haver maior sombreamento entre moradias. Outras configurações foram estudadas (Figura 13), verificando a disposição que garantiria os espaços entre as edificações que promovam circulação de ar, menor interferência do sombreamento entre moradias e possibilidade de utilização dessas áreas para lazer ou áreas verdes.

Figura 13 - Opções de disposição no terreno: Análise 2



Fonte: Autora (2019)

O Quadro 6 apresenta o resumo das áreas resultantes da disposição no terreno.

Quadro 6 - Resumo da Análise 2

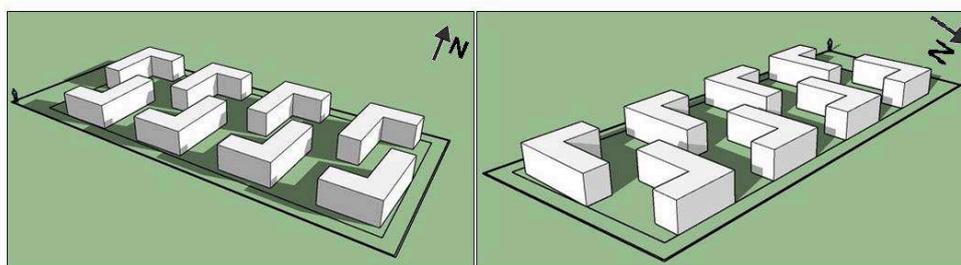
Opção	Tipo de Moradia	Quantidade	Número de Moradores	Área aproximada entre moradias (m <sup>2</sup> )	Área Total do Terreno (m <sup>2</sup> )	Área Construída (Projeção) (m <sup>2</sup> )	Área permeável (m <sup>2</sup> )
1	A	16	16	50,00	967,44	236,19	731,25
2	D	8	16	80,00	967,44	236,19	731,25
3	A	8	16	90,00	967,44	236,19	731,25
	D	4					

Fonte: Autora (2019)

Comparando os Quadros 5 e 6, a quantidade de moradias nas opções apresentadas na Análise 1 são parecidas com as da Análise 2, não havendo notáveis mudanças quanto a quantidade de moradias que podem ser instalados. Entretanto, na Análise 2, observa-se que as áreas entre moradias promovem espaçamentos maiores e conseqüentemente melhor aproveitamento desses espaços.

Na opção um (Figura 13), com residências para um estudante, optou-se por posicionar duas moradias juntas, formando um “L”, essa combinação gerou melhor encaixe entre os módulos no terreno, aumentando as áreas para circulação. As interferências das sombras das edificações são menores, permitindo uma boa insolação nos conjuntos e adensamento (Figura 14). Porém, em algumas moradias a incidência solar nos quartos é pequena.

Figura 14 - Sombreamento - opção 1

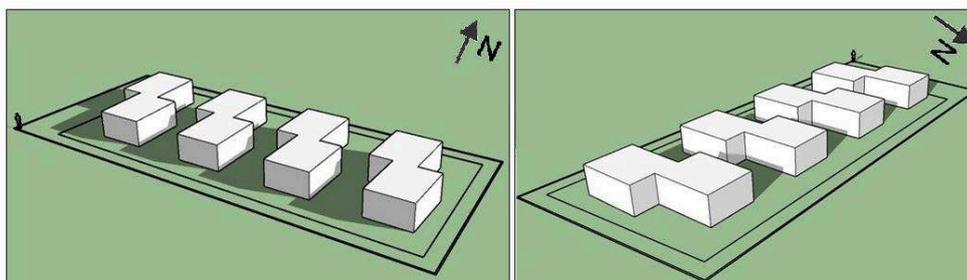


Fonte: Autora (2019)

No caso da opção dois (Figura 13), as mesmas foram alocadas lado a lado formando um “S”. Quanto ao sombreamento (Figura 15), a interferência das sombras

entre residências é semelhante ao caso anterior, com a diferença que nesse caso todos os dormitórios recebem a luz da manhã (leste).

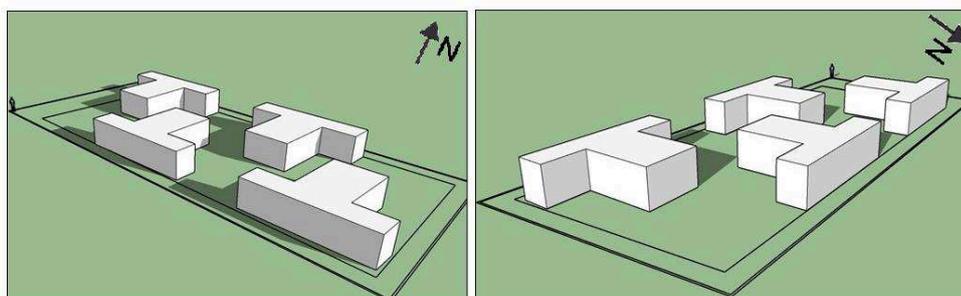
Figura 15 - Sombreamento - opção 2



Fonte: Autora (2019)

A última opção é a mescla entre dois tipos de residência, opção A e D. Na opção três (Figura 13), uniu-se dois módulos individuais e um duplo para formar um “T”. O sombreamento gerado (Figura 16) é quase nulo, quando comparado as opções anteriores, mas alguns dormitórios não recebem luz solar, devido a orientação solar, retornando o problema encontrado na opção um.

Figura 16 - Sombreamento - opção 3



Fonte: Autora (2019)

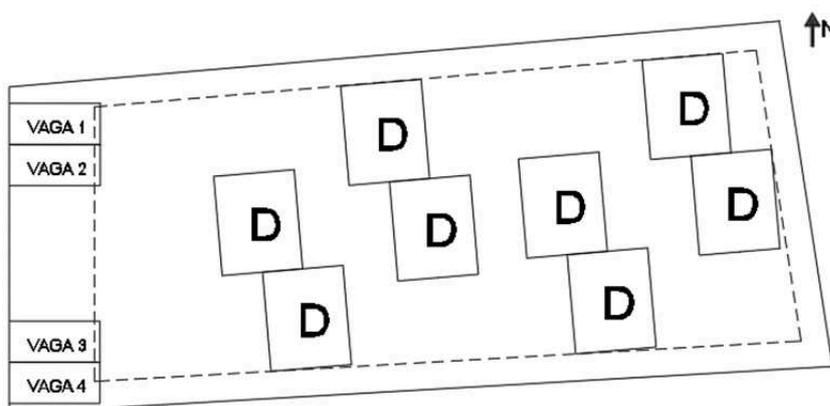
Em todas as opções existem áreas externas. Quanto a avaliação de sombreamento, nenhum dos casos é ruim. Porém, quando se trata de insolação em ambientes, a primeira e a terceira opção não permitem que todos os módulos recebam a luz solar. Algumas moradias recebem insolação direta apenas ao final do dia e outros somente no início do dia. Na opção dois, esse problema não acontece, pois todos as moradias recebem igualmente a insolação em todos os períodos, sendo esta solução adotada e utilizada para as demais análises projetuais.

### 3.4.2. Índices para implantação

A Lei Complementar 470/2017, aponta que seria necessário disponibilizar uma vaga de garagem para cada unidade familiar. Entretanto por se tratar de um projeto especial de caráter multifamiliar para estudantes, com o preceito de integrar a sustentabilidade e a utilização de meios de transporte coletivos e ativos, optou-se por adicionar algumas vagas de uso comum na proporção de uma vaga por conjunto, sendo este formado por duas residências.

O estudo do projeto após a definição das vagas para veículos (Figura 17) não altera os resultados das análises quanto as áreas entre edificações.

Figura 17 - Disposição com as vagas



**LEGENDA**

D – MORADIA PARA DOIS ESTUDANTES – OPÇÃO D

Fonte: Autora (2019)

As quatro vagas de estacionamento foram posicionadas na testada do terreno, nas periferias. Esta configuração permitiu que a entrada para pedestres e ciclistas ficasse centralizada e evidente. Um bicicletário, com capacidade para quatorze bicicletas, pode ser utilizado tanto pelos moradores quanto por visitantes, está disposto na entrada do condomínio.

É importante a verificação dos índices urbanísticos como taxa de ocupação (TO), taxa de permeabilidade (TP) e coeficiente de aproveitamento do lote (CAL), em concordância com os especificados pela LOT.

A taxa de ocupação relaciona a área total do primeiro pavimento somada as demais áreas projetadas dos pavimentos com a área total do lote. O coeficiente de

aproveitamento, diferente da taxa de ocupação, considera a soma das áreas de todos os pavimentos da edificação. A taxa de permeabilidade verifica a porcentagem da área do lote que permite a infiltração de água. Os resultados dos cálculos dos índices são apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 - Índices Urbanísticos

<b>Índice Urbanístico</b>	<b>Equação</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Valor Calculado</b>
Taxa de Ocupação (TO)	$TO = \frac{\text{Área do 1º pavimento} + \text{área projetada}}{\text{Área total do lote}}$	-	60%	25%
Taxa de Permeabilidade (TP)	$TP = \frac{\text{Área permeável}}{\text{Área total do lote}}$	20%	-	75%
Coefficiente de Aproveitamento do Lote (CAL)	$CAL = \frac{\text{Área total construída}}{\text{Área total do lote}}$	-	2	0,24

Fonte: Autora (2019)

Pode-se observar que todos os índices estão dentro dos valores estabelecidos na legislação.

#### 4. PROJETO

As calçadas estão afastadas das moradias em um metro, por meio de vegetação arbustiva mantendo a privacidade dos estudantes. O material aplicado nas calçadas é o piso do tipo Concregrama, permitindo a permeabilidade da água e a segurança no deslocamento em dias de chuva. Nas áreas adjacentes as moradias, será aplicada gramínea não afetando a taxa de permeabilidade do lote.

As áreas originadas entre as moradias foram destinadas a descanso, com bancos e árvores frutíferas; e área de lazer ou de estudos em grupo. A área mais ao fundo é destinada a horta e árvores frutíferas com o intuito de estimular os estudantes a aproveitarem os recursos disponíveis, adquirirem ou manterem hábitos saudáveis em sua alimentação, além do fator terapêutico.

Quando se trata da água potável, optou-se por não instalar um reservatório principal para armazenamento da água pois, nesse caso, seria necessário a instalação de um conjunto de bombas de recalque para transportar a água até as residências, sendo esse um gasto de energia a ser evitado. Para determinar o volume do reservatório a ser instalado em cada moradia, é necessário estimar qual o consumo por dia. O valor adotado é de 150 litros por dia por pessoa<sup>1</sup>. Sendo assim:

$$\text{Consumo Diário} = 150 \left( \frac{\text{litros}}{\text{dia}} \right) \times 2 \text{ pessoas}$$

Consumo Diário = 300 litros
-----------------------------

É necessário um reservatório de 300 litros para cada moradia. Entretanto, para maior conforto dos moradores, foi estipulado que o reservatório deveria suprir as necessidades da moradia por dois dias caso ocorra falta de abastecimento. Desta forma, o reservatório instalado deve ser de 600 litros. Como no mercado não se encontra essa opção, o reservatório proposto é o de 750 litros.

Visando o aproveitamento da água da chuva, foram analisadas as atividades que poderiam utilizar essa água armazenada e realizado o simples dimensionamento do volume das cisternas que seriam aplicadas. Considerando que,

---

<sup>1</sup> Valor estimado para residências, segundo Mattos (2016).

para a rega de jardins, são necessários 1,5 litros<sup>2</sup> por m<sup>2</sup>, e que se tem aproximadamente 300m<sup>2</sup> de área verde, estima-se que sejam necessários 450 litros de água, para este fim, por dia. Não existe a necessidade de realizar essa atividade todos os dias, podendo esta ser feita a cada dois ou três dias. Sendo assim, duas cisternas verticais de 600 litros serão instaladas, uma no conjunto próximo a horta e outra em mais um dos conjuntos. A primeira servirá para suprir as necessidades da horta e demais vegetações. A segunda pode ter diversas funções como limpeza de calçadas e também rega da vegetação. Em épocas de poucas chuvas, haverá a necessidade de uso de água potável para fins de irrigação.

O bairro de instalação do projeto ainda não possui cobertura de rede de esgoto, adotando como diretriz projetual o conjunto fossa e filtro como sistema de tratamento de esgoto, promovendo o pré-tratamento do efluente gerado.

A área para depósito do lixo conta com seis coletores distribuídos em: duas lixeiras para materiais orgânicos e uma para cada tipo de material reciclável: papeis e plásticos, metais, vidro e outros materiais como lâmpadas, pilhas e óleo de cozinha. O acesso pelos moradores ocorre pela parte interna do condomínio e pelos coletores pela porta externa.

O abastecimento de gás será realizado por meio de central de gás, localizada na testada do lote, sendo acessada apenas pela parte de fora do condomínio facilitando o abastecimento. As dimensões seguem as especificações das normas vigentes (IN 08 – Instalação de Gás Combustível (GLP & GN)).

#### 4.1. MEMORIAL DESCRITIVO

Este tópico tem como objetivo apresentar as decisões de projeto da moradia, apresentar materiais utilizados e suas especificações.

##### 4.1.1. Topografia

O lote não precisa de ajuste de topografia, as movimentações de terra ocorrerão nas etapas de fundação e instalação do sistema de drenagem. Para este sistema será realizada a vala de drenagem com as dimensões especificadas pelo

---

<sup>2</sup> Segundo Mattos (2016).

projetista, sendo aplicada a manta geotêxtil para impedir a passagem de materiais finos; e agregados tipo brita 2 ou 3.

#### **4.1.2. Fundação**

Esta etapa é precedida de sondagens para obtenção do perfil estratigráfico do terreno. O lote de projeto não possui esse perfil. Desta forma, optou-se por utilizar fundação rasa do tipo sapata isolada devido à baixa carga imposta pela estrutura, visto esta ser mais leve estruturas convencionais. Ressaltando que não foi realizado projeto de fundação, apenas indicado, sendo estimada as dimensões e quantidade de materiais empregados nas fundações.

No topo de cada pilar da fundação, são instaladas placas metálicas para fixação dos módulos. O pilar está a 15 centímetros acima no nível do terreno para evitar a entrada de umidade na construção. Os materiais utilizados são:

- Sapatas isoladas: concreto armado;
- Placas metálicas para fixação dos módulos. Estas devem ser instaladas ao concreto ainda fresco. Após cura do concreto, os módulos são soldados nas placas por solda de filete;
- Tela instalada na abertura deixada entre módulo e terreno para evitar a entrada de animais.

#### **4.1.3. Estrutura**

Como o contêiner apresenta estrutura de aço com interdependência entre seus componentes, foram aplicados reforços na parede da porta de entrada dos módulos. Os recortes nos painéis são realizados para a instalação das esquadrias de acordo com o projeto, havendo a remoção de cerca de 40% do painel. No módulo dos dormitórios e da sala foram aplicados reforços, devido a remoção de 15% do painel total.

Os reforços são de perfis metálicos comerciais, como perfil I, H ou C. Como não foram realizados os cálculos estruturais para verificação de qual o perfil mais apropriado, estima-se que, para ambos os reforços, seja suficiente utilizar perfil do tipo I (W 150x18,00). A aplicação dos perfis é feita com o intuito de evitar

deformação das vigas ou torção da estrutura, desta forma não há necessidade de aplicação de perfis robustos.

#### **4.1.4. Paredes e Vedação**

O sistema selecionado para as paredes e vedações foi do tipo Drywall. O sistema é composto por:

- Guias e montantes de 48 mm, sendo os montantes espaçados a cada 600 mm no máximo;
- Placas de gesso acartonado, sendo as brancas para as áreas secas e as verdes (resistentes a umidade) para áreas molhadas;
- Parafusos de fixação, fita de papel e massa de tratamento de junção;

Como isolamento térmico e acústico optou-se pela lã de PET de 50mm, instalado nos espaçamentos entre montantes.

#### **4.1.5. Piso**

Antes da instalação do piso é necessário que seja removido e substituído o assoalho do contêiner. Deve ser aplicada a massa niveladora, composta pela mistura de cimento e cola PVA, sobre o novo assoalho. Na sequência, é aplicada a cola para piso e são instaladas as placas de 3 mm do piso vinílico.

#### **4.1.6. Instalações Hidráulicas**

As tubulações são instaladas antes da aplicação das placas de gesso acartonado. Utiliza-se tubulação de PVC do tipo soldável para água fria e esgoto. Foi realizada uma estimativa das instalações para elaboração da planilha de custos.

#### **4.1.7. Instalações Elétricas**

Os eletrodutos e passagens são instalados antes da aplicação das placas de gesso, sendo os eletrodutos de PVC flexível e os condutores de cobre. Assim como

o item anterior, foi realizada uma estimativa das instalações para elaboração da planilha de custos.

#### **4.1.8. Esquadrias**

As esquadrias selecionadas para o projeto são:

- Porta de entrada: porta de correr de alumínio (140x120) com duas folhas (1 folha fixa e 1 móvel);
- Dormitórios: porta de madeira de correr (80x210); janela de alumínio de correr (120x70) com duas folhas (1 folha fixa e 1 móvel);
- Banheiro: porta de madeira de correr embutida (90x210); janela de alumínio (70x70) maxim-ar;
- As demais janelas são de alumínio de correr (120x70) com duas folhas (1 folha fixa e 1 móvel).

#### **4.1.9. Cobertura**

A cobertura selecionada é composta por telhas metálicas do tipo termo acústicas, de perfil trapezoidal, com 40 mm de espessura. Optou-se por telhas na cor branca, visando a implantação de coberturas brancas, que auxiliam no conforto térmico da edificação.

A estrutura também é metálica, composta por perfis laminados ou soldados, sendo estes conectados de forma compatível com a sua resistência e devem ser detalhados pelo projetista responsável. A estrutura aplicada é do tipo treliçada.

#### **4.1.10. Pintura externa**

A parte externa do contêiner deve ser limpa, utilizando detergente biodegradável, para remoção de materiais que podem interferir na pintura. Na sequência é removida qualquer corrosão presente nas chapas, limpando e gerando rugosidade para melhor aderência da tinta. Depois é aplicada a tinta anticorrosiva.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Sugestões de Minha Casa Container (2019).

## 4.2. PLANILHA DE CUSTOS

Este tópico apresenta a planilha de custos<sup>4</sup> para construção da moradia para dois estudantes. Os custos são referentes a uma moradia, sendo estes separados por módulo, conjunto e valores estimados. Não foram levantados os custos das áreas externas, sistemas de drenagem e valor para aquisição do terreno devido o enfoque ser no levantamento de custos para execução da moradia.

Quadro 8 - Planilha de custos: Módulo cozinha, sala e banheiro

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
1	Contêiner 20 pés (incluindo transporte)	unid.	1	R\$ 6.500,00	R\$ 6.500,00
2	Adaptações (cortes/reforços)	h	8	R\$ 39,49	R\$ 315,92
3	Instalação do Contêiner	h	1,5	R\$ 30,60	R\$ 45,90
4	Limpeza/Pintura anticorrosiva	m <sup>2</sup>	84,07	R\$ 15,35	R\$ 1.290,47
5	<b>Esquadrias</b>				
5.1	Janela de Correr (120x70) (Alumínio)	m <sup>2</sup>	0,84	R\$ 413,35	R\$ 347,21
5.3	Janela Maxim-ar (Alumínio)	m <sup>2</sup>	0,49	R\$ 689,56	R\$ 337,88
5.4	Porta de Correr (140x210) (Alumínio)	m <sup>2</sup>	2,94	R\$ 640,36	R\$ 1.882,66
5.5	Porta de Correr Embutida (Madeira)	m <sup>2</sup>	1,89	R\$ 850,00	R\$ 1.606,50
6	<b>Piso</b>				
6.2	Piso Vinílico	m <sup>2</sup>	11,39	R\$ 100,55	R\$ 1.145,26
6.3	Assoalho	m <sup>2</sup>	12,53	R\$ 110,27	R\$ 1.381,68
6.1	Piso Cerâmico	m <sup>2</sup>	9,09	R\$ 47,69	R\$ 433,50
7	<b>Paredes e Forro</b>				
7.1	Sistema Drywall - Placa Standard	m <sup>2</sup>	36,74	R\$ 57,00	R\$ 2.094,18
7.2	Forro de Drywall	m <sup>2</sup>	25,06	R\$ 56,43	R\$ 1.414,14
7.3	Lã de PET	m <sup>2</sup>	68,29	R\$ 13,49	R\$ 921,23
7.4	Sistema Drywall - Placa RU	m <sup>2</sup>	19,02	R\$ 96,85	R\$ 1.842,09
8	<b>Louças e Metais Sanitários</b>				
8.2	Registros	unid.	2	R\$ 72,22	R\$ 144,44
8.4	Lavatório	unid.	1	R\$ 102,64	R\$ 102,64
8.5	Pia da Cozinha	unid.	1	R\$ 179,00	R\$ 179,00
8.6	Torneira da Cozinha	unid.	1	R\$ 103,29	R\$ 103,29
8.7	Torneira do Banheiro	unid.	1	R\$ 88,13	R\$ 88,13
8.8	Bacia Sanitária com Caixa Acoplada	unid.	1	R\$ 266,36	R\$ 266,36
9	<b>Reservatório de água</b>				
9.1	Reservatório de água (750 litros)	unid.	1	R\$ 261,99	R\$ 261,99
				<b>Total</b>	<b>R\$ 22.704,49</b>

Fonte: Autora (2019)

<sup>4</sup> Valores retirados da SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índice da Construção (abril 2019).

Quadro 9 - Planilha de custos: Módulo dormitório e lavanderia

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
1	Contêiner 20 pés (incluindo transporte)	unid.	1	R\$ 6.500,00	R\$ 6.500,00
2	Adaptações (cortes/reforços)	h	8	R\$ 39,49	R\$ 315,92
3	Instalação do Contêiner	h	1,5	R\$ 30,60	R\$ 45,90
4	Limpeza/Pintura anticorrosiva	m <sup>2</sup>	84,07	R\$ 15,35	R\$ 1.290,47
5	<b>Esquadrias</b>				
5.1	Janela de Correr (120x70) (Alumínio)	m <sup>2</sup>	2,52	R\$ 413,35	R\$ 1.041,64
5.2	Porta de Correr (80x210) (Madeira)	m <sup>2</sup>	3,78	R\$ 707,17	R\$ 2.673,10
6	<b>Piso</b>				
6.1	Piso Vinílico	m <sup>2</sup>	12,53	R\$ 100,55	R\$ 1.259,89
6.2	Assoalho	m <sup>2</sup>	12,53	R\$ 110,27	R\$ 1.381,68
7	<b>Paredes e Forro</b>				
7.1	Sistema Drywall - Placa Standard	m <sup>2</sup>	55,76	R\$ 57,00	R\$ 3.178,32
7.2	Forro de Drywall	m <sup>2</sup>	12,53	R\$ 56,43	R\$ 707,07
7.3	Lã de PET	m <sup>2</sup>	68,29	R\$ 13,49	R\$ 921,23
8	<b>Louças e Metais Sanitários</b>				
8.1	Torneira da Lavanderia	unid.	1	R\$ 17,00	R\$ 17,00
8.2	Registros	unid.	1	R\$ 72,22	R\$ 72,22
8.3	Tanque	unid.	1	R\$ 17,35	R\$ 17,35
				<b>Total</b>	<b>R\$ 19.421,80</b>

Fonte: Autora (2019)

Os custos por módulo são apresentados nos Quadros 8 e 9. Observa-se uma variação do custo de 17% entre o módulo sala, cozinha e banheiro e o módulo dormitório e lavanderia. Essa diferença ocorre devido a quantidade de instalações hidráulicas, louças e materiais sanitários instalados no módulo.

Como não foram desenvolvidos os projetos de instalações hidráulicas, elétricas ou fundações, os custos envolvidos, para esses casos, foram estimados, como pode ser observado no Quadro 10.

Quadro 10 - Planilha de custos estimados

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
11	<b>Fundação</b>				
11.1	Concreto	m <sup>3</sup>	2,54	R\$ 547,52	R\$ 1.390,70
11.2	Armação	kg	6	R\$ 6,73	R\$ 40,38
11.3	Fôrma	m <sup>2</sup>	16,76	R\$ 250,68	R\$ 4.201,40
11.4	Escavação	m <sup>3</sup>	13,42	R\$ 31,97	R\$ 429,04
11.5	Lastro	m <sup>2</sup>	6,88	R\$ 13,69	R\$ 94,19
12	<b>Instalações Elétricas</b>				
12.1	Instalações Elétricas	m <sup>2</sup>	29,52	R\$ 20,00	R\$ 590,40
13	<b>Instalações Hidráulicas</b>				
13.1	Tubulação de água fria	m	20	R\$ 20,38	R\$ 407,60
13.2	Tubulação de esgoto	m	15	R\$ 27,60	R\$ 414,00
				<b>Total</b>	<b>R\$ 7.567,70</b>

Fonte: Autora (2019)

Verifica-se que o custo total estimado da fundação representa 10,50% do valor total da construção para a moradia completa. Esta estimativa pode ser acrescida ou reduzida dependendo da solução adotada pelo projetista. Neste caso, optou-se por fundações menos robustas, gerando totais menos expressivos.

As instalações elétricas e hidráulicas, são responsáveis por apenas 2,50% do custo total da moradia completa. Quando realizados os projetos completos, esta porcentagem pode sofrer variações dependendo das decisões de cada profissional ou das demandas dos moradores.

Quadro 11 - Planilha de custos - moradia completa

Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
<b>10</b>	<b>Cobertura</b>				
10.1	Estrutura Metálica (Telhado)	m <sup>2</sup>	38,6	R\$ 178,25	R\$ 6.880,45
10.2	Telha Metálica (Termo Acústica)	unid.	8	R\$ 247,59	R\$ 1.980,72
<b>Total</b>				<b>R\$ 8.861,17</b>	

Fonte: Autora (2019)

O Quadro 11 apresenta os custos envolvidos na cobertura. O projeto detalhado da cobertura não foi desenvolvido, sendo estimado este custo. Os quantitativos são aproximados, sofrendo alterações quando houver o seu detalhamento. Este item representa 15% do custo total. A cobertura se faz extremamente necessária visto que o contêiner não possui inclinação para escoamento de água.

Após levantamento de todos os custos, estima-se o valor de R\$ 58.555,16 para execução da moradia completa.

Os custos apresentados, estão relacionados apenas com os materiais utilizados, não envolvendo a mão de obra necessária, devido alguns tipos de mão de obra utilizada não estarem presentes no sistema de referência.

Na implantação, as moradias estão dispostas em conjuntos. Estes são constituídos por duas moradias, sendo necessárias alterações na fundação e cobertura do conjunto. Estima-se que o custo para construção do conjunto seja de R\$ 112.626,31.

É importante destacar, quando se trata de custos estimados, a margem de erro está entre 15 a 20% (AVILA; LIBRELOTTO; LOPES, 2003).

### 4.3. ANTEPROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA MORADIA ESTUDANTIL

Segundo a NBR 13.532 – elaboração de edificações – arquitetura (ABNT, 1995), quando desenvolvido o anteprojeto de uma edificação, devem ser apresentadas os seguintes documentos técnicos: planta de implantação, planta e corte de terraplenagem, plantas dos pavimentos e coberturas, cortes transversais e longitudinais, elevações e detalhes.

Neste trabalho foram desenvolvidos os seguintes documentos, apresentados no Apêndice B:

- Planta de Cobertura e Situação (Prancha 1/7);
- Planta de Implantação (Prancha 2/7);
- Corte Total do Terreno (Prancha 3/7);
- Skyline (Prancha 3/7);
- Fachada do Condomínio (Prancha 3/7);
- Planta da Edificação (Prancha 4/7);
- Cortes da Edificação (Prancha 5/7);
- Fachadas da Edificação (Prancha 6/7);
- Área de Lazer (Prancha 7/7).

Além disso, foi adicionado o projeto 3D da implantação final no Apêndice C.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A implantação selecionada é composta por quatro conjuntos de duas moradias cada, ocupando 25% da área total do terreno. A taxa de ocupação do lote poderia ser em torno de 2,4 vezes maior que a alcançada. Para atingir esse valor máximo, as áreas livres seriam reduzidas e a quantidade de moradias aumentaria, sendo importante verificar se os demais índices urbanísticos são atendidos. Neste caso, pode haver maior sobreposição de uma moradia em outra, afetando a diretriz que diz respeito ao gerenciamento de energia.

As moradias implantadas abrigam dezesseis estudantes. A disposição das moradias gera pouca sombra entre as mesmas, garantindo a luz solar em todos os períodos do dia sem interferência das demais. O espaço destinado para circulação de pedestres é de 1,20 metros entre as moradias. Segundo a NBR 9050 (ABNT, 2015), que descreve sobre acessibilidades a edificação, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, essa é a largura mínima livre para o passeio.

Por exigência das normas no município, foi necessária a instalação de vagas de estacionamento no condomínio, mesmo que o enfoque do projeto não seja incentivar o uso desse tipo de transporte. Indicando o modo operacional sustentável de compartilhamento de caronas, todos os moradores poderiam compartilhar deste modo de transporte em dia de chuva, caso não queiram utilizar o transporte público coletivo. A quantidade de vagas disponibilizadas para os transportes ativos é 3,5 vezes maior que aos veículos individuais.

Os princípios fundamentais para uma construção sustentável foram avaliados e tornaram-se diretrizes para o desenvolvimento do projeto. O Quadro 12 apresenta as diretrizes estabelecidas inicialmente no trabalho e as soluções adotadas e os resultados alcançados.

Quadro 12 - Diretrizes e Resultados

(Continua)

Elemento	Diretriz	Soluções e Resultados
Gerenciamento de energia	Aproveitamento da luz natural utilizando aberturas que facilitem a entrada da mesma.	Aberturas em todos os ambientes, sendo que para os dormitórios representam 18% da área do ambiente; para a lavanderia 52%; e cozinha, sala de estar e jantar 46%.
	Ventilação natural através das aberturas.	
Gerenciamento de água	Captação de água da chuva: aproveitamento para fins não potáveis, visando o uso consciente de água tratada.	Duas cisternas verticais de 600 litros, sendo suficiente para aproximadamente 800 m <sup>2</sup> de área verde. A implantação possui 31% de área verde, cerca de 300m <sup>2</sup> . O volume excedente não utilizado para regas, pode ser utilizado para outras atividades, como limpeza.
Terreno	Localização: respeitando uso e ocupação do solo, área permeável e recuos recomendados.	O lote está no setor especial de centralidade urbana (SE-08), onde é permitida a construção de residências multifamiliares. Todos os índices urbanísticos cumprem os valores sugeridos.
	Orientação: relação Norte-Sul para melhor posicionamento da edificação garantindo melhor aproveitamento dos elementos naturais.	Os dormitórios estão voltados para leste, aproveitando o sol da manhã. Observa-se que todos os ambientes recebem luz solar independente do período do dia.
	Topografia: terrenos mais planos reduzem a quantidade de movimentos de terra ou para terrenos com relevo mais acidentado aproveitar o contorno do mesmo.	Lote localizado na cota vinte, sem a presença de elevações, ou seja, localizado em região plana.
	Vegetação: presença de vegetação melhora o conforto térmico na edificação desde que a mesma esteja nas posições adequadas (próximo a fachadas evitando a passagem excessiva de luz solar nos períodos da tarde).	Vegetação Arbustiva Vegetação Rasteira Árvores Frutíferas
	Entorno: verificando a presença de áreas de possível contaminação ou a presença de elementos nocivos à saúde.	Vizinhança predominantemente residencial e comercial.
Otimização	Otimizar o espaço da construção.	Com apenas um módulo foi possível criar uma moradia estudantil, na união de dois módulos atendem dois estudantes
Materiais	Reaproveitamento de materiais descartados;	Utilização de contêiners Dry Box 20 pés descartados após o final da sua vida útil para qual foi projetado (10 anos).
	Materiais que melhorem as condições térmicas e acústicas internas.	Utilização de lã de PET de 50mm.
	Contêiner tipo Dry Box 20 pés - Terraplenagem.	O lote não necessita de movimentações de terra para ajuste de topografia.
	Contêiner tipo Dry Box 20 pés - Fundação.	Sapata isolada.
	Contêiner tipo Dry Box 20 pés - Estrutura.	Aplicação de reforços estruturais.
	Contêiner tipo Dry Box 20 pés - Paredes e vedação.	Sistema de Drywall e aplicação de lã de PET (50mm).

Fonte: Autora (2019)

Quadro 12 - Diretrizes e Resultados

(Continuação)

<b>Elemento</b>	<b>Diretriz</b>	<b>Soluções e Resultados</b>
Materiais	Contêiner tipo Dry Box 20 pés - Piso.	Troca completa do assoalho e aplicação de piso vinílico.
	Contêiner tipo Dry Box 20 pés - Instalações Hidráulicas.	Instalação interna as paredes, protegendo as instalações e não reduzindo a área da moradia.
	Contêiner tipo Dry Box 20 pés - Instalações Elétricas.	Instalação interna as paredes, protegendo as instalações e não reduzindo a área da moradia.
	Contêiner tipo Dry Box 20 pés - Esquadrias.	Esquadrias de alumínio e de madeira.
	Contêiner tipo Dry Box 20 pés - Cobertura.	Estrutura metálica com telhas metálicas com camada especial de isolamento térmico e acústico.
	Contêiner tipo Dry Box 20 pés - Pintura Externa.	Tinta anticorrosiva, evitando problemas futuros com corrosões e comprometimento da estrutura.

Fonte: Autora (2019)

As vegetações adicionadas no condomínio possuem diferentes funções. As arbustivas objetivam gerar maior privacidade nas moradias devido à proximidade das janelas e criando uma sensação de barreiras visuais e o abafamento do som externo à moradia.

Com a função de vegetação alta, as árvores frutíferas foram incluídas em diversas áreas do condomínio. Estas impedem a passagem da luz solar, de forma parcial, evitando o aquecimento excessivo da moradia. A vantagem das árvores frutíferas é a disponibilidade de seus frutos para consumo. Entretanto, deve-se ter cuidado com a escolha deste tipo de vegetação, pois algumas espécies atingem alturas superiores a dois metros, e podem danificar as estruturas próximas a elas, além de exigirem cuidados especiais diferentes de outros tipos de árvores. É importante se atentar que independentemente do tipo selecionado a vegetação deve ser nativa, evitando comprometer a biodiversidade local.

As gramíneas dos canteiros e outras áreas do condomínio tem como função principal facilitar a infiltração de água no solo. A manutenção exige cortes regulares para evitar a sensação de falta de limpeza do condomínio. A vegetação proporciona uma sensação agradável, pacificadora, reduzindo o estresse e ansiedade, e colaborando com o paisagismo.

É importante buscar vegetações que auxiliem o paisagismo sustentável, ou seja, vegetações nativas que não necessitem de regas constantes, evitando o uso excessivo de água.

Com apenas um contêiner de 20 pés com 14,76 m<sup>2</sup> é viável a construção de uma moradia. Para o projeto com dois contêineres o custo total é R\$ 58.555,16, sendo R\$ 1.983,57 por metro quadrado. Para o levantamento do mesmo, foram desenvolvidas quatro planilhas, divididas em: módulo cozinha, sala e banheiro, e módulo dormitório e lavanderia, custos estimados e da moradia completa.

O custo dos módulos cozinha, sala e banheiro, e dormitório e lavanderia englobam cerca de 72% do custo total, mostrando que, o sistema construtivo por si próprio, somado aos acabamentos, tem a maior contribuição no total. Os demais custos, tem contribuição de 28%, sendo que estes podem sofrer maiores variações quando comparados aos anteriores, visto não possuem projetos, no caso das instalações e fundações, e não foram detalhados, no caso da cobertura.

Para comparação com o metro quadrado da construção convencional, utilizou-se o custo unitário básico (CUB). Este valor não inclui os custos das fundações, projetos, aquisição do terreno e outros itens, como paisagismo ou serviços complementares. O valor do CUB para o mês de abril de 2019 é R\$ 1.848,59 por metro quadrado. Sendo assim, é necessário verificar qual o custo total do sistema em contêiner, desconsiderando as fundações. O Quadro 13 apresenta a área total do projeto, o custo total da moradia e por metro quadrado.

Quadro 13 - Comparação de custos

<b>Sistema</b>	<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Custo total da moradia**</b>	<b>Custo/m<sup>2</sup>**</b>
Alvenaria Convencional	29,52	R\$ 54.570,38	R\$ 1.848,59
Contêiner	29,52	R\$ 51.809,08	R\$ 1.755,05

\*\*Desconsiderando a fundação

Fonte: Autora (2019)

Observa-se que o custo da residência, com o sistema em contêiner, gera cerca de 5% de economia quando comparado ao sistema convencional. Destaca-se que não houve o levantamento dos custos referente a mão de obra.

Se para o sistema de contêiner a mão de obra for especializada para sua execução, o custo da moradia pode se tornar mais elevado, reduzindo ou excluindo a economia gerada. Entretanto, o sistema convencional gera maior quantidade de resíduos e desperdício de materiais, elevando em até 30% os custos da construção. Deste modo, quando comparado ao sistema de contêiner, que gera como resíduo os recortes dos painéis, assoalhos removidos e pequenas sobras dos acabamentos, o sistema convencional pode se tornar um sistema mais caro devido à grande quantidade de resíduos e desperdício gerados.

Ainda relacionado aos custos, pode-se apontar a redução do tempo da construção, no sistema em contêiner, como um ponto positivo. A construção da moradia é mais simplificada, reduzindo assim o tempo consumido para a execução do projeto. Além disso, o clima, não é um fator determinante para a execução de algumas etapas, como as paredes, reduzindo também o tempo.

A implantação completa é composta por 4 conjuntos, sendo o custo total, baseado no custo de um único conjunto, de R\$ 450.505,24.

O projeto proporciona manutenção mais fácil, rápida e limpa, devido ao sistema utilizado para as paredes e vedações. O sistema de Drywall facilita a manutenção, bem como as adaptações internas que podem ser necessárias ao longo da utilização da moradia.

É importante que seja realizado o projeto de preventivo para incêndio, como é desenvolvido para qualquer sistema construtivo. Nesse caso, devem ser verificados quais os critérios para construções em estruturas metálicas e sistema de Drywall.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria da construção civil é responsável por gerar impactos significativos ao meio ambiente, buscando constantemente alternativas para mitigar ou eliminar os mesmos. Destaca-se as construções sustentáveis como uma solução alternativa para este problema.

Com o objetivo principal de elaborar um projeto modular sustentável utilizando o sistema construtivo de contêiner. O desenvolvimento do projeto foi baseado em cinco dos seis princípios fundamentais para uma construção sustentável Licco (2006) apud Patzlaff (2009), sendo eles: o terreno de implantação, verificando zoneamento, confrontantes e topografia; sistemas de gerenciamento de água e energia, visando o melhor aproveitamento dos elementos naturais; reutilização de materiais descartáveis e materiais que melhorem conforto térmico e acústico da edificação; e otimização do espaço, objetivando o melhor aproveitamento de área da moradia.

Com o intuito de otimizar o espaço disponível em um contêiner de 20 pés, foi desenvolvida a moradia para um estudante, que atendeu as necessidades mínimas estipuladas, desenvolvendo-se assim uma residência em módulo único. A segunda configuração demonstra a versatilidade do sistema, ou seja, que se pode desenvolver módulos padronizados e que quando acoplados formam a moradia para um grupo maior de pessoas. Neste trabalho estudou-se o caso para dois estudantes, visando a utilização da menor quantidade possível de contêiners.

Pelo desenvolvimento de planilhas de custos, verificou-se que a construção da moradia, para dois estudantes, tem custo total 5% menor que uma construção em sistema de alvenaria convencional.

O projeto sustentável desenvolvido aplicou cisternas para captação e armazenamento de água da chuva para fins não potáveis; adicionou diversos tipos de vegetação nas áreas comuns do condomínio, colaborando com a infiltração de água no solo, paisagismo e conforto térmico; implantou uma horta com o intuito de aproveitar o espaço livre resultante disposição das residências e incentivar o melhor aproveitamento dos recursos naturais; e buscou otimizar o espaço interno das moradias.

Como sugestão para trabalhos futuros recomenda-se o estudo dos tipos de fundação a serem aplicadas no sistema construtivo; desenvolvimento do projeto complementar de captação de água da chuva; análise estrutural dos contêiners e o dimensionamento dos reforços; estudo de alternativas para tratamento de efluentes; e estudo de eficiência energética da edificação.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Karolyna Costa. **Águas para o bem**: aproveitamento de águas de chuva em comunidade. 2017. Disponível em: <<https://seama.es.gov.br/premio-ecologia>>. Acesso em: 01 out. 2018.
- ARAÚJO, Viviane Miranda. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras**. 2009. 204 p. Dissertação (Mestrado de Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: acessibilidade a edificação, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 02:136.01.001**: desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos: parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13532**: elaboração de projetos de edificações - arquitetura. Rio de Janeiro, 1995.
- AVILA, Antonio Victorino; LIBRELOTTO, Liziane Ilha. LOPES, Oscar Ciro. **Orçamento de obras**: construção civil. 2003. 67p. Apostila (Curso de Arquitetura e Urbanismo) – Universidade do Sul de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.
- BARBOSA, Daniele Rezende et al. Isolamento térmico. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS, 2016, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: IMED, 2016.
- BONI, Solange da Silva Nunes. **Gestão de Água em edificações**: formulação de diretrizes para o reuso de águas para fins não potáveis. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2009.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3. ed. Ver. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_saneamento\\_3ed\\_rev\\_p1.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_saneamento_3ed_rev_p1.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2019.
- BRASIL. Ministério das Cidades. **Programa Minha Casa Minha Vida**. Especificações Mínimas. 03/07/2012. Disponível em: <<https://www.bb.com.br/docs/pub/siteEsp/dimob/EspecificMinimas.pdf>>. Acesso em 17 dez. 2018.
- CALORY, Sara Queren Carrazedo. **Estudo do uso de contêineres em edificações no Brasil**. 2015. 54 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.
- CAMPOS, Patrícia Farrielo de; LARA, Arthur Hunold. **Sistemas construtivos alternativos para habitações populares**. 2012. Disponível em:

<[https://www.usp.br/nutau/nutau\\_2012/1dia/Artigo\\_Patricia%20Campos.pdf](https://www.usp.br/nutau/nutau_2012/1dia/Artigo_Patricia%20Campos.pdf)>.  
Acesso em: 07 out. 2018.

CARBONARI, Luana Toralles. **Reutilização de contêineres ISO na arquitetura: aspectos projetuais, construtivos e normativos do desempenho térmico em edificações no sul do Brasil**. 2015. Dissertação (Mestrado de Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2015.

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

Disponível em:

<<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8641165>>. Acesso em: 11 fev. 2019.

COLOMBO, Cíliana R.; SATTLER, Miguel Aloysio; ALMEIDA, Marcos Jorge; Bioconstrução: construção do passado ou futuro? In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2006, Florianópolis. **Anais...** 2006.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **CBCS Notícias**: boletim informativo do conselho brasileiro de construção sustentável. 2012. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/cbcs-noticias/default.asp>>. Acesso em: 07 ago. 2018.

CORRÊA, Lásaro Roberto. **Sustentabilidade na construção civil**. 2009. 70 p. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.

COSTA, Luciana Dias Martins da. **Compatibilização de projetos e gerenciamento de resíduos como condições primordiais para a sustentabilidade das construções**. 2010. 73 p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.

ELETROBRAS (Centrais Elétrica Brasileiras); PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica). **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso – ano base 2005 – classe residencial**. Relatório Brasil. Rio de Janeiro: ELETROBRAS/PROCEL, 2007.

FERNANDES, Júlia Teixeira. **Código de obras e edificações do DF: inserção de conceitos bioclimáticos, conforto térmico eficiência energética**. 2009. 249 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília. Brasília, 2009.

FRICKE, Glacir Teresina. **Um estudo sobre projeto bioclimáticos e conservação de energia**. 1999. 168 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1999.

FUNDO DE POPULAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Relatório sobre a situação da população mundial 2011**: pessoas e possibilidades em um mundo de 7 bilhões. 2011. Disponível em: <<http://www.unfpa.org.br/novo/index.php/situacao-da-populacao-mundial>>. Acesso em: 01 out. 2018.

GODOI, Bruna Canela de Souza. **Requisitos de sustentabilidade para o desenvolvimento de projetos residenciais multifamiliares em São Paulo**. 2012. 210 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

GOMES, Jefferson de Oliveira; LACERDA, Juliana Ferreira Santos Bastos. Uma visão mais sustentável dos sistemas construtivos no Brasil. **E-Tech – Tecnologias para Competitividade Industrial**, v. 7, n. 2, p. 167–186, 20 nov. 2014.

GUEDES, Rita; BUORO, Anarrita Bueno. Reuso de containers marítimos na construção civil. **Tecnologia e Artística**, v. 5, n. 3, p. 101–118, dez. 2015.

HENN, Ana Bell; CALIGARI, Aléssio Inácio. A implantação do telhado verde e sua efetividade. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS, 2016, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: IMED, 2016.

IMPACTO LOGÍSTICA INTERNACIONAL. **Dimensões dos containers**. Disponível em: <<http://www.impactolog.com.br/containers.html>>. Acesso em: 08 out. 2018.

JOINVILLE. Secretaria de Informações Municipais Georreferenciadas. **Defesa Civil**. Disponível em: <<https://geoprocessamento.joinville.sc.gov.br/download>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

JOINVILLE. Secretaria de Informações Municipais Georreferenciadas. **Limites**. Disponível em: <<https://geoprocessamento.joinville.sc.gov.br/download>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

JOINVILLE. Secretaria de Informações Municipais Georreferenciadas. **Zoneamento**. Disponível em: <<https://geoprocessamento.joinville.sc.gov.br/download>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

JOINVILLE. Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável. **Joinville bairro a bairro 2017**. Disponível em: <<https://www.joinville.sc.gov.br/wp-content/uploads/2017/01/Joinville-Bairro-a-Bairro-2017.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2018.

JOINVILLE. Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável. **Anexo IX à LC nº 470/2017 – descrição de áreas, setores e faixas**. Disponível em: <<https://www.joinville.sc.gov.br/publicacoes/lei-de-ordenamento-territorial-lot/>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

JOINVILLE. Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável. **Anexo VI à LC nº 470/2017 – quadro de ocupação**. Disponível em: <<https://www.joinville.sc.gov.br/publicacoes/lei-de-ordenamento-territorial-lot/>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

JOINVILLE. Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável. **Anexo VII à LC nº 470/2017 – quadro de usos admitidos**. Disponível em: <<https://www.joinville.sc.gov.br/publicacoes/lei-de-ordenamento-territorial-lot/>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

JOINVILLE. Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável. **Lei Complementar nº 470/2017, de 09 janeiro de 2017**. Disponível em: <<https://www.joinville.sc.gov.br/publicacoes/lei-de-ordenamento-territorial-lot/>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

JOINVILLE. Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável. **Joinville em dados - 2018**. Disponível em: <<https://www.joinville.sc.gov.br/wp-content/uploads/2018/09/Joinville-Cidade-em-Dados-2018-Promo%C3%A7%C3%A3o-Social.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

LACERDA, Juliana Ferreira Santos Bastos. **Avaliação da sustentabilidade na construção dos sistemas construtivos convencional e industrializado no Brasil**. 2014. 136 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Produção) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos, 2014.

LARA, Luiz Carlos. **Técnicas de orientação solar no projeto arquitetônico**. Disponível em: <<http://44arquitetura.com.br/2014/04/tecnicas-de-orientacao-solar-no-projeto/>>. Acesso em: 05 fev. 2019.

LEIGHT NETO, Eugênio Henrique. **Sustentabilidade das edificações: do projeto à demolição**. 2011. 92 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Pernambuco. Recife, 2011.

MACEDO, Patricia Martins Torres de. **Avaliação de sustentabilidade em edifícios: um estudo de indicadores de água e energia na unidade de Fiocruz Pernambuco**. 2011. 146 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2011.

MARQUES, Cristian Teixeira; GOMES, Bárbara Maria Fritzen; BRANDLI, Luciana Londero. Consumo de água e energia em canteiros de obra: um estudo de caso do diagnóstico a ações visando à sustentabilidade. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p.79-90, out./dez. 2017.

MARTINETTI, Thaís Helena. **Análise da sustentabilidade de sistemas locais de tratamento de efluentes sanitários para habitações unifamiliares**. 2015. 310 p. Tese (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, 2015.

MATEUS, Ricardo. **Novas tecnologias construtivas com vista à sustentabilidade da construção**. 2004. 152 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Minho. Portugal, 2004.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como calcular consumo de energia e água**. Disponível em: <<http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/como-calculer-o-consumo-de-energia-e-agua-367594-1.aspx>>. Acesso em: 06 maio 2019.

MILANEZE, Giovana Letícia Schindler et al. Utilização de containers como alternativa de habitação social no município de Criciúma/SC. **Revista Técnico Científica**, v.3, n. 1, p. 615-624, 2012.

MINHA CASA CONTAINER. **Pintura de container: dicas e cuidados para se ter uma proteção anticorrosiva e eficiente**. Disponível em:

<<https://minhacasacontainer.com/2015/06/22/pintura-de-container-dicas-e-cuidados-para-se-ter-uma-protecao-anticorrosiva-e-eficiente/>>. Acesso em: 06 maio 2019.

MOSQUETTA, Cristian Luiz. **Utilização de contêineres marítimos para moradia: concepção e dimensionamento estrutural**. 2017. 105 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Curso de Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, 2017.

NAVROSKI, Marcio Carlos, et al. Avaliação do isolamento térmico de três diferentes materiais usados na construção e preenchimento de paredes externas. **Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 1, n. 1, p. 41-51, maio 2010.

NUNES, Matheus de Araújo; SOBRINHO JUNIOR, Antônio da Silva. Utilização de contêineres na construção civil: estudo de caso. **Revista Campo do Saber**, 231315, v. 3, n. 2, p.129-151, jul./dez. 2017.

OCCHI, Tailene; ALMEIDA, Caliane Christie Oliveira de. Uso de Containers na Construção Civil: Viabilidade Construtiva e Percepção dos Moradores de Passo Fundo-RS. **Revista de Arquitetura**, Passo Fundo, v. 1, n. 5, p.16-27, 2016.

OCCHI, Tailene; Romanini, Anicoli. Reutilização de containers de armazenamento e transporte como espaços modulados na arquitetura. In: III SEMINÁRIO NACIONAL DE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS, 2014, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: IMED, 2014.

OLIVEIRA, Jessamine Pedroso de; FRACARO, Taciane Pedrotti; OLIVEIRA, Tarcisio Dorn de. Arquitetura sustentável: utilização de contêineres em habitação de interesse social. In: XII SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA. **Anais...** Ijuí, 2017.

PATZLAFF, Jeferson Ost. **Avaliação da aplicação de princípios da construção sustentável em construtoras de micro e pequeno porte na região do Vale do Caí, RS**. 2009. 88 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, 2009.

PETERS, Madelon Rebelo. **Potencialidade de uso de fontes alternativas de água para fins não potáveis em uma unidade residencial**. 2006. 109 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

PORTO CONTAINER. **Container dry 40 pés (HC)**. Disponível em: <<https://www.portocontainer.com.br/containers/dry-40-pes-hc/>>. Acesso em: 07 nov. 2018.

ROIPHE, Sandra Regina. **Uma análise da evolução do programa de necessidades nas residências do Alphaville Residencial 10**. 2007. 178 p. Dissertação (Mestrado – Área de Concentração: Projeto de Arquitetura) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

ROMANO, Leonora; PARIS, Sabine Ritter de; NEUENFELDT JÚNIOR, Alvaro Luiz. Retrofit de contêineres na construção civil. **Labor & Engenho**, Campinas, v. 8, n. 1, p.83-92, 2014.

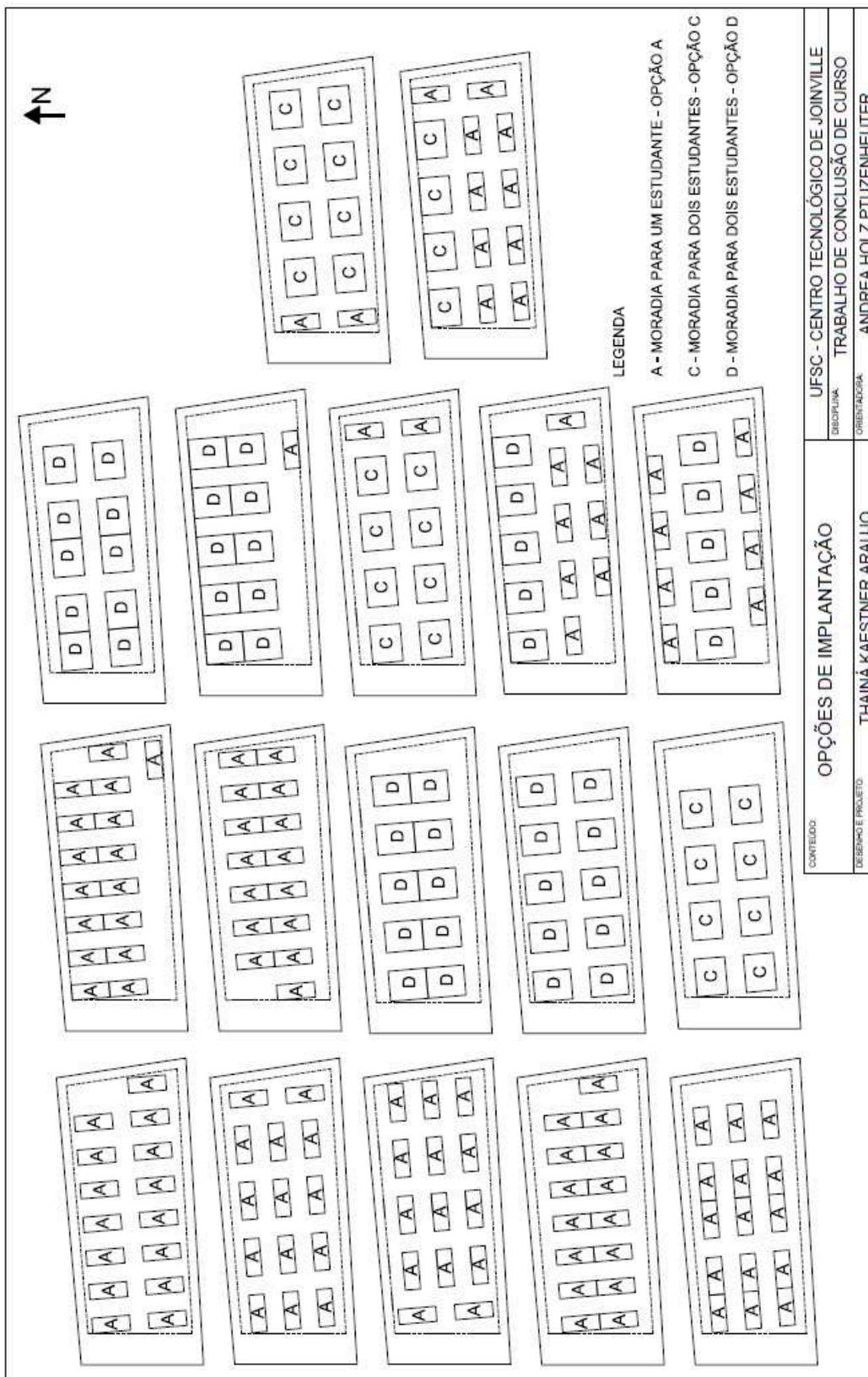
SANTA CATARINA. Corpo de Bombeiros Militar. **IN 008 – instalação de gás combustível (GLP & GN)**. Disponível em: <<https://dat.cbm.sc.gov.br/index.php/pt/cidadao/instrucoes-normativas-in>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

SANTOS, Daniel da Costa dos. Os sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental. **Ambiente Construído**: Revista On-line da Antac, Porto Alegre, v. 2, n. 4, p.7-18, out./dez. 2002. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/3429/1847>>. Acesso em: 03out. 2018.

SILVA, Diogo Hilário da et al. Construção sustentável na engenharia civil. **Cadernos de Graduação**: Ciências exatas e tecnológicas, Alagoas, v. 4, n. 2, p.89-100, nov. 2017.

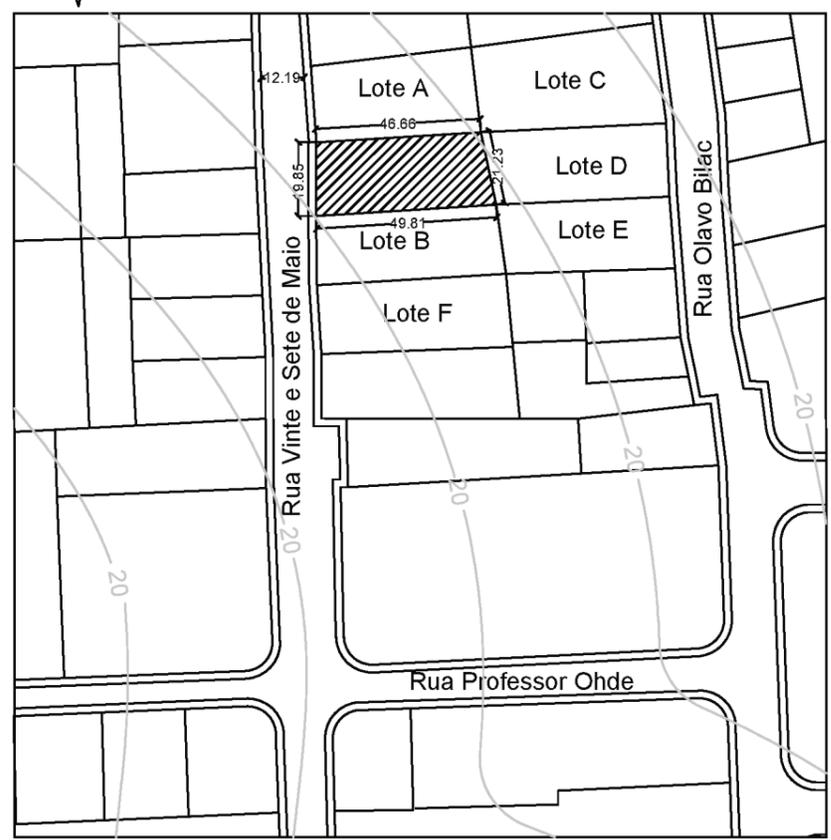
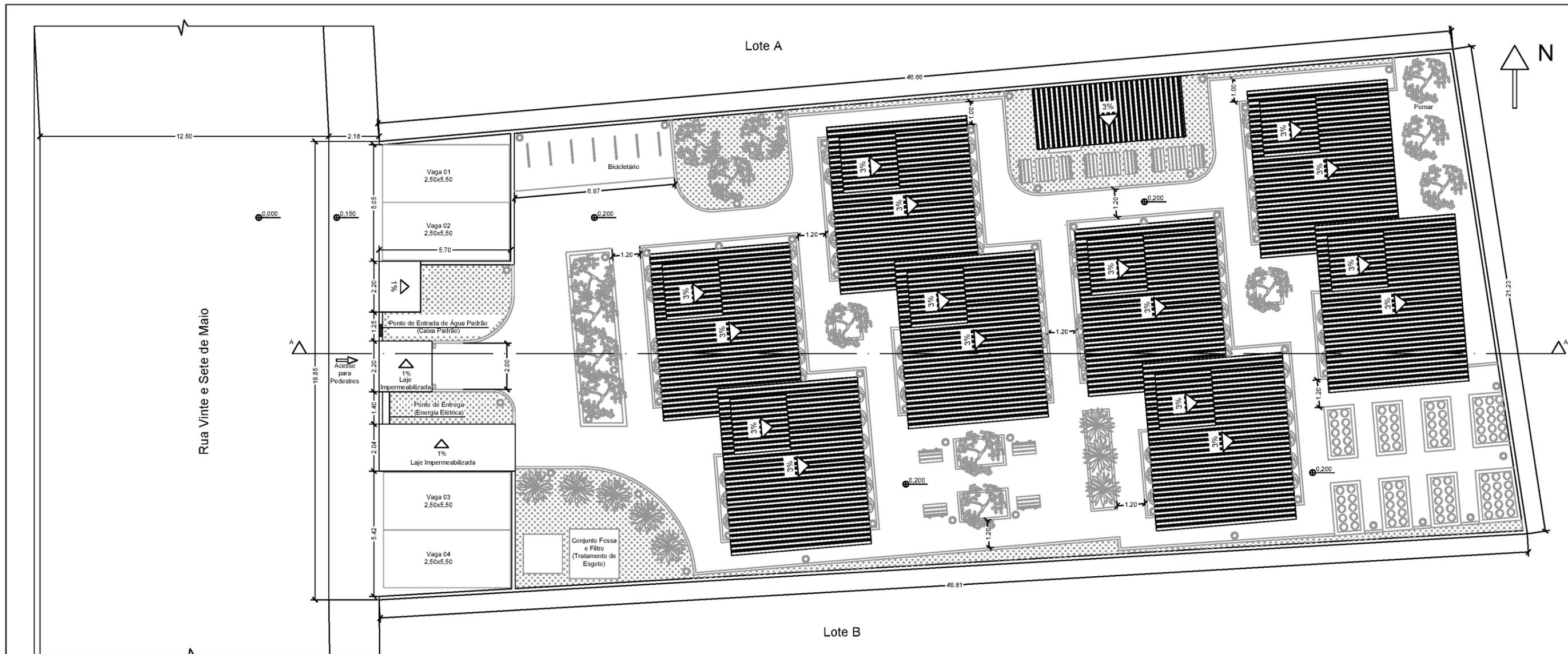
SIQUEIRA, Paula S. **Telhados brancos**. Disponível em: <[http://fait.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/BpXs8UD6sEI6OPr\\_2014-4-22-19-52-49.pdf](http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/BpXs8UD6sEI6OPr_2014-4-22-19-52-49.pdf)>. Acesso em: 05 fev. 2019.

## APÊNDICE A – OPÇÕES DE IMPLANTAÇÃO



## APÊNDICE B

- Prancha 1/7 - Anteprojeto- Planta de Cobertura e Situação.
- Prancha 2/7 – Anteprojeto - Planta de Implantação.
- Prancha 3/7 – Anteprojeto - Corte Total do Terreno, Skyline e Fachada do Condomínio.
- Prancha 4/7 – Anteprojeto - Planta da Edificação.
- Prancha 5/7 – Anteprojeto - Cortes da Edificação.
- Prancha 6/7 – Anteprojeto - Fachadas da Edificação.
- Prancha 7/7 – Anteprojeto - Área de Lazer.



Planta de Localização  
Escala 1:2000

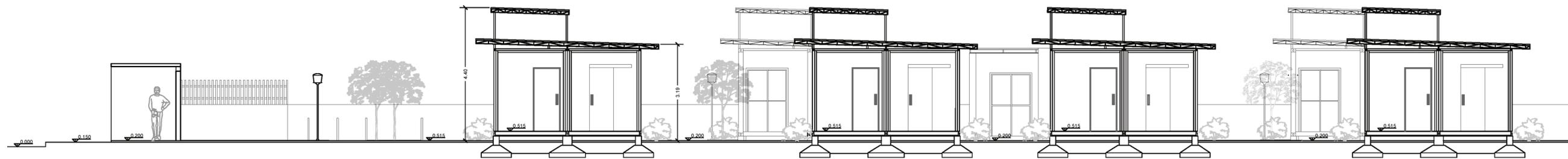
Planta de Cobertura  
Escala 1:175

LEGENDA	
Símbolo	Especificação
	Postes de iluminação
	Arbusto
	Árvore frutífera ou de porte médio
	Folhagem (luca)
	Banco (área externa)
	Arandela
	Mesa e bancos (área externa)
	Hortaliças ou vegetais
	Gramíneas

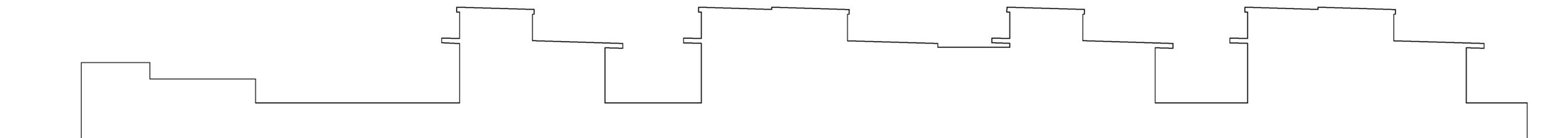
- Observações:
- (1) Área destinada a caminhada em Concregrama
  - (2) As áreas adjacentes aos arbustos também possuem gramíneas

CONTEÚDO:	ANTEPROJETO - PLANTA DE COBERTURA E SITUAÇÃO	ESCALA:	Indicada	UFSC - CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
		FOLHA:	1/7	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
DESENHO E PROJETO:	THAINÁ KAESTNER ARAUJO	ORIENTADORA:	ANDREA HOLZ PTUZENHEUTER	

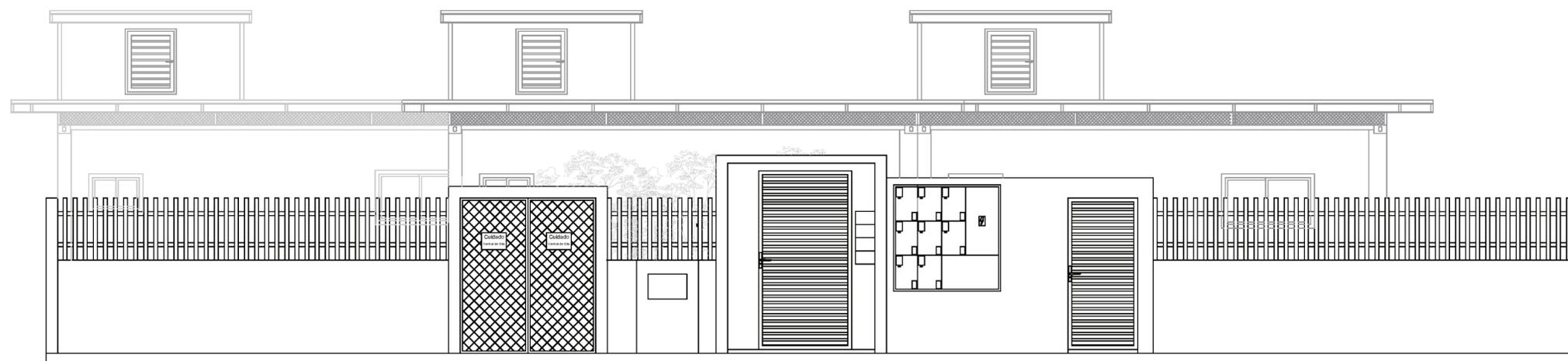




Corte do Terreno  
Escala 1:100

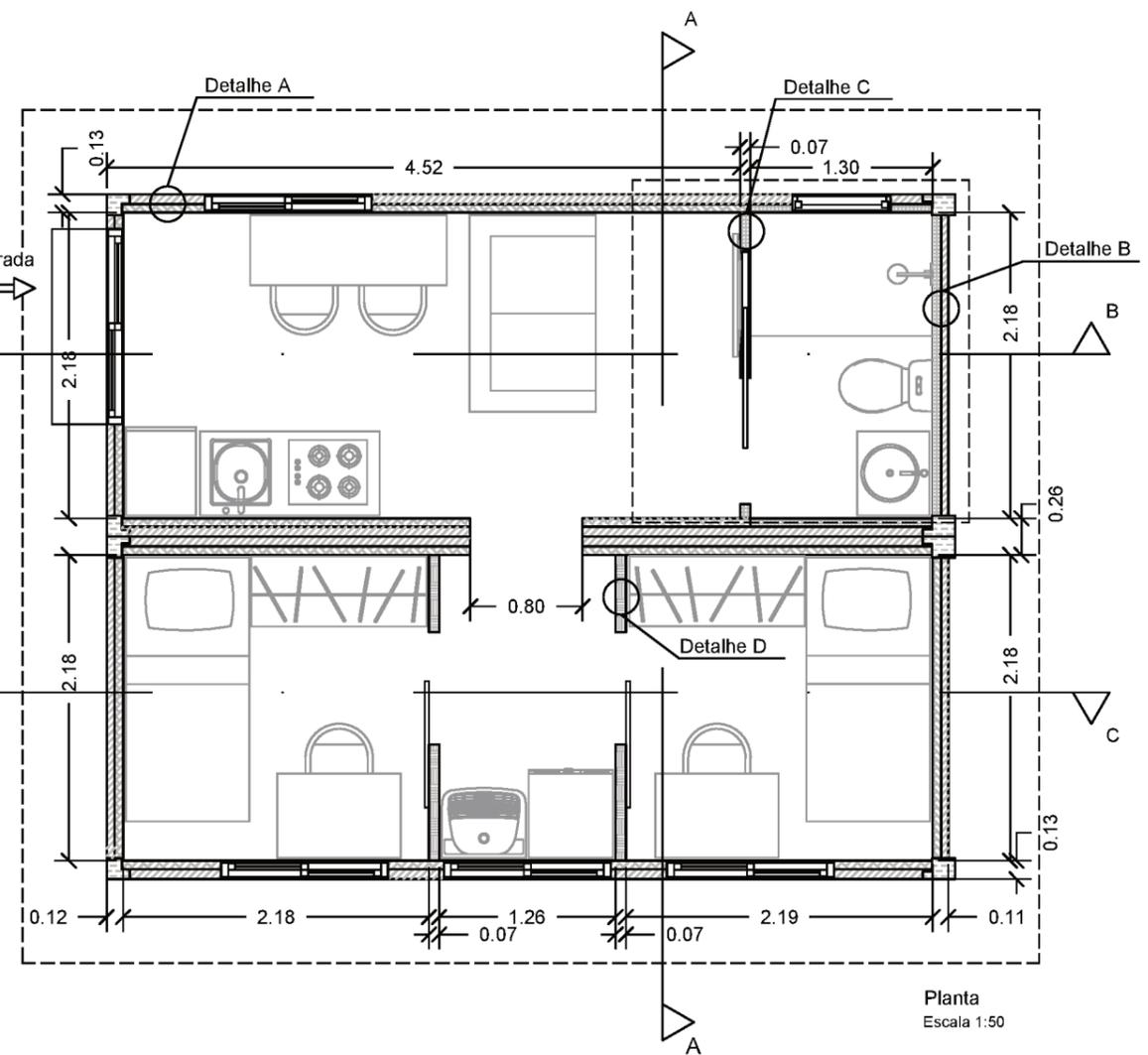
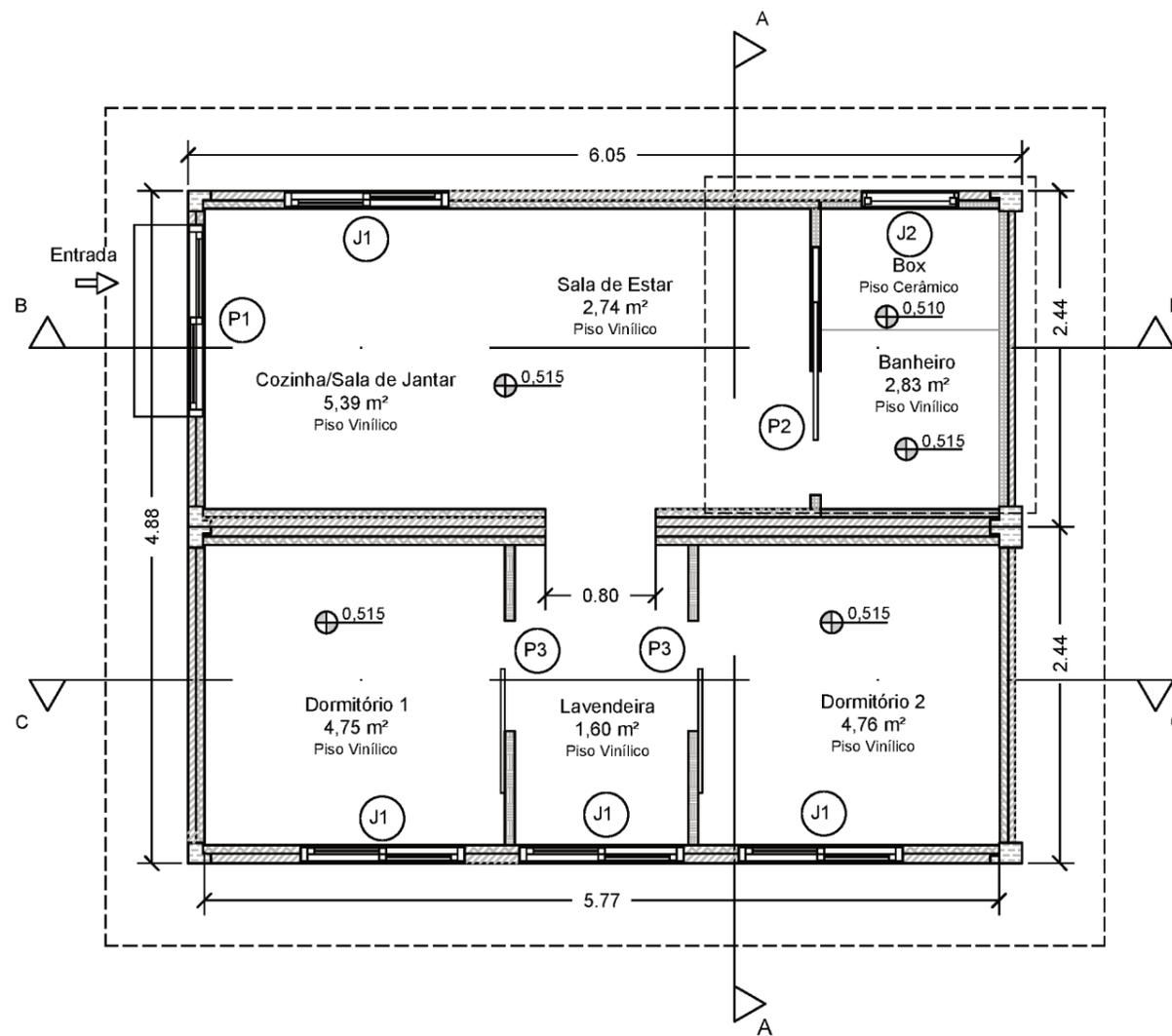


Skyline  
Escala 1:100



Fachada do Condomínio  
Escala 1:50

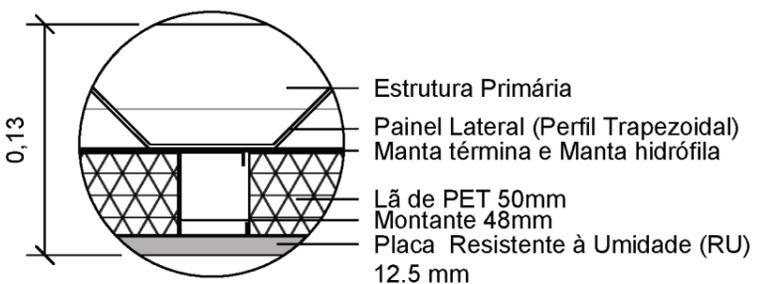
CONTEÚDO: ANTEPROJETO - CORTE DO TERRENO, SKYLINE E FACHADA DO CONDOMÍNIO DESENHO E PROJETO: THAINÁ KAESTNER ARAUJO	ESCALA: Indicada	UFSC - CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
	FOLHA: 3/7	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
		ORIENTADORA: ANDREA HOLZ PTUZENHEUTER



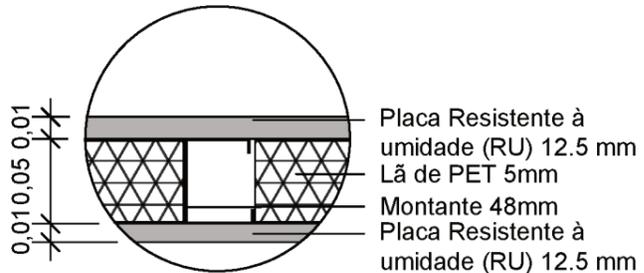
Planta  
Escala 1:50



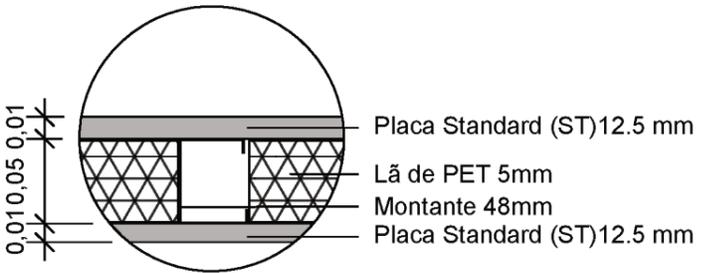
Detalhe A  
Escala 1:4



Detalhe B  
Escala 1:4



Detalhe C  
Escala 1:4



Detalhe D  
Escala 1:4

Legenda

- Painéis metálicos Contêiner
- Estrutura Primária Container
- Drywall - Revestimento das Paredes
- Drywall - Áreas Molhadas
- Drywall - Divisória de Ambientes

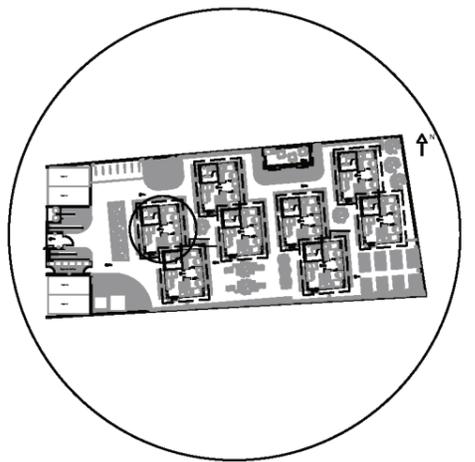
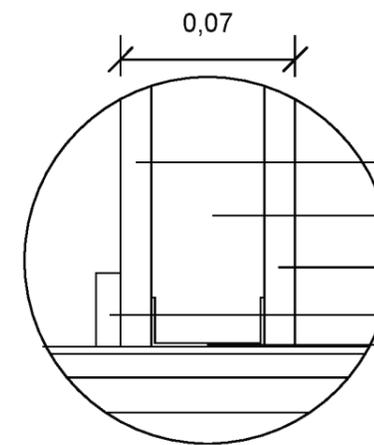
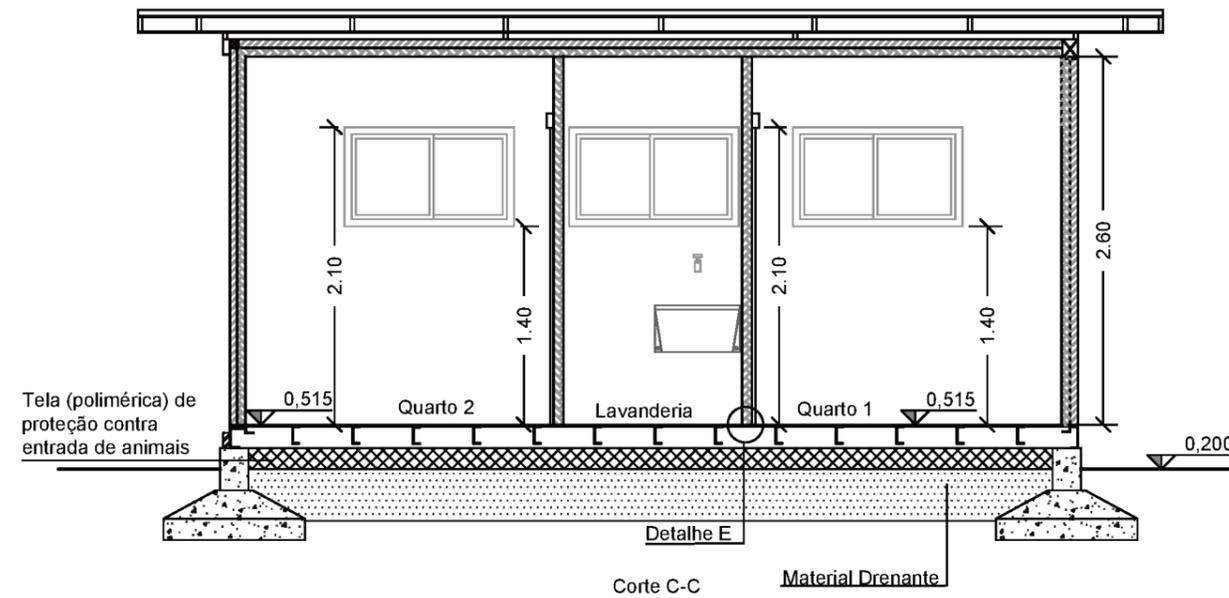
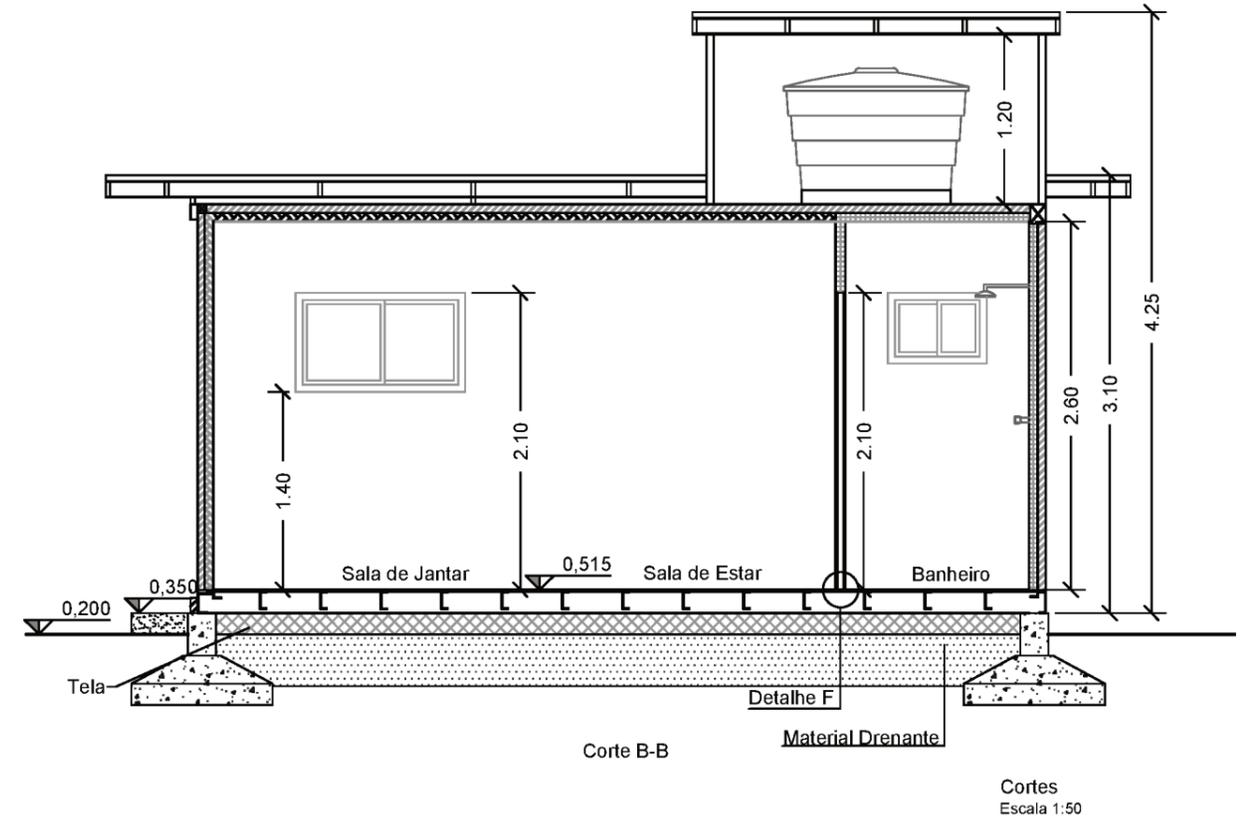
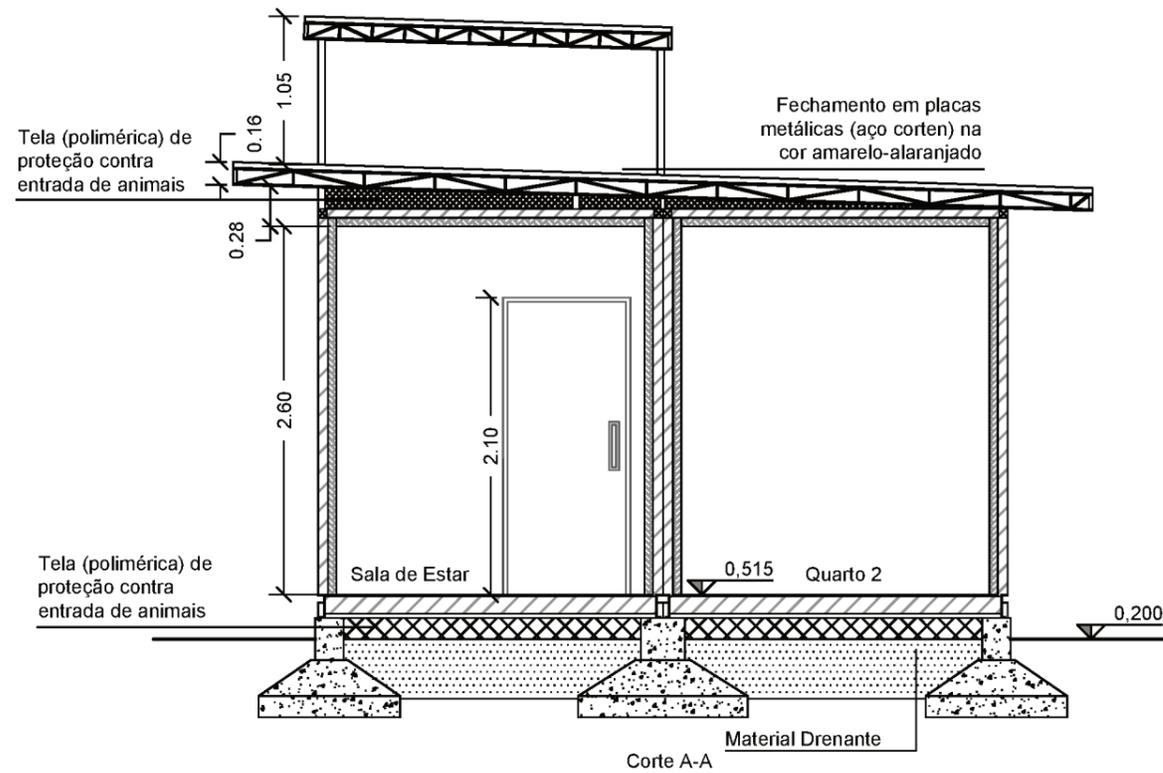
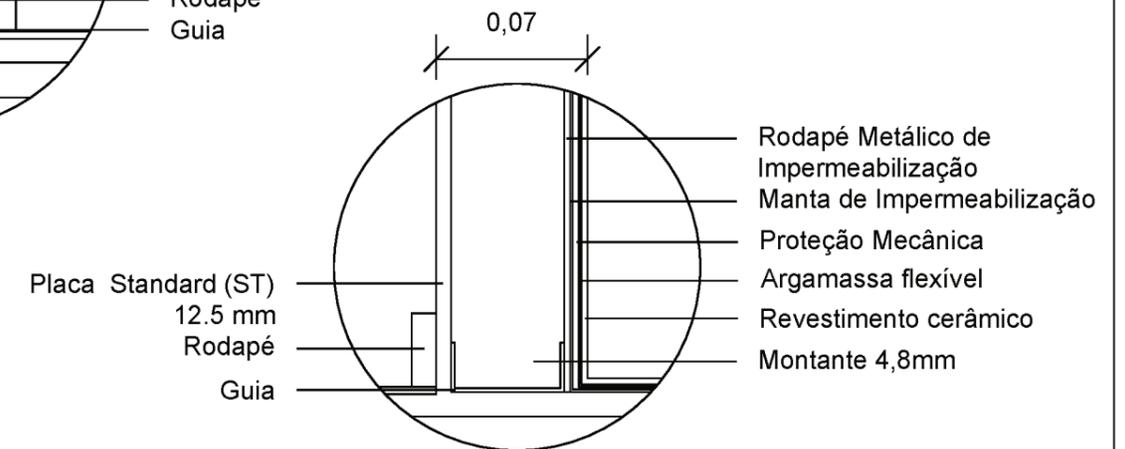


Tabela de Esquadrias (medidas em centímetros)						
Esquadria	Largura	Altura	Peitoril	Tipo de Abertura	Material	Quantidade
P1	140	210	-	Correr (1 móvel e 1 fixa)	Alumínio	1
P2	90	210	-	Correr (Embutida)	Madeira	1
P3	80	210	-	Correr	Madeira	2
J1	120	70	140	Correr (1 móvel e 1 fixa)	Alumínio	4
J2	70	70	140	Janela maxim-ar	Alumínio	1



Detalhe E Escala 1:3

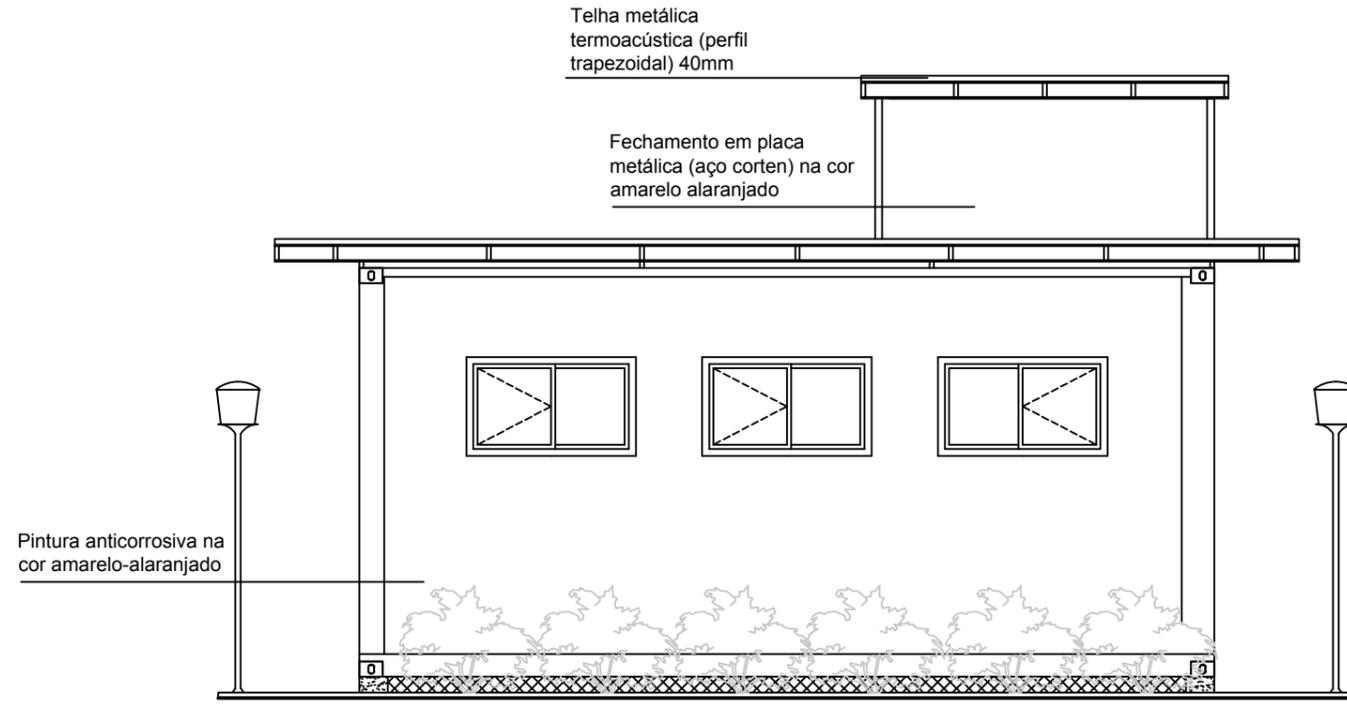


Detalhe F Escala 1:3

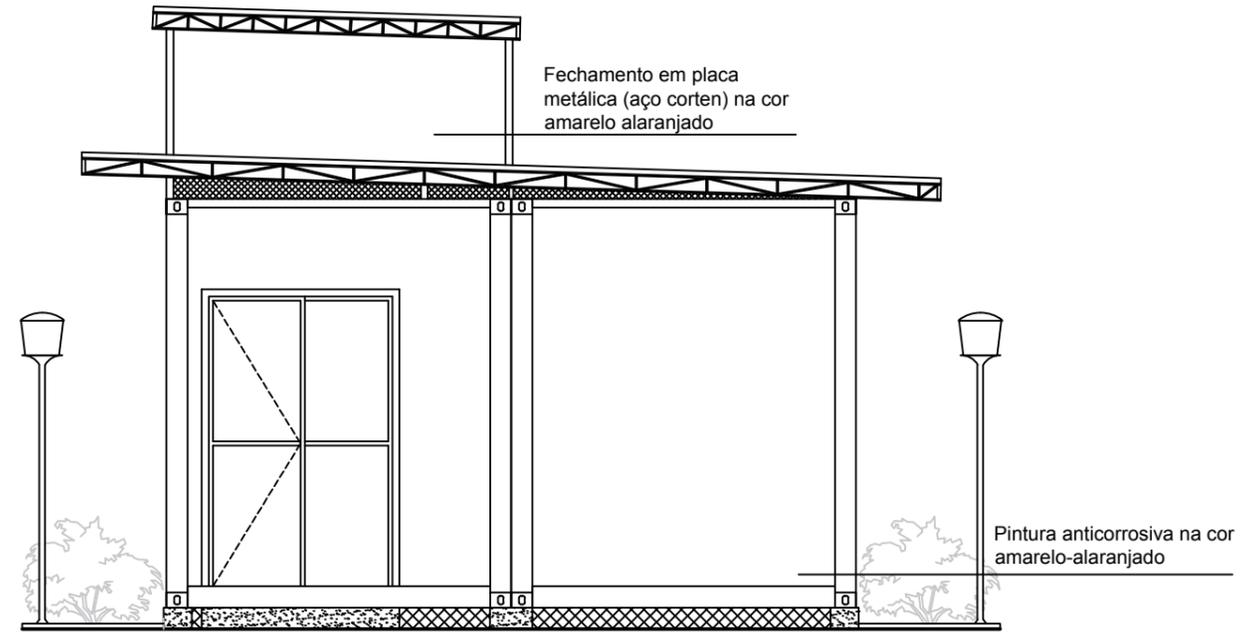
Legenda

- Painéis metálicos Contêiner
- Estrutura Primária Container
- Drywall - Revestimento das Paredes
- Drywall - Áreas Molhadas
- Drywall - Divisória de Ambientes

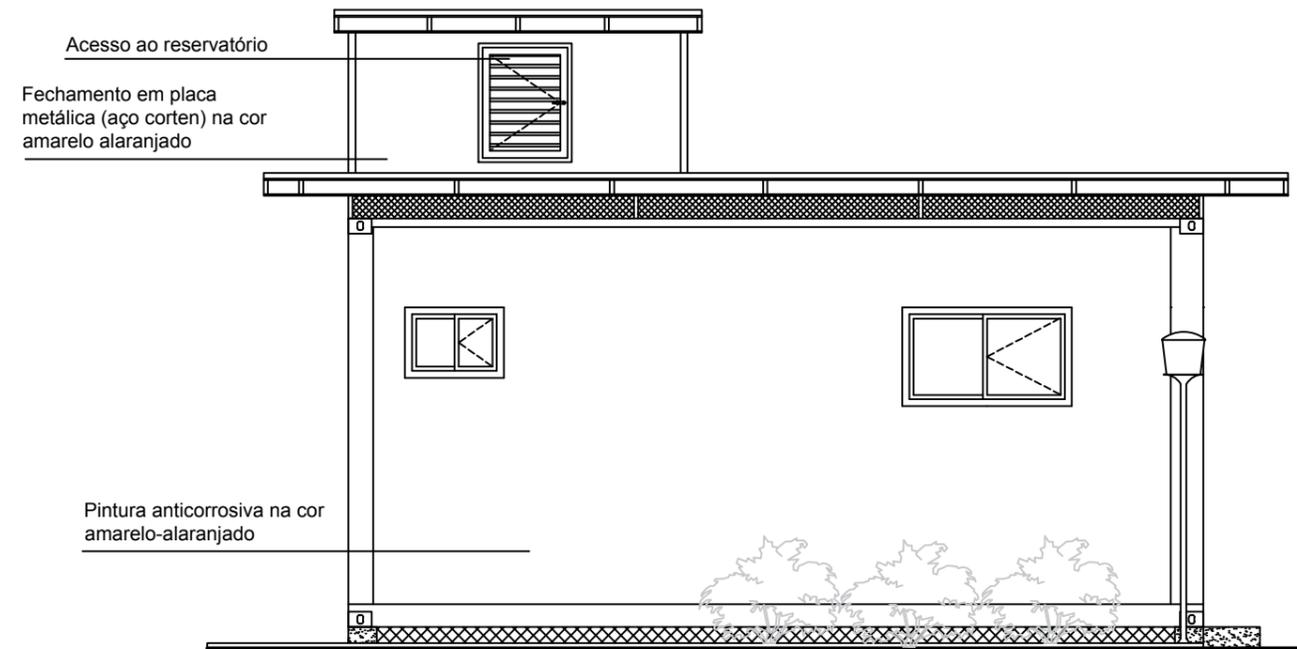
CONTEÚDO: ANTEPROJETO - CORTES DA EDIFICAÇÃO	ESCALA: Indicada	UFSC - CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
	FOLHA: 5/7	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
DESENHO E PROJETO: THAINÁ KAESTNER ARAUJO	ORIENTADORA: ANDREA HOLZ PTUZENHEUTER	



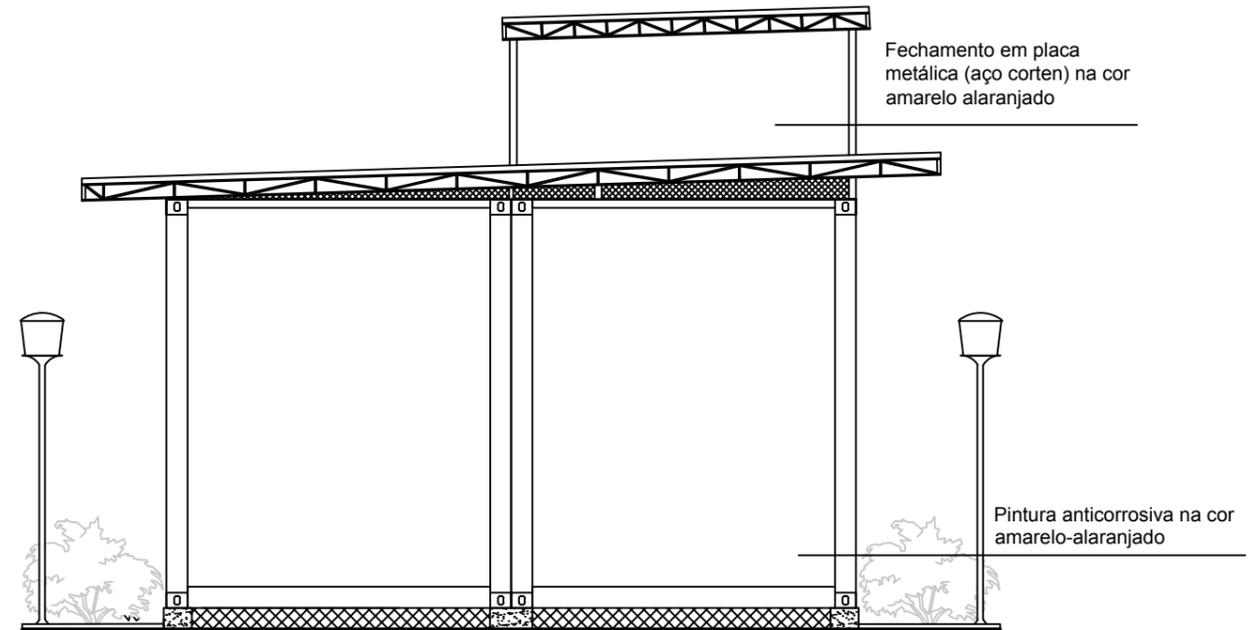
Fachada Leste



Fachada Sul

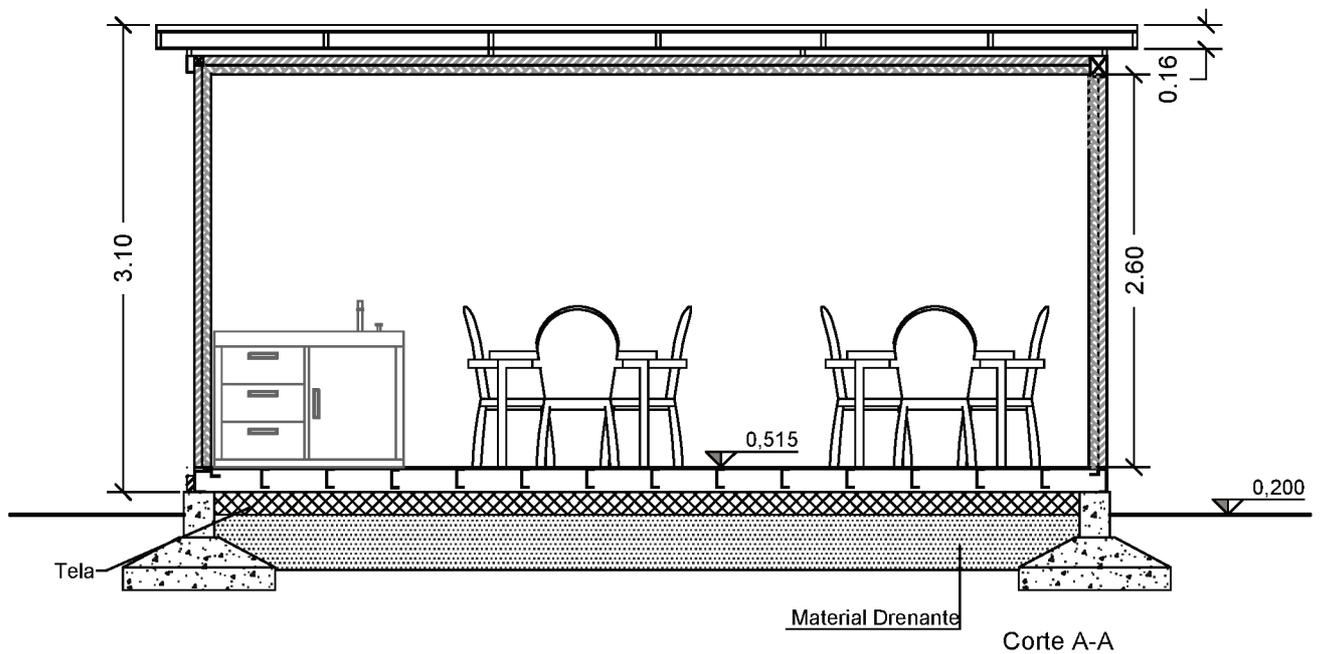
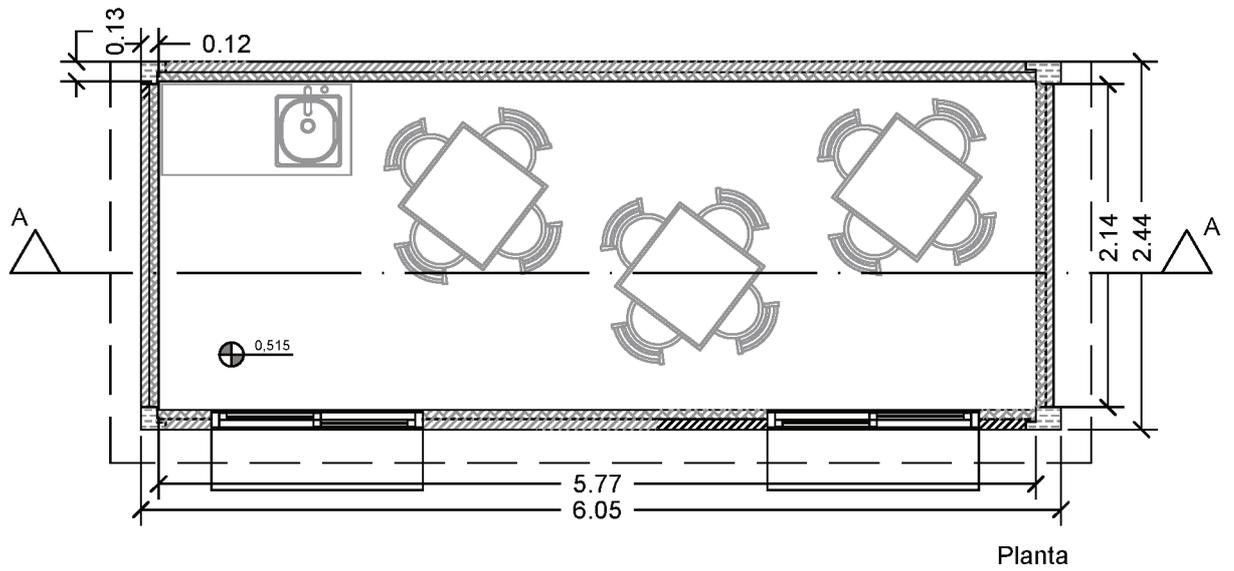


Fachada Oeste

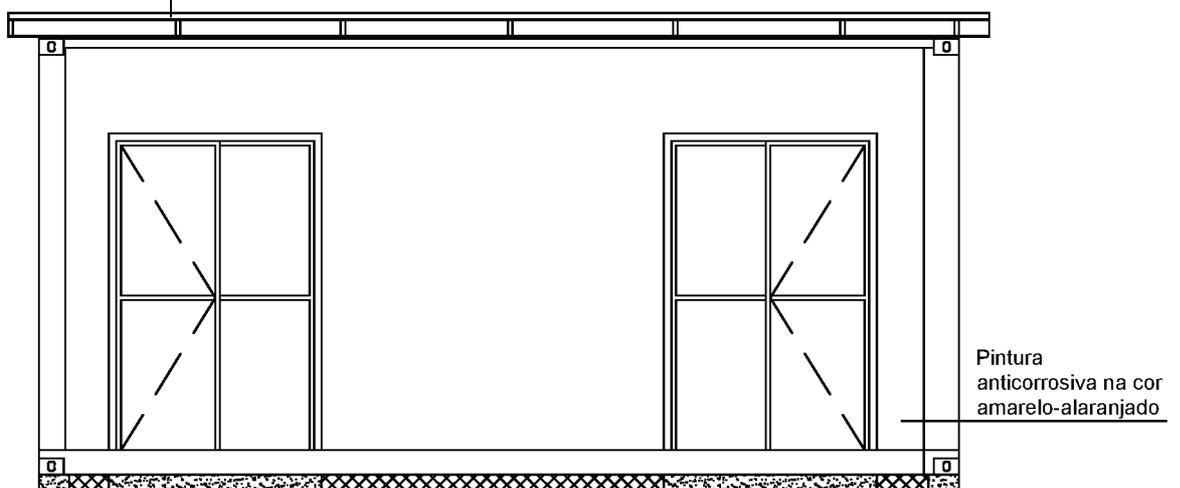


Fachada Norte

CONTEÚDO:	ANTEPROJETO - FACHADAS DA EDIFICAÇÃO	ESCALA: 1:50	UFSC - CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
		FOLHA: 6/7	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
DESENHO E PROJETO:	THAINÁ KAESTNER ARAUJO	ORIENTADORA:	ANDREA HOLZ PTUZENHEUTER



Telha metálica termoacústica (perfil trapezoidal) 40mm



CONTEÚDO:	ANTEPROJETO - ÁREA DE LAZER	ESCALA: 1:50	UFSC - CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
		FOLHA: 7/7	DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
DESENHO E PROJETO:	THAINÁ KAESTNER ARAUJO	ORIENTADORA:	ANDREA HOLZ PTUZENHEUTER

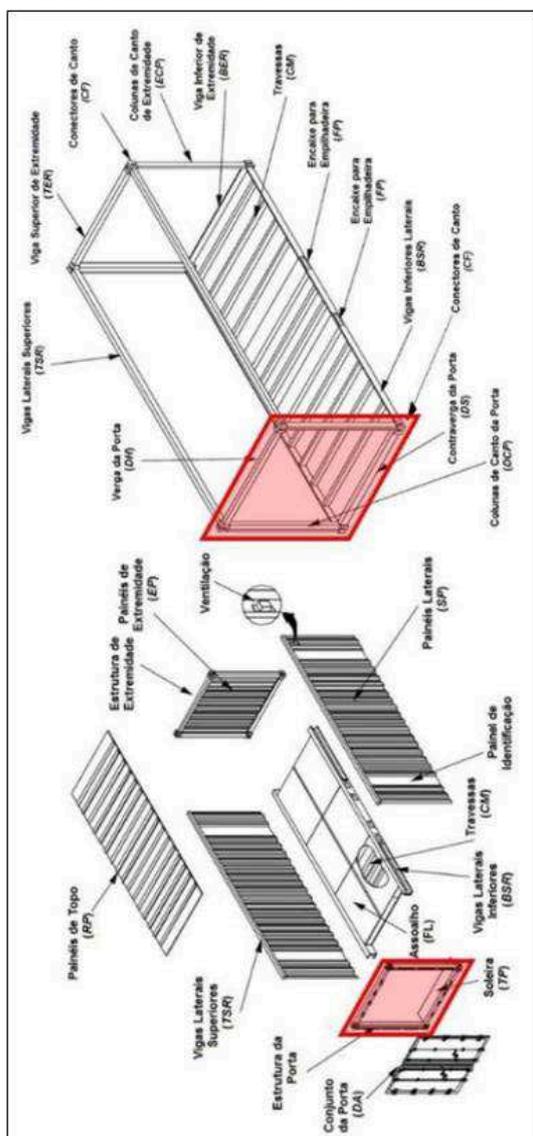
## APÊNDICE C



## ANEXO A – ESTRUTURA DO CONTÊINER SEGUNDO FRANÇA JUNIOR 2017

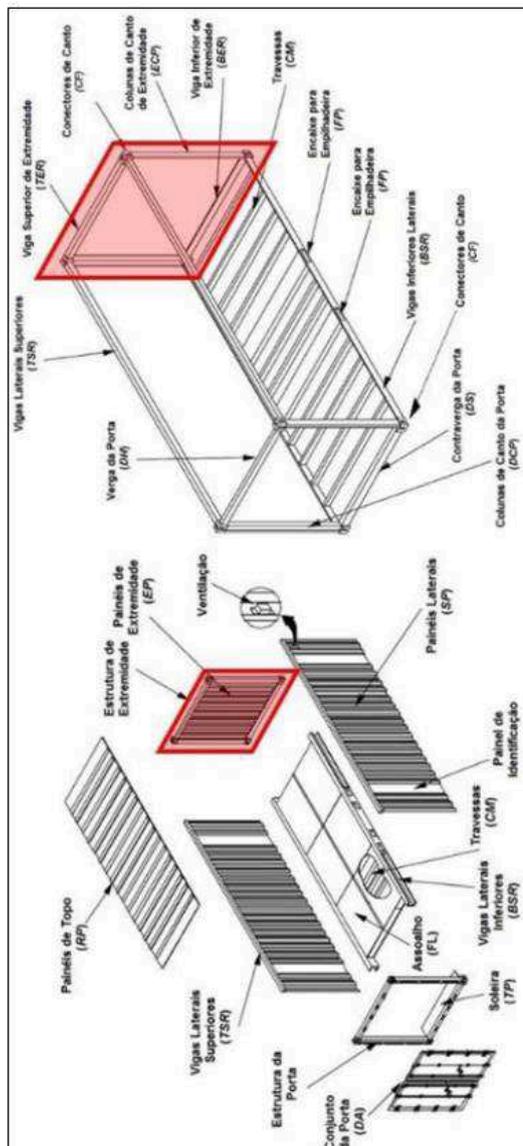
### Estrutura da porta

Container 20'HC	
Elementos	Seção Transversal (mm)
Conectores de canto	Figura  CF 164,5 x 149 x 108 (ISO 1161)
Colunas de canto da porta (externo)	Figura  DCP Perfil x 230 x 46 x 56 t=6,0
Colunas de canto da porta (interno)	Figura  DH Perfil U 114 x 40 x 12
Verga da porta	Figura  DS Tubo 110 x 138 t=4,0
Contra-verga da porta	Figura  DS Perfil x 140 x 115 x 31 x 50 t=4,5



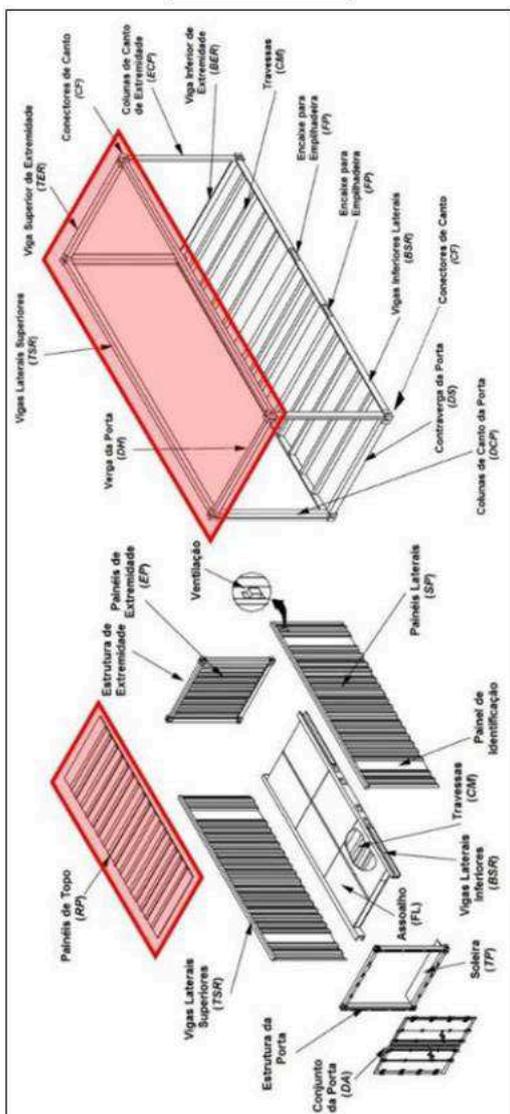
### Estrutura da Extremidade

Container 20'HC	
Elementos	Seção Transversal (mm)
Conectores de canto	Figura  CF 164,5 x 149 x 108 (ISO 1161)
Colunas de canto de extremidade	Figura  ECP Perfil x 46 x 174 x 159 x 55 x 56 t=6,0
Viga superior de extremidade	Figura  TER Tubo Quadrado 60 x 62 t=3,2
Viga inferior de extremidade	Figura  BER Perfil 44 x 152 x 50 x 34,5 x 49 t=4,4
Painéis de extremidade	Figura  EP Chapa Trapezoidal 104 x 18 x 110 t=2,0



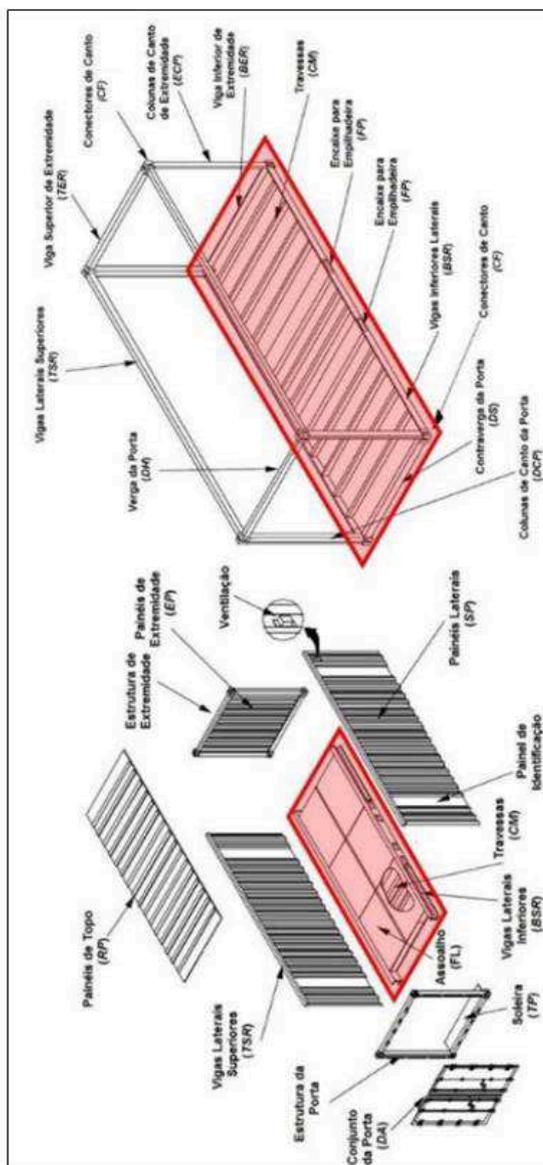
### Estrutura de topo

Elementos	Sigla	Figura	Seção Transversal (mm)
Painéis de topo	RP		Chapa Trapezooidal 90 x 13 x 92 t=2,0



### Estrutura inferior

Elementos	Sigla	Figura	Seção Transversal (mm)
Vigas inferiores laterais	BSR		Perfil C 30 x 162 x 48 t=6,0
Travessas	CM		Perfil C 45 x 122 x 45 t=4,5
Chapas superiores para encaixe transversal para transporte	FP		Chapa 2339 x 380 t=3,0
Chapas inferiores para encaixe transversal para transporte	FP		Chapa 360 x 200 t=6,0
Perfil para encaixe longitudinal para transporte	GT		-



## Estrutura lateral

Container 20'HC		
Elementos	Sigla	Seção Transversal (mm)
Vigas superiores laterais	TSR	Tubo Quadrado 60 x 62 t=3,2
Painéis laterais	SP	Chapa Trapezoidal 72 x 68 x 70 x 68 t=2,0

