

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**REBECA BRUCH LAUERSDORF**

**TECNOLOGIAS INOVADORAS EM *TINY HOUSES*: USO DE SOLUÇÕES  
INTELIGENTES PARA MAXIMIZAR O CONFORTO E FUNCIONALIDADE EM  
ESPAÇOS REDUZIDOS**

**TOLEDO**

**2025**

**REBECA BRUCH LAUERSDORF**

**TECNOLOGIAS INOVADORAS EM *TINY HOUSES*: USO DE SOLUÇÕES  
INTELIGENTES PARA MAXIMIZAR O CONFORTO E FUNCIONALIDADE EM  
ESPAÇOS REDUZIDOS**

**Innovative technologies in tiny houses: use of smart solutions to maximize  
comfort and functionality in reduced spaces**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado(a) como requisito para obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia Civil da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR).

Orientador(a): Dra. Lucia Bressiani

**TOLEDO**

**2025**



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**REBECA BRUCH LAUERSDORF**

**TECNOLOGIAS INOVADORAS EM *TINY HOUSES*: USO DE SOLUÇÕES  
INTELIGENTES PARA MAXIMIZAR O CONFORTO E FUNCIONALIDADE EM  
ESPAÇOS REDUZIDOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título  
de Bacharel em Engenharia Civil, da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 13/novembro/2025

---

Lucia Bressiani  
Doutorado em Engenharia Civil  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Desirè Coraça Possa  
Doutorado em Engenharia de Energia na Agricultura  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Elaine Schornobay Lui  
Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**TOLEDO**

**2025**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter permitido que tudo isso acontecesse, por me guiar durante todo o caminho e por todas as conquistas já realizadas e as que ainda virão.

Aos meus familiares, sou profundamente grata pelo apoio e incentivo em todos os momentos — em especial aos meus pais, Hugo Lauersdorf e Naldi Bruch Lauersdorf, que não mediram esforços para que eu chegasse até aqui e fazem parte desta conquista, assim como aos meus irmãos, Maiara Bruch Lauersdorf Schwantes e Estevan Bruch Lauersdorf, por me acompanharem em toda a trajetória.

Agradeço ao meu namorado, Uriel Fagundes Liars, por estar comigo em todos os momentos ao longo desta jornada, pelo incentivo constante, pela paciência e por tornar este processo mais leve, sempre acreditando na minha capacidade e me motivando a seguir em frente.

Agradeço também aos meus amigos, que dividiram tantos momentos ao longo da formação e puderam compartilhar esta etapa de conclusão, sempre presentes com apoio e companheirismo.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lucia Bressiani, expresso sincera gratidão pela dedicação e disponibilidade durante todo o desenvolvimento deste trabalho, pela orientação segura e pelos valiosos ensinamentos que me guiaram nas decisões ao longo do processo.

Sou grata à empresa Frame System, pelo suporte no processo de elaboração do trabalho, fornecendo informações e experiências essenciais para o correto desenvolvimento da pesquisa.

Estendo meus agradecimentos à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e a todos os professores que fizeram parte da minha jornada acadêmica, por ministrarem o conhecimento com comprometimento, amor à profissão e dedicação ao ensino.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, seja por meio de palavras de incentivo, apoio ou presença, e que certamente foram fundamentais para esta conquista.

## RESUMO

O presente trabalho aborda o conceito das *tiny houses*, um modelo de moradia compacta que tem ganhado relevância por propor uma forma de habitar mais sustentável, racional e alinhada ao uso eficiente dos recursos construtivos. O objetivo central foi desenvolver o projeto completo de uma *tiny house* térrea de 36 m<sup>2</sup> em *wood frame*, abrangendo o projeto arquitetônico, elétrico, hidrossanitário, definição de mobiliário, levantamento de quantitativos e elaboração do orçamento detalhado. O embasamento teórico incluiu revisão sobre o movimento das *tiny houses*, as normativas vigentes e o sistema construtivo em *wood frame*, permitindo compreender seus aspectos técnicos e funcionais. A edificação foi concebida para atender ao Código de Obras do município de Cascavel – PR, demonstrando sua viabilidade técnica e legal. Para a estimativa de custos, utilizaram-se composições do SINAPI e valores obtidos junto a empresas especializadas. Os resultados indicaram que o custo global da *tiny house* foi 28,10% superior ao de uma edificação equivalente em alvenaria convencional, com padrão de acabamento médio, conforme o Custo Unitário Básico (CUB). Ainda assim, o *wood frame* demonstra-se tecnicamente viável, sustentável e eficiente, apresentando vantagens como rapidez construtiva, isolamento termoacústico e redução de resíduos, configurando-se como uma alternativa promissora para o futuro da construção civil brasileira.

Palavras-chave: *tiny house*; *wood frame*; sustentabilidade; orçamento; construção civil.

## ABSTRACT

This study examines the concept of *tiny houses*, a compact housing model that has gained relevance for promoting a more sustainable and resource-efficient way of living. The main objective was to develop the complete design of a 36 m<sup>2</sup> single-story tiny house built with the wood frame system, encompassing the architectural, electrical, and plumbing projects, furniture definition, quantity takeoff, and detailed cost estimate. The theoretical foundation was based on a literature review on the tiny house movement, current regulations, and the wood frame construction system, allowing for an understanding of its technical and functional characteristics. The building was designed to comply with the Building Code of Cascavel, Paraná, demonstrating its technical and legal feasibility. For cost estimation, SINAPI compositions and prices provided by specialized companies were used. The results indicated that the total cost of the tiny house was 28.10% higher than that of an equivalent conventional masonry dwelling with a medium finish standard, according to the Basic Unit Cost (CUB). Even so, the wood frame system demonstrates technical viability, sustainability, and efficiency, offering advantages such as fast construction, thermal and acoustic insulation, and reduced waste generation, positioning it as a promising alternative for the future of the Brazilian construction industry.

Keywords: tiny house; wood frame; sustainability; cost estimate; civil construction.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelo de <i>tiny house</i> .....	16
Figura 2 - Motivações para ter <i>tiny houses</i> .....	18
Figura 3 - Sistema construtivo em <i>wood frame</i> Fonte: Tecverde (2024).....	23
Figura 4 - Processo de produção manual Fonte: Long beach city college (2020) .....	24
Figura 5 - Processo de produção semi-industrializado Fonte: Fluxo consultoria (2025).....	24
Figura 6 - Processo de produção industrializado Fonte: Tecverde (2024).....	25
Figura 7 - Estruturas das paredes do sistema construtivo <i>wood frame</i> para casas térreas e sobrados .....	26
Figura 8 - Sistema elétrico e hidrossanitário .....	27
Figura 9 - <i>Siding</i> cimentício Fonte: AD Barbieri (2024).....	28
Figura 10 - Etapas do orçamento detalhado .....	33
Figura 11 - Planta baixa definitiva da <i>tiny house</i> .....	37
Figura 12 - Fachada principal.....	39
Figura 13 – Quarto.....	41
Figura 14 – Banheiro.....	42
Figura 15 – Móvel multifuncional da sala de estar .....	42
Figura 16 – Sala de estar .....	43
Figura 17 – Sala de estar .....	44
Figura 18 – Cozinha .....	45
Figura 19 - Cozinha .....	46
Figura 20 - Modelo estrutural .....	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custo dos serviços preliminares .....	51
Tabela 2 – Custo da fundação .....	51
Tabela 3 – Custo da superestrutura .....	53
Tabela 4 – Custo do piso .....	54
Tabela 5 - Custo dos fechamentos e revestimentos internos .....	55
Tabela 6 - Custo do isolamento termoacústico .....	56
Tabela 7 – Custo dos fechamentos e revestimentos externos .....	57
Tabela 8 – Custo da cobertura .....	59
Tabela 9 – Custo das esquadrias .....	60
Tabela 10 - Custo das instalações hidrossanitárias .....	61
Tabela 11 – Custo das instalações elétricas .....	63
Tabela 12 – Custo de mão de obra de serviços não disponíveis na base do SINAPI .....	64
Tabela 13 – Custo da mobília e eletrodomésticos .....	65
Tabela 14 – Custo dos aparelhos e acessórios .....	66
Tabela 15 - Síntese do orçamento .....	67
Tabela 16 – Valores de CUB .....	68
Tabela 17 - Síntese da comparação de custos .....	69

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1</b>	<b>Justificativa.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>12</b>
1.2.1	Objetivo geral .....	12
1.2.2	Objetivos específicos.....	12
<b>1.3</b>	<b>Delimitação do trabalho .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TÉORICO.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Definição de <i>tiny house</i> .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Origem do movimento .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>Perfil dos moradores e motivações .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4</b>	<b>Aspectos legais e regulatórios.....</b>	<b>18</b>
<b>2.5</b>	<b>Método construtivo: <i>wood frame</i> .....</b>	<b>20</b>
2.5.1	Histórico e aplicação do <i>wood frame</i> .....	21
2.5.2	Características técnicas do sistema .....	21
<b>3.1</b>	<b>Classificação da pesquisa.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2</b>	<b>Objeto de estudo .....</b>	<b>31</b>
3.2.1	Levantamento e análise de tecnologias inovadoras .....	32
3.2.2	Realização do orçamento detalhado .....	32
3.2.3	Análise comparativa de custos .....	34
<b>4.1</b>	<b>Elaboração do projeto.....</b>	<b>36</b>
<b>4.2</b>	<b>Mobília multifuncional.....</b>	<b>40</b>
<b>4.3</b>	<b>Automação residencial e segurança .....</b>	<b>46</b>
<b>4.4</b>	<b>Sistema de eficiência energética .....</b>	<b>47</b>
<b>4.5</b>	<b>Orçamento detalhado.....</b>	<b>48</b>
4.5.1	Descrição orçamentária.....	49
<u>4.5.1.1</u>	<u>Serviços preliminares .....</u>	<u>50</u>
<u>4.5.1.2</u>	<u>Fundação .....</u>	<u>51</u>
<u>4.5.1.3</u>	<u>Superestrutura.....</u>	<u>52</u>
<u>4.5.1.4</u>	<u>Piso .....</u>	<u>53</u>
<u>4.5.1.5</u>	<u>Fechamentos e revestimentos internos.....</u>	<u>54</u>
<u>4.5.1.6</u>	<u>Isolamento termoacústico.....</u>	<u>56</u>
<u>4.5.1.7</u>	<u>Fechamentos e revestimentos externos.....</u>	<u>57</u>

4.5.1.8	Cobertura .....	58
4.5.1.9	Esquadrias .....	59
4.5.1.10	Instalações hidrossanitárias .....	60
4.5.1.11	Instalações elétricas .....	62
4.5.1.12	Mão de obra de serviços não disponíveis na base do SINAPI .....	63
4.5.1.13	Mobília e eletrodomésticos .....	64
4.5.1.14	Aparelhos e acessórios .....	66
4.5.2	Valores finais da <i>tiny house</i> em <i>wood frame</i> .....	67
<b>4.6</b>	<b>Análise comparativa de custos .....</b>	<b>68</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>71</b>
<b>5.1</b>	<b>Estudos futuros .....</b>	<b>72</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>73</b>
	<b>APÊNDICE A - PROJETO ARQUITETÔNICO .....</b>	<b>77</b>
	<b>APÊNDICE B - PROJETO HIDROSSANITÁRIO .....</b>	<b>81</b>
	<b>APÊNDICE C - PROJETO ELÉTRICO .....</b>	<b>83</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O planeta enfrenta um significativo crescimento populacional, com projeção de 9,7 bilhões de habitantes até 2050. Estima-se que 68% dessas pessoas residirão em áreas urbanas (Nações Unidas, 2019; United Nations, 2018), cenário que impõe desafios sem precedentes ao planejamento urbano e à engenharia civil. Nesse contexto de crescente densidade populacional, tem ganhado destaque o estilo de moradia denominado *tiny house*, caracterizado por habitações compactas de até 37 m<sup>2</sup>, que surge como uma solução para otimizar espaços urbanos com residências funcionais e acessíveis (Mangold; Zschau, 2019).

O movimento das *tiny houses* propõe um estilo de vida minimalista e sustentável, no qual espaços reduzidos e bem planejados promovem o consumo consciente e a eliminação de excessos. Essa abordagem se alinha à busca por maior liberdade financeira e menor impacto ambiental, sendo uma alternativa atrativa para aqueles que priorizam a qualidade de vida.

No Brasil, apesar da diversidade de métodos construtivos, ainda predominam as técnicas convencionais, como a alvenaria, que frequentemente resultam em grandes volumes de resíduos com destinação inadequada (Dos Prazeres; Alberti; Arakawa, 2022). Métodos alternativos, como o *wood frame*, despontam como uma opção promissora por serem ecologicamente corretos e minimizarem desperdícios devido ao seu processo industrializado (Sotsek; Santos, 2018).

Apesar das vantagens inerentes às *tiny houses* e aos métodos construtivos mais eficientes, sua produção em larga escala no Brasil confronta-se com limitações legais, dado que cada município possui suas próprias regras de zoneamento e restrições de tamanho mínimo para residências. Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo analisar os desafios regulatórios e desmistificar os conceitos relacionados às moradias compactas no contexto brasileiro, propondo embasamento técnico para sua viabilização.

Esta pesquisa, ao integrar conceitos de otimização espacial, tecnologias inteligentes e sustentabilidade, buscou não apenas contribuir para o campo da construção civil, mas também apresentar uma alternativa habitacional viável e inspiradora, capaz de redefinir o futuro da moradia em áreas urbanas e turísticas do país, alinhada às necessidades de um mundo em constante transformação.

## 1.1 Justificativa

Diante de um cenário global de intensa urbanização e acentuado crescimento populacional, a engenharia civil confronta-se com desafios habitacionais urgentes, que demandam o desenvolvimento de soluções inovadoras e sustentáveis. Nesse contexto, o estudo e a promoção de moradias compactas, como as *tiny houses*, emergem como uma resposta benéfica para a otimização do espaço e a sustentabilidade urbana.

A adesão ao estilo de vida das *tiny houses* representa uma mudança de paradigma, priorizando a qualidade de vida e o impacto ambiental em detrimento do tamanho da residência. Essa escolha promove o minimalismo e a diminuição do consumo, resultando em menor exploração de matéria-prima e significativa redução de resíduos da construção civil (Mangold; Zschau, 2019). Tais vantagens contribuem para um alívio substancial em termos de sustentabilidade e bem-estar individual e coletivo.

Para a materialização dessas moradias no contexto brasileiro, o emprego do método construtivo *wood frame* apresenta-se como uma alternativa de grande potencial. Apesar de não possuir a mesma popularidade que as construções convencionais no Brasil, este sistema, amplamente utilizado em outros países, é reconhecido por sua eficácia, eficiência e por seu menor custo de execução e prazo de obra significativamente mais rápido (Leite; Bertini, 2017; Rocha, 2024). As vantagens do *wood frame* incluem ainda seu processo de produção industrializado, que minimiza desperdícios e resulta em obras mais limpas e sustentáveis. Somado a isso, o Brasil, sendo um grande produtor de madeira reflorestada, oferece um mercado com vasto potencial para o desenvolvimento e expansão desse método construtivo (Resende *et al.*, 2021).

Embora o conceito das *tiny houses* já seja consolidado em países como os Estados Unidos, no Brasil, o tema ainda é pouco explorado e necessita de maior relevância no meio acadêmico e profissional. Deste modo, o presente trabalho se propõe a aprofundar o estudo sobre as *tiny houses*, demonstrando sua versatilidade e adaptabilidade para diversas situações habitacionais, e posicionando-as como uma alternativa viável para problemas urbanos e para a promoção do direito à moradia.

É nesse cenário que a relevância deste trabalho se manifesta. Por meio de uma abordagem que integra conceitos de otimização espacial, tecnologias inteligentes

e sustentabilidade, o estudo visa a oferecer um embasamento técnico e prático. Esta pesquisa buscou não apenas contribuir para o campo da engenharia civil ao desmistificar barreiras regulatórias e técnicas, mas também apresentar uma alternativa habitacional viável e inspiradora, capaz de redefinir o futuro da moradia em áreas urbanas e turísticas do país, promovendo soluções que atendam à crescente demanda por habitações dignas e ecologicamente responsáveis em um cenário de escassez de recursos.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver e analisar o projeto de uma *tiny house* abrangendo sua concepção arquitetônica, a integração de tecnologias e a análise comparativa de custos para o contexto brasileiro.

### 1.2.2 Objetivos específicos

1. Conceber e detalhar o projeto arquitetônico de uma *tiny house*, incluindo layout, volumetria, cortes e fachadas, visando à otimização espacial e funcionalidade.
2. Identificar e integrar tecnologias inovadoras (automação residencial, mobiliário multifuncional e sistemas de eficiência energética) que aprimorem o desempenho e a sustentabilidade da *tiny house*.
3. Elaborar o orçamento da *tiny house*, contemplando a estrutura em *wood frame* e todos os demais componentes e sistemas necessários.
4. Realizar uma análise comparativa de custos do projeto da *tiny house*, com um método construtivo convencional para avaliar seu custo-benefício e potencial de mercado.

## 1.3 Delimitação do trabalho

Para realização do presente trabalho foram desenvolvidos os projetos arquitetônico, elétrico, hidrossanitário e um modelo estrutural esquemático com base em informações fornecidas por uma empresa especializada em *wood frame*. No entanto, não faz parte do escopo da proposta, a discussão sobre o desenvolvimento

dos projetos, com exceção do projeto arquitetônico, que está diretamente associado ao conceito da *tiny house*.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tem como objetivo apresentar uma revisão teórica sobre as *tiny houses*, abordando sua definição, origem e evolução, além de traçar o perfil dos moradores e suas motivações. São discutidas as características que definem esse estilo de construção, o surgimento do movimento e os fatores que levaram ao seu crescimento, assim como as razões econômicas, ambientais e pessoais que levam as pessoas a optar por viver em uma *tiny house*.

### 2.1 Definição de *tiny house*

A expressão *tiny house* tem origem na língua inglesa e seu significado literal em português corresponde a “casinha” ou “casa minúscula”. Dentre os métodos construtivos existentes, não existe uma conceituação formalmente escrita e consolidada para o termo *tiny house*, diferente dos estilos tradicionais, como os construídos em alvenaria ou com blocos, conforme explica Issonaga e Silva (2020). Contudo, a expressão está fortemente associada a um estilo de vida minimalista, que preza por uma vida simples, buscando a preservação ambiental e a valorização do essencial.

Segundo Carras (2019), as casas que seguem esse modelo possuem de 10 a 37 m<sup>2</sup> de área construída, com estrutura independente. Além disso, caracterizam-se pela adoção de métodos simplificados de construção, o que permite que a própria pessoa construa, contrate um profissional para isso ou adquira já pronta.

A metragem de 37m<sup>2</sup> que define a *tiny house* é distinta das classificações das edificações residenciais mais comuns. Não há padronizações nacionais para uma “casa padrão” de acordo com a metragem, sendo esse quesito variável de cidade para cidade, conforme as legislações municipais, como os códigos de obra e planos diretores. Entretanto, no mercado, as casas são frequentemente classificadas por seu porte, considerando diferentes escalas de construção.

Essa diversidade de escalas de construção habitacional pode ser exemplificada pelos Projetos Padrão do Custo Unitário Básico (CUB), ferramenta amplamente utilizada para estimativa de custos na construção civil. O CUB apresenta tipologias com áreas diversas, como projetos para residências unifamiliares de 1 dormitório (ex: 45,90 m<sup>2</sup> para padrão popular ou 52,30 m<sup>2</sup> para padrão normal) e residências de 4 dormitórios (ex: 120,40 m<sup>2</sup>), ilustrando as diferentes dimensões

consideradas no planejamento e orçamentação do mercado (Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2025). O conceito de *tiny house* difere das metragens predominantes do CUB, e embora não haja padronizações de nomenclaturas mundialmente adotadas para diferentes estilos de moradia, a variedade demonstrada pelo CUB reforça que as classificações variam de acordo com o local e o propósito.

A funcionalidade e o conforto em espaços reduzidos, uma questão central associada às *tiny houses*, dependem da escolha adequada do mobiliário. Soluções com móveis multifuncionais, retráteis e modulares são frequentemente adotadas em projetos residenciais, bem como em *motorhomes* e embarcações, por enfrentarem desafios semelhantes de aproveitamento do espaço. Nesse contexto, Lopes (2017) aponta que elementos que possibilitam a sobreposição de funções em um mesmo ambiente otimizam o uso sem comprometer o bem-estar, além de serem versáteis, flexíveis e adaptáveis. Além disso, Medeiros (2020) reforça que a multifuncionalidade dos móveis, incluindo os modulares, contribui para a integração dos espaços internos, promovendo soluções inteligentes, sustentáveis e adequadas às necessidades dos usuários.

As *tiny houses* não se caracterizam por possuírem um único modelo construtivo, podendo ser edificadas sobre base fixa ou sobre rodas. O processo de regularização varia conforme o modelo adotado e da localização geográfica. As unidades móveis seguem a regulamentação do Conselho Nacional de Trânsito, enquanto aquelas com base fixa estão sujeitas às normas municipais locais (Issonaga; Silva, 2020).

Conforme Rocha (2024), as características mais importantes das *tiny houses*, seja por base fixa ou não, são a sustentabilidade e eficiência energética. Além disso, são em grande parte construídas com materiais de baixo impacto ambiental, sendo projetadas para serem autossuficientes em termos de energia, devido às tecnologias renováveis, como os painéis solares e sistemas de captação e reutilização de água. A Figura 1 apresenta um modelo real de *tiny house* que exemplifica, na prática, a aplicação dos conceitos discutidos.

**Figura 1 - Modelo de *tiny house***



**Fonte: Inspire inlet (2024)<sup>1</sup>**

A Figura 1 ilustra uma *tiny house* compacta que aplica os conceitos de sustentabilidade e conforto ambiental. A fachada em madeira oferece isolamento térmico, enquanto as amplas aberturas garantem ventilação cruzada e iluminação natural, promovendo eficiência energética. O projeto também valoriza o minimalismo e a otimização do espaço.

## **2.2 Origem do movimento**

O movimento de *tiny houses* emergiu por volta da década de 1990, sendo Jay Shafer um dos grandes precursores. Contudo, foi apenas nos últimos anos que essa tendência começou a ganhar destaque, tornando-se uma alternativa viável e atrativa para pessoas que buscavam um estilo de vida minimalista e sustentável (Rocha, 2024).

Com o objetivo de aprofundar a compreensão sobre o modo de vida associado às *tiny houses*, destaca-se a atuação de Jay Shafer. O autor propõe soluções arquitetônicas e técnicas para a construção de moradias compactas, ao mesmo tempo que desenvolve reflexões críticas sobre o consumo excessivo, os altos custos habitacionais e os impactos ambientais das grandes residências tradicionais. Em seu livro *The Small House Book* (2009), Shafer defende que o surgimento das *tiny houses* nasceram para contrariar a cultura consumista e buscar soluções mais simples e meios de subsistência mais sustentáveis.

---

<sup>1</sup> INSPIRE INLET. Imagem: Design da *tiny house* nº 5. In: INSPIRE INLET. **Small wonders: 15 tiny house designs that pack a punch**. 2024. Disponível em: <https://inspireinlet.com/small-wonders-15-tiny-house-designs-that-pack-a-punch/>. Acesso em: 18 maio 2025.

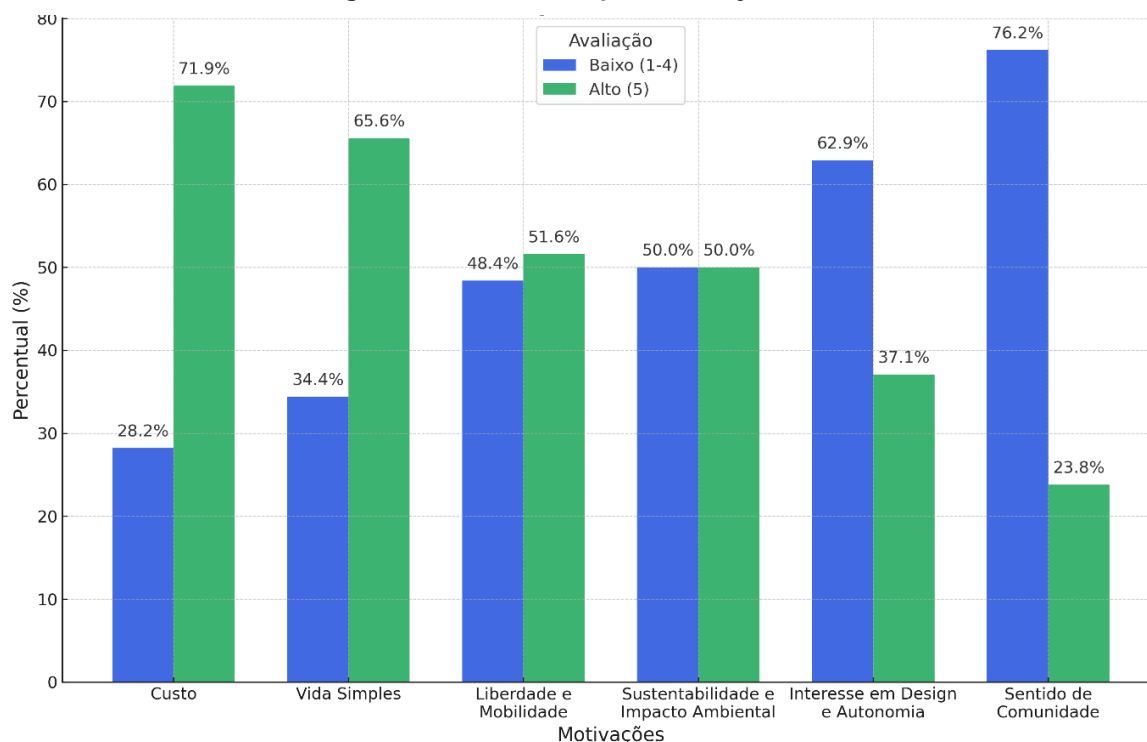
Conforme Boeckermann (2017), a primeira empresa americana dedicada exclusivamente à construção de casas pequenas foi a *Tumbleweed Tiny House Company*, da empresa fundada por Jay Shafer em 1999, em Sonoma, Califórnia. Juntamente a isso, Jay Shafer e outros defensores do movimento, criaram uma comunidade denominada *Small House Society*, em 2002, na Califórnia, com o intuito de partilhar ideias, informações e prestar suporte uns aos outros.

Porém, o mercado de *tiny houses* começou a se destacar ainda mais no ano de 2008 devido ao estouro da bolha imobiliária dos EUA, conhecida como *subprime*, no qual os bancos forneceram muitos empréstimos para a compra de casas, entretanto, a população não conseguiu pagar. Esse evento influenciou uma crescente conscientização sobre questões ambientais e uma grande quantidade de pessoas passaram a reconsiderar suas propriedades, buscando alternativas mais acessíveis e sustentáveis (Durce, 2021; Mangold; Zschau, 2019; Mutter, 2013;).

No contexto brasileiro, embora o movimento de *tiny houses* ainda esteja em fase de consolidação e adaptação, já existem estudos que abordam sua viabilidade construtiva, bem como os desafios tecnológicos e os aspectos regulatórios. As pesquisas indicam uma crescente, porém recente, ascensão dessa tendência no país (Durce, 2021; Issonaga; Rocha, 2024; Silva, 2020).

### **2.3 Perfil dos moradores e motivações**

Em seu estudo, Boeckermann (2017) investigou as motivações que levam indivíduos a optar por morar em uma *tiny house*. A pesquisa foi conduzida por meio de um questionário com 57 perguntas, respondida por 64 participantes - sendo 61 dos Estados Unidos da América (EUA), um da Nova Zelândia, um do Canadá e um da Austrália. As motivações foram avaliadas em uma escala de cinco pontos, na qual 1 corresponde a "discordo totalmente" e 5 a "concordo totalmente". Para fins de análise, as respostas foram categorizadas: pontuações de 1 a 4 indicavam baixa satisfação, enquanto a pontuação 5 representava alta satisfação. A Figura 2, demonstra os resultados obtidos.

**Figura 2 - Motivações para ter *tiny houses***

**Fonte: Adaptado de Boeckermann (2017)**

Conforme a Figura 2, os resultados indicaram que a principal motivação para a escolha por uma *tiny house* foi a redução de custos, apontada por 71,9% dos respondentes. Em seguida, destacou-se o desejo de levar uma vida simples, com 51,6%. A amostra era composta por indivíduos de idades entre 19 e 66 anos, sendo que 59,3% tinham menos de 40 anos. Quanto à renda anual, aproximadamente 60% dos participantes relataram ganhos em torno de 60 mil dólares. Em relação à composição familiar 45,3% moravam sozinhos, 32,8% com o cônjuge e apenas 21,9% viviam com suas famílias.

O estudo de Boeckermann (2017) indica que os moradores de *tiny houses* buscam, principalmente, economia e simplicidade, o que evidencia a importância de projetos que priorizem funcionalidade e soluções inteligentes de uso do espaço. Embora os dados sejam dos Estados Unidos, apresentam características semelhantes às do público brasileiro, especialmente entre os jovens com menor poder aquisitivo, tornando-se uma alternativa habitacional viável.

## 2.4 Aspectos legais e regulatórios

Com a expansão das grandes cidades, a valorização do solo urbano tem dificultado o acesso à moradia para as classes de menor poder aquisitivo. Segundo

Issonaga e Silva (2021), a indústria imobiliária raramente prioriza essa parcela da população, acentuando as desigualdades sociais. Nesse contexto, as *tiny houses* oferecem uma solução acessível e sustentável, com design compacto que permite uma ocupação mais eficiente do solo, proporcionando moradia digna a quem é marginalizado pelo mercado imobiliário tradicional.

Pelo fato do conceito de *tiny house* ser relativamente recente, existem algumas dificuldades em relação às regulamentações. Mutter (2013) cita algumas questões relevantes, como os limites mínimos de tamanho para as moradias impostos por normas de zoneamento, cláusulas restritivas, padrões de projeto para loteamentos específicos e também questões relacionadas à concessão de hipotecas bancárias. Diante desse cenário, torna-se cada vez mais necessário o desenvolvimento de estudos que busquem enquadrar e promover políticas públicas capazes de viabilizar a adoção das *tiny houses* de forma ampla e regularizada.

É de entendimento comum que as regulamentações surgem após o objeto atingir proporções significativas e contornos específicos, conforme explica Bazan (2012). Até que isso ocorra, e as *tiny houses* se popularizem, elas continuarão sujeitas às leis e normas existentes.

Além disso, Boeckermann (2017) aponta barreiras relacionadas à escassez de opções de financiamentos disponíveis para esse tipo de moradia. As instituições bancárias ainda não reconhecem o valor de revenda das casas compactas, em grande parte por desconhecerem o mercado emergente. Por essa razão, acabam não oferecendo linhas de crédito específicas. O autor destaca que essa limitação acaba “obrigando” os idealizadores das *tiny houses* a economizar recursos e construir com capital próprio. Esse cenário representa um desafio para a popularização do movimento, principalmente para aqueles que buscam uma alternativa habitacional mais acessível, porém não possuem recursos o suficiente.

De acordo com dados disponibilizados pela Receita Federal (2025), o processo administrativo para legalizar um imóvel no Brasil requer o cumprimento de alguns processos: apresentar contrato de compra e venda do terreno; emissão da escritura pública, lavrado no cartório de notas local; emissão da matrícula no cartório de registro de imóveis; projeto arquitetônico aprovado pela prefeitura; obtenção do alvará de construção, emitido pela prefeitura local; obtenção do auto de conclusão (habite-se).

Dentre os requisitos para a legalização das *tiny houses* no Brasil, Rocha (2024) cita que um dos principais obstáculos está nas normas de zoneamento urbano, visto que a maioria dos municípios impõe uma metragem mínima para as edificações. Em Cascavel-Pr, por exemplo, o Código de Obras (Lei Ordinária nº 6.699/2017) determina que a área mínima das residências seja de 24,2 m<sup>2</sup> ou de 20 m<sup>2</sup> para kitnets mais o banheiro, que deve possuir no mínimo 1,8 m<sup>2</sup>, totalizando em 21,8 m<sup>2</sup>, enquanto que as *tiny houses*, por definição, possuem área máxima de 37 m<sup>2</sup>. Essa exigência pode inviabilizar a aprovação desses projetos, configurando um obstáculo relevante à expansão desse modelo habitacional no país.

## **2.5 Método construtivo: *wood frame***

Uma vez que o movimento de *tiny houses* possui como objetivo uma vida simples e minimalista, aliada à busca por práticas sustentáveis, Sotsek e Santos (2018) afirmam que construções em madeira colaboram para a sustentabilidade ambiental. A substituição de materiais convencionais como concreto e aço por madeira pode reduzir significativamente as emissões líquidas de CO<sub>2</sub> e o consumo de energia primária, o que fortalece os objetivos do desenvolvimento sustentável.

Embora a madeira já seja utilizada de diversas formas na construção civil, em funções auxiliares, como em andaimes, escoramento e fôrmas, seu potencial como elemento estrutural permanece subutilizado. Di Mauro (2013) afirma que, apesar da madeira ser suscetível ao apodrecimento e ao ataque de insetos em situações específicas, a sua caracterização como material de pequena vida útil é equívoca. Segundo a Norma Brasileira (NBR) 7190/2022 da Associação de Normas Técnicas (ABNT), a madeira apresenta diferentes classes de resistência que a qualificam para usos estruturais em diversos tipos de obras.

Apesar do avanço em países desenvolvidos, no Brasil, segundo Nascimento (2004), ainda há resistência à adoção de métodos construtivos alternativos à alvenaria, tradicionalmente associada à durabilidade, apesar de sua baixa produtividade e alto volume de resíduos. Em contraste, o sistema *wood frame*, amplamente utilizado em países como Estados Unidos e Canadá, demonstra que a madeira pode ser uma solução construtiva eficiente e sustentável.

Santos *et al.* (2016) avaliaram o consumo de água e a geração de resíduos na construção de uma residência de 37,8 m<sup>2</sup> de padrão popular, comparando o sistema *wood frame* com o método convencional em alvenaria. Os autores

constatarem que o consumo de água no sistema *wood frame* foi cerca de 24% inferior ao do convencional — 1.270,08 litros contra 1.669,50 litros, respectivamente. Em relação à geração de resíduos, a diferença foi ainda mais expressiva: 0,65 m<sup>3</sup> para o sistema *wood frame* e 6,50 m<sup>3</sup> para o sistema convencional. Esses resultados evidenciam a eficiência ambiental do método, reforçando seu potencial como alternativa sustentável e coerente com os princípios das *tiny houses*.

### 2.5.1 Histórico e aplicação do *wood frame*

Apesar de pouco conhecido no Brasil, o método construtivo *wood frame* surgiu nos Estados Unidos entre os séculos XVIII e XIX, sob influência dos ingleses e franceses, conforme Espíndola (2017). Estima-se que aproximadamente 90% dos países desenvolvidos como os EUA, Canadá e Austrália utilizam esse sistema para diferentes tipologias, abrangendo desde residências unifamiliares até edifícios comerciais, hospitais e indústrias.

No Brasil, mais especificamente no Paraná, em Araucária, a empresa Tecverde é considerada uma das pioneiras do método *wood frame*, sendo a primeira a utilizar o método completamente industrializado. A empresa se destaca pela produção de painéis e banheiros modulares com a utilização de maquinários automatizados de tecnologia alemã. Estima-se que 85% do processo de produção ocorre em ambiente fabril, restando apenas o acabamento para ser feito em obra (Tecverde, 2022).

Dos Prazeres, Alberti e Arakawa (2022) citam que o método construtivo em questão, quando devidamente projetado e executado, apresenta consideráveis vantagens que sobrepõem os métodos tradicionais. Entre as vantagens, observou-se que é possível maior controle de produção e qualidade por advir de um ambiente industrial, maior facilidade e agilidade na construção, além da otimização do uso de materiais, evitando o desperdício. Somando a isso, a madeira apresenta excelente desempenho acústico e térmico, absorvendo aproximadamente 40 vezes menos calor do que a alvenaria em tijolos (Molina; Calil, 2010).

### 2.5.2 Características técnicas do sistema

A principal matéria prima do método construtivo é a madeira tratada de *Pinus*, que é do tipo conífera, não possui cerne e seu lenho é totalmente permeável ao

tratamento de preservação, sendo ainda considerada uma estrutura leve e quando combinada a outros elementos, forma o *wood frame*. A técnica construtiva é amplamente utilizada para fins estruturais de paredes, pisos e coberturas, com o intuito de aumentar o conforto térmico e acústico, além de proteger a estrutura contra intempéries (Bolsoni, 2020).

É importante destacar que o método construtivo em *wood frame* passou a contar com uma normatização específica no Brasil com a publicação da ABNT NBR 16936:2023, a qual estabelece diretrizes para o projeto e a execução de edificações térreas e assobradadas de até dois pavimentos utilizando painéis estruturais leves de madeira. No entanto, para edificações com mais de dois pavimentos, ainda se faz necessário recorrer a outras normas complementares, como a ABNT NBR 7190-1:2022, que trata do dimensionamento de estruturas de madeira. Conforme Di Mauro (2013), devido ao caráter industrializado do *wood frame*, é necessário considerar também normas que abordam o desempenho global da edificação, como a ABNT NBR 15575:2021, que trata do desempenho das edificações habitacionais e fornece diretrizes sobre montagem, vedação e comportamento térmico-acústico.

Segundo Resende (2021), o método utiliza madeira de reflorestamento, sendo uma matéria prima sustentável. Molina e Calil (2010) afirmam que o setor do reflorestamento brasileiro é um dos mais competitivos do mundo, havendo uma grande área de reflorestamento no país. Além disso, a madeira é considerada um dos poucos materiais recicláveis, renováveis e biodegradáveis, diferentemente de outros métodos construtivos como o aço e o alumínio. Ademais, requer menor gasto energético para a transformação de matéria prima para produto final.

O método em análise é realizado em um ambiente industrial, reduzindo significativamente os desperdícios. Apesar do processo industrializado, o sistema não limita a personalização dos projetos, permitindo que qualquer tipo de estrutura seja feito, desde estruturas simples a configurações mais robustas. A Figura 3 demonstra como é realizado o processo construtivo do *wood frame* pela empresa Tecverde.

**Figura 3 - Sistema construtivo em wood frame**



**Fonte: Tecverde (2024)**

O processo demonstrado na Figura 3, pode ser feito em 2D, com o estilo painelizado ou 3D modular. Para a produção do frame, é utilizado madeira estrutural de floresta plantada com o devido tratamento químico e dupla secagem, garantindo durabilidade superior a 50 anos, conforme Tecverde (2024).

Entretanto, nem todas as etapas são industrializadas, a fundação é moldada *in-loco*. De modo geral, tem-se um processo construtivo com alta produtividade, aliada a uma obra limpa e a facilidade do manuseio dos elementos estruturais, chamados de *frames*, e de fechamento, que são as chapas de OSB (*Oriented Strand Board*) e as placas cimentícias, que por consequência, requerem um menor esforço dos trabalhadores (Molina; Calil, 2010).

De acordo com Pereira e Vieira (2015), o método não exige fundações robustas, visto que na grande maioria dos casos, as edificações possuem de um a dois pavimentos, em que as fundações podem ser simples e econômicas, que dependendo do tipo de solo e das cargas atuantes, pode ser radier ou sapatas corridas, que requerem menor custo para a execução.

O sistema *wood frame* é estruturado com perfis de madeira combinados a diversos materiais e acabamentos, compondo molduras estruturais conhecidas como *frames*. O *frame* pode ser classificado conforme o processo de produção, como o manual (Figura 4), parcialmente industrializado (Figura 5) e o totalmente industrializado (Figura 6), sendo o mais vantajoso.

**Figura 4 - Processo de produção manual**



Fonte: Long beach city college (2020)<sup>2</sup>

O processo manual apresentado na Figura 4, caracteriza-se pela montagem completa da estrutura no canteiro de obras, por meio de ferramentas e técnicas tradicionais. Esse método é comum em obras de pequeno porte e de menor escala, em regiões em que os métodos semi-industriais e industriais não são comuns (Cardoso, 2016).

**Figura 5 - Processo de produção semi-industrializado**



Fonte: Fluxo consultoria (2025)<sup>3</sup>

Segundo Leite e Bertini (2017), o método semi-industrializado, apresentado na Figura 5, possui parte dos componentes, como os painéis da parede, pré-

---

<sup>2</sup> LONG BEACH CITY COLLEGE. *An in-depth guide to light wood frame construction*. In: LONG BEACH CITY COLLEGE. **Building Construction**. [S. l.]: Pressbooks, 2020. Disponível em: <https://bcc.pressbooks.pub/buildingconstruction/chapter/an-in-depth-guide-to-light-wood-frame-construction/>. Acesso em: 18 maio 2025.

<sup>3</sup> FLUXO CONSULTORIA. *Frame de madeira de uma construção de casa*. 2025. Disponível em: <https://fluxoconsultoria.poli.ufrj.br/blog/wood-frame-conheca-tudo-sobre-essa-tecnica-construtiva/>. Acesso em: 18 maio 2025.

fabricados em ambiente fabril e em seguida transportados para o local da obra, onde são montados. Dessa maneira, reduz-se o tempo de construção e melhora a precisão, porém com alguma flexibilidade no canteiro.

**Figura 6 - Processo de produção industrializado**



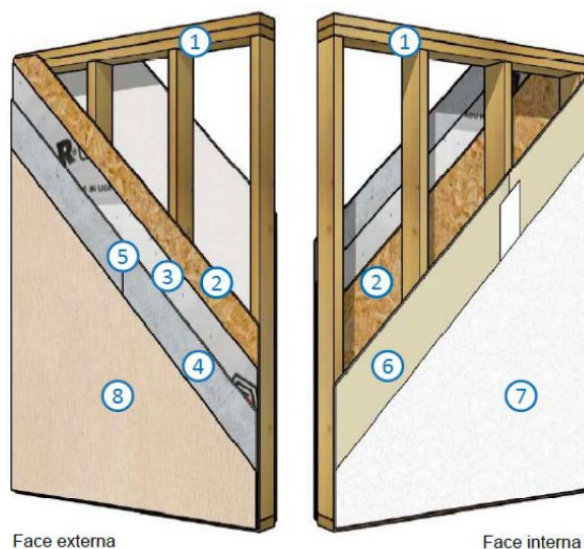
**Fonte: Tecverde (2024)**

Já no processo industrial, apresentado na Figura 6, os módulos estruturais, as paredes, pisos e cobertura são realizados em ambiente fabril e apenas transportados para o local da obra. Por meio desse método, garante-se alta eficiência e qualidade, além da possibilidade da produção em larga escala (Tecverde, 2016).

Na construção, no piso do primeiro pavimento são utilizadas técnicas tradicionais da alvenaria, já para os pavimentos superiores, utilizam-se decks constituídos de chapas de OSB, que funcionam como contrapiso, apoiadas sobre vigas de madeira, geralmente retangulares e de perfil I, que resistem aos esforços de flexão devido ao peso próprio e as cargas acidentais. Sob o deck, utilizam-se revestimentos de carpetes ou pisos engenheirados com uma manta intermediária, garantindo a isolamento acústica. Em áreas úmidas, utilizam-se chapas cimentícias coladas ao OSB e finaliza-se com uma camada de pintura, servindo como impermeabilizante, sendo ela uma membrana acrílica. Alternativamente, pode-se utilizar chapas de compensado naval ou impermeabilizantes à base de resina de mamona, ao invés de chapas cimentícias (Molina; Calil, 2010).

As paredes do sistema são responsáveis por suportar as tensões laterais, denominadas de paredes estruturais. A Figura 7 representa as diferenças entre as faces externas e internas do método construtivo, com as respectivas camadas e funções atribuídas.

**Figura 7 - Estruturas das paredes do sistema construtivo *wood frame* para casas térreas e sobrados**



**Fonte: Tecverde (2022)**

A Figura 7, do lado esquerdo, está demonstrando as seis camadas externas do método construtivo, em que: (1) representa o quadro estrutural da madeira autoclavada; (2) é a chapa estrutural de OSB, que são painéis construídos com tiras de madeira e apresentam boa maneabilidade e alta resistência; (3) é a barreira impermeável à água e permeável ao vapor; (4) placa cimentícia; (5) tratamento de junta aparente e (8) acabamento com textura acrílica. Já no lado direito da figura está representado o lado interno da casa, necessitando menos camadas por não estar exposto às intempéries naturais. Com isso, as camadas (1) e (2) são as mesmas da face externa e (6) representa a chapa de gesso para drywall, enquanto (7) corresponde ao acabamento com pintura acrílica (Tecverde, 2022).

Em relação aos sistemas hidráulicos e elétricos (Figura 8), é possível realizar a instalação nas paredes antes do fechamento completo dos painéis. O sistema elétrico é feito através do uso de gabaritos, que são identificados conforme a classificação interna que depende do conjunto habitacional e o referido bloco que a instalação será feita (Dos Prazeres; Alberti, Arakawa, 2022).

**Figura 8 - Sistema elétrico e hidrossanitário**



**Fonte: Adaptado de Cardoso (2016)**

Conforme exposto por Cardoso (2016), a Figura 8 apresenta os sistemas complementares da edificação, indicando que a instalação do sistema hidrossanitário deve anteceder a do sistema elétrico. Tal ordem se justifica pelo fato de o sistema hidrossanitário demandar maior ocupação das paredes e apresentar menor flexibilidade quanto ao posicionamento das tubulações, o que requer definição antecipada para evitar interferências na etapa seguinte.

Molina e Calil (2010) citam que os revestimentos podem ser feitos tanto dentro como fora das edificações. As paredes externas podem ser feitas com *sidings* de aço, madeira, PVC e cimentícias (Figura 9), característicos da construção a seco.

**Figura 9 - Siding cimentício**



**Fonte: AD Barbieri (2024)<sup>4</sup>**

A Figura 9 demonstra um *siding* cimentício autoclavado, possuindo elevada resistência ao fogo, baixa manutenção e alta durabilidade. O *siding* cimentício é um acabamento exterior indicado tanto para painéis de *wood frame* quanto para *steel frame*.

Entretanto, também é possível utilizar placas cimentícias semelhantes ao acabamento de alvenaria, tijolos aparentes e argamassa armada. Em áreas molhadas, como cozinha e banheiro, utiliza-se as placas cimentícias com selador de acrílico antifúngico e pintura a base de resina acrílica pura ou placas de gesso acartonado revestidas de cerâmica. Para o isolamento térmico e acústico, pode-se utilizar mantas de lã de vidro ou lã de pet no interior dos painéis.

Já o telhado das edificações é produzido em duas etapas, conforme Dos Prazeres, Alberti e Arakawa (2022). A primeira etapa ocorre na fábrica, onde a estrutura é montada e, a segunda, diz respeito ao transporte e montagem do mesmo, com auxílio de caminhões com guindastes. A partir da utilização de treliças industrializadas é possível reduzir em 40% o peso da cobertura, visto que as seções dos elementos são pequenas (3 cm x 7 cm). Podem ser utilizadas telhas do tipo shingle (asfálticas), que requerem um deck de OSB para servir de base para as treliças. Outras opções de telhas que podem ser utilizadas são as metálicas, de fibrocimento ou telhas cerâmicas, que utilizam as ripas diretamente sobre as treliças sob uma manta de subcobertura antes do ripamento, garantindo a estanqueidade (Molina; Calil, 2010).

---

<sup>4</sup>AD BARBIERI. Acabamentos exteriores em painéis de Steel Frame. Disponível em: <https://www.adbarbieri.com/pt-br/blog/acabamentos-exteriores-em-paineis-de-steel-frame>. Acesso em: 20 maio 2025.

Segundo Bolsoni (2020), o sistema construtivo *wood frame* apresenta vantagens quanto à flexibilização dos designs, devido à diversidade de revestimentos e materiais disponíveis. Além disso, destaca-se por sua alta durabilidade, resistência térmica e conforto acústico. Assim, configura-se como uma alternativa tecnicamente viável, sustentável e eficiente para aplicação em *tiny houses*.

Adicionalmente, os sistemas construtivos em *wood frame* demonstram significativa redução de custos e um prazo de execução consideravelmente mais rápido. A diminuição dos custos é impulsionada, em parte, pela leveza da estrutura, que possibilita a utilização de fundações mais simples e econômicas. Por sua vez, a velocidade do processo construtivo resulta da industrialização, que viabiliza a pré-fabricação de componentes e uma montagem ágil no canteiro de obras, otimizando o uso da mão de obra. Tais benefícios são amplamente reconhecidos em estudos que analisam a viabilidade e os métodos construtivos desse sistema (Leite; Bertini, 2017; Rocha, 2024).

### 3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS

A definição dos procedimentos metodológicos é essencial para a elaboração de um estudo, pois delimita os caminhos a serem percorridos para atingir os objetivos propostos. Conforme ressalta Gil (2019), a tendência pela classificação é uma característica humana, visto que, através da organização dos fatos, obtém-se o melhor entendimento. Com isso, a partir de um sistema de classificação, torna-se possível reconhecer as semelhanças e diferenças entre as modalidades de pesquisa e, assim, decidir sua aplicabilidade na solução de problemas. As pesquisas podem, portanto, ser classificadas de diferentes maneiras, sendo definidas pela área do conhecimento, a finalidade, o nível de explicação e os métodos adotados.

Assim sendo, o objetivo deste capítulo é definir os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento do trabalho. Primeiramente realizou-se a classificação da pesquisa, em seguida foi definido o objeto de estudo e, por fim, as etapas da pesquisa.

#### 3.1 Classificação da pesquisa

Esta pesquisa pode ser classificada quanto à sua natureza como aplicada, pois visa à geração de conhecimentos que servirão de base para uma aplicação prática futura, direcionando-se ao planejamento e à fundamentação de um projeto de engenharia com foco em soluções reais para otimização de espaços em moradias compactas. De acordo com Gil (2019), a pesquisa aplicada tem como objetivo "gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigida à solução de problemas específicos".

Em relação aos objetivos, Gil (2019) cita que as pesquisas podem ser classificadas como explicativas, exploratórias e descritivas. Sendo assim, este estudo enquadra-se simultaneamente como descritivo e exploratório. É descritivo pois apresenta as características de um fenômeno, no caso, as *tiny houses*, o perfil dos ocupantes, os aspectos construtivos (*wood frame*) e as inovações tecnológicas envolvidas. No quesito exploratório, o objetivo é proporcionar maior familiaridade com o problema para torná-lo mais explícito, identificando os conceitos e tecnologias relevantes para o desenvolvimento das *tiny houses*.

Quanto à natureza dos dados ou abordagem do problema, o estudo classificou-se como misto, integrando elementos quantitativos e qualitativos. Em pesquisas quantitativas, os resultados são em termos numéricos e, nas qualitativas,

por meio de descrições verbais. Conforme Creswell (2010), a combinação desses métodos fornece uma compreensão mais eficaz do problema como um todo, minimizando as limitações das duas abordagens, proporcionando uma abordagem mais sofisticada e complexa, e obtendo-se, assim, uma compreensão mais completa dos problemas e questões da pesquisa.

Aplicadas ao objeto de estudo, que é a *tiny house*, as características qualitativas estão presentes na análise dos conceitos, características, necessidades dos usuários, na compreensão do uso das tecnologias para maximizar o conforto e a funcionalidade para os moradores e nas investigações dos aspectos legais e dos perfis dos usuários. Já em relação aos aspectos quantitativos, que foram desenvolvidos, estão o levantamento dos custos e a análise comparativa de custos, em que os dados numéricos foram a base para discutir os resultados.

Por fim, quanto aos procedimentos técnicos, o trabalho apoiou-se fundamentalmente na pesquisa bibliográfica para o aprofundamento teórico e conceitual, especialmente em sua fase inicial. Segundo Marconi e Lakatos (2017), a pesquisa bibliográfica constitui o primeiro passo em qualquer estudo científico, fornecendo a base para a compreensão do problema. No decorrer da pesquisa, a metodologia foi complementada pelo desenvolvimento do projeto aplicado da *tiny house*, o que permitiu a investigação de suas características arquitetônicas, tecnológicas e de viabilidade econômica. Para isso, realizou-se o levantamento de dados visando à elaboração do orçamento e à análise comparativa de custos.

### **3.2 Objeto de estudo**

O objeto de estudo deste trabalho é o projeto conceitual de uma *tiny house*, com foco na aplicação de tecnologias e soluções inteligentes para maximizar o conforto dos usuários e otimizar a funcionalidade em espaços reduzidos.

A partir dos conceitos já explorados na fase da revisão bibliográfica, como o perfil dos moradores que optam por esse estilo habitacional e a premissa de que o conceito de *tiny house* possui no máximo 37 m<sup>2</sup>, o projeto é voltado para a aplicação de conceitos de conforto e funcionalidade em espaços compactos. Para isso, buscou-se por tecnologias e soluções inteligentes, como automação (climatização, iluminação e segurança), mobiliário multifuncional e sistemas energéticos eficientes. Adicionalmente, a otimização do espaço foi guiada por princípios de ergonomia e

estudos de fluxo de circulação, visando garantir conforto e acessibilidade em todas as áreas, mesmo em dimensões compactas.

Além disso, o estudo tem como propósito a aplicação do método construtivo *wood frame* devido às suas características relevantes ao conceito de *tiny house*, como sustentabilidade, agilidade construtiva, bom isolamento térmico/acústico, leveza e versatilidade.

Elaborou-se uma *tiny house* fixa de 36 m<sup>2</sup>, para dois moradores, sendo térrea e composta por três cômodos, desenvolvido para a cidade de Cascavel, no Paraná. A concepção do projeto considera a flexibilidade de aplicação em diferentes locais, como regiões de praia, cidades turísticas ou para moradias estudantis, demonstrando a versatilidade da proposta.

### 3.2.1 Levantamento e análise de tecnologias inovadoras

Nesta fase, com o modelo já definido, foram implementadas as tecnologias inovadoras no projeto. O objetivo foi identificar e aplicar inovações que tragam conforto, mas que mantenham a funcionalidade e a eficiência nos espaços compactos. Foram analisados os seguintes aspectos:

- Automação residencial: análise de sistemas compactos e eficientes para o controle de climatização, iluminação e segurança, buscando a integração e o controle intuitivo de equipamentos e recursos.
- Mobiliário multifuncional e soluções de otimização espacial: levantamento de opções de mobiliário retrátil, modular e soluções inteligentes para armazenamento vertical ou embutido que permitam a flexibilidade e o aproveitamento máximo do espaço.
- Sistemas de eficiência energética: estudo de painéis solares fotovoltaicos e estratégias de design para melhorar a ventilação e iluminação natural.

### 3.2.2 Realização do orçamento detalhado

Com o projeto arquitetônico finalizado e com os sistemas de automação aplicados, juntamente com o mobiliário multifuncional e com os painéis fotovoltaicos, foi desenvolvida a estimativa de custos para a estrutura principal da *tiny house*. Para

isso, a Figura 10 ilustra as etapas da pesquisa e em seguida é realizada uma explicação mais detalhada de cada item.

**Figura 10 - Etapas do orçamento detalhado**



**Fonte: Autoria própria (2025)**

- a) Identificação dos serviços: Conforme demonstrado na Figura 10, a primeira etapa é a identificação dos serviços e, para isso, foram listados e organizados todos os serviços e insumos necessários para a consolidação da *tiny house*. Isso inclui desde os elementos estruturais (como fundação e estrutura de *wood frame*), até as instalações hidrossanitárias, elétricas, sistemas de automação, painéis fotovoltaicos, acabamentos e a montagem do mobiliário.
- b) Levantamento das quantidades dos serviços: Com a lista de serviços foi realizado o levantamento do quantitativo de cada item. Esse levantamento foi feito com base no projeto arquitetônico, elétrico, hidrossanitário, estrutural e nas especificações técnicas dos sistemas e componentes. Foram calculados, por exemplo, os metros lineares de tubulação necessárias, a quantidade de pontos elétricos e a mão de obra estimada para cada serviço, entre outros. Essa etapa é fundamental para garantir a precisão do orçamento, evitando que qualquer item essencial seja negligenciado.
- c) Definição do custo unitário dos serviços: Neste item, foram determinados os custos unitários de cada serviço ou insumo listado anteriormente. Para os serviços e materiais mais comuns da construção civil, a pesquisa de

custos fundamentou-se nos dados atualizados do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). O SINAPI, desenvolvido pela Caixa Econômica Federal e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é uma referência oficial e amplamente reconhecida no Brasil para o setor da construção civil, fornecendo informações de custos e índices que auxiliam na elaboração de orçamentos de obras públicas e privadas, garantindo transparência e padronização. Seus dados oferecem composições de custos abrangentes e confiáveis. Contudo, para a estrutura de *wood frame*, bem como para as tecnologias implantadas e o mobiliário multifuncional, foram realizadas pesquisas diretas com empresas especializadas e fornecedores do mercado, visto que esses itens podem requerer custos mais específicos e atualizados. Neste trabalho todas as empresas foram denominadas por letras do alfabeto. Isso permitiu obter cotações mais precisas e específicas para esses componentes, complementando as informações do SINAPI e garantindo a representatividade dos custos.

- d) Elaboração da planilha de discriminação orçamentária: Por fim, com todas as informações necessárias compiladas (serviços identificados, quantidades levantadas e custos unitários definidos), foi elaborada uma planilha de discriminação orçamentária detalhada. Essa planilha apresenta as informações de custo de cada item, com a soma dos custos por categoria (estrutura, acabamentos, instalações, tecnologias, etc.), e o custo total estimado para a *tiny house*. A planilha serviu como base principal para a análise comparativa de custos.

### 3.2.3 Análise comparativa de custos

Para finalizar o estudo, foi conduzida uma análise comparativa de custos do projeto da *tiny house*. Esta etapa envolveu a comparação do projeto desenvolvido com uma edificação similar que utilize um método construtivo convencional, tornando-se um referencial comparativo, não uma equivalência total entre os métodos, já que o nível de detalhe se difere.

Para essa comparação, foram utilizados dados do Custo Unitário Básico (CUB), um indicador de custo por metro quadrado de construção divulgado mensalmente pelos Sindicatos da Indústria da Construção Civil (Sinduscon), aplicados

a um projeto hipotético equivalente. Essa análise buscou evidenciar os benefícios econômicos e as possíveis vantagens competitivas da *tiny house* proposta.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados e analisados os resultados obtidos a partir da metodologia adotada. Inicialmente, é apresentada uma descrição do projeto da *tiny house*, abrangendo o detalhamento dos cômodos, as justificativas para as escolhas projetuais, bem como os aspectos relacionados ao mobiliário multifuncional, aos sistemas de automação e às soluções voltadas à eficiência energética.

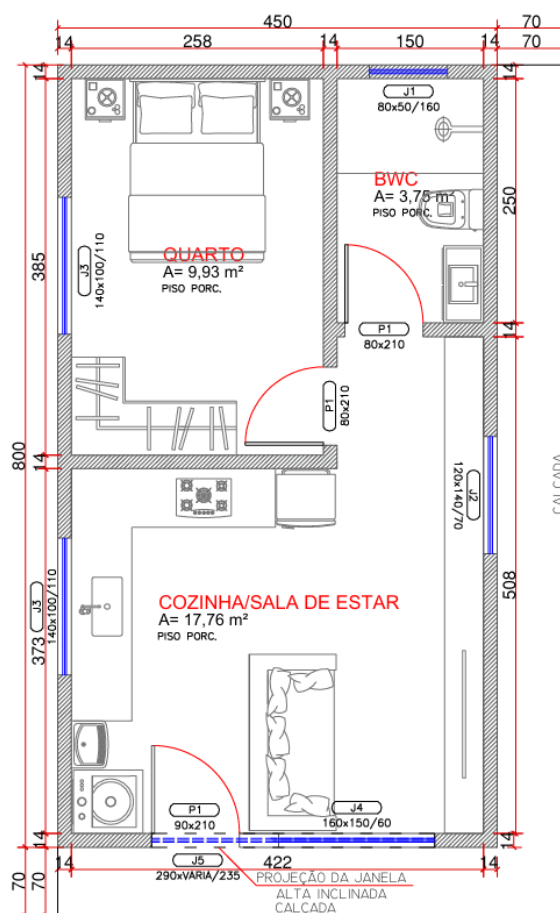
Na sequência, é apresentado o orçamento detalhado, contemplando todos os itens já mencionados, juntamente com as considerações referentes ao método construtivo em *wood frame*. Por fim, é realizada uma análise comparativa de custos entre o método construtivo adotado e a alvenaria convencional, de modo a avaliar o impacto financeiro decorrente da alteração do sistema construtivo.

### 4.1 Elaboração do projeto

Após o estudo de diferentes modelos e *layouts*, o projeto da *tiny house* consolidou-se com dimensões de 4,50 m de largura por 8,00 m de comprimento, resultando em 36,00 m<sup>2</sup> de área total construída, dos quais 31,41 m<sup>2</sup> correspondem à área útil. Considerando o objetivo de abranger um público-alvo mais amplo, optou-se por um modelo térreo, capaz de atender usuários de diferentes faixas etárias, desde jovens até idosos.

Durante a elaboração do modelo definitivo, buscou-se atender às diretrizes estabelecidas pelo Código de Obras do Município de Cascavel – PR (Lei Ordinária nº 6.699/2017), uma vez que a cidade se destaca como um dos principais polos regionais do oeste paranaense. Além disso, o município dispõe de um código de obras abrangente e tecnicamente estruturado, que contempla distintas tipologias habitacionais e soluções construtivas contemporâneas, reforçando a viabilidade técnica e legal da proposta da *tiny house*. A planta baixa definitiva, com a definição dos cômodos e a distribuição dos móveis, pode ser observada na Figura 11.

Figura 11 - Planta baixa definitiva da *tiny house*.



Fonte: Autoria própria (2025)

Conforme apresentado na Figura 11, a planta baixa foi concebida com um *layout* simples, porém funcional e que atende as exigências do Código de Obras de Cascavel, com relação às áreas mínimas, ventilação, pé-direito, dentre outros parâmetros.

Para a cozinha e a sala de estar, optou-se pela integração dos ambientes, solução que proporciona melhor aproveitamento do espaço interno. A lavanderia também foi incorporada ao mesmo ambiente, embutida nos armários da cozinha, de modo a otimizar a funcionalidade.

A adoção de múltiplas aberturas reforça uma característica marcante das *tiny houses*: a presença de um número maior de janelas em comparação às habitações convencionais. Esse recurso garante maior iluminação natural e favorece a ventilação cruzada, elementos que contribuem para o conforto térmico e ambiental.

No que se refere às áreas mínimas estabelecidas pelo Código de Obras do Município de Cascavel (Lei nº 6.699/2017), a cozinha exige área mínima de 4,00 m² e

a sala de estar de 8,00 m<sup>2</sup>, ambas plenamente atendidas pelo projeto. Já a lavanderia, cuja exigência mínima isolada é de 2,40 m<sup>2</sup>, foi projetada de forma integrada à cozinha, ocupando aproximadamente 1,30 m<sup>2</sup>, com espaço destinado à máquina lava e seca e ao tanque.

Conforme o artigo 83 e seu parágrafo único da referida lei, é permitida a integração de compartimentos de funções correlatas, desde que o ambiente resultante atenda à soma das dimensões mínimas exigidas e garanta condições adequadas de iluminação, ventilação e funcionalidade. Assim, a solução adotada atende às exigências legais e se mostra coerente com o conceito arquitetônico da *tiny house*, que prioriza o uso racional dos espaços.

A integração entre cozinha e lavanderia, amplamente aplicada em projetos residenciais compactos contemporâneos, possibilita a otimização do espaço sem prejuízo ao conforto, à salubridade e à eficiência do ambiente. Dessa forma, a proposta permanece em conformidade com o Código de Obras municipal, conciliando funcionalidade, estética e economia de área construída — aspectos fundamentais no desenvolvimento de habitações do tipo *tiny house*.

Quanto à cobertura, optou-se por uma solução em que o próprio sistema exerce a função de forro e telhado, eliminando a necessidade de camadas adicionais. O projeto adota uma cobertura de uma única água, executada com telhas *shingle*, que oferecem leveza estrutural e estética contemporânea. A inclinação definida foi de 30%, suficiente para o adequado escoamento da água pluvial, permitindo assim dispensar o uso de calhas.

Na face superior da cobertura foram previstas as placas solares fotovoltaicas, instaladas no alinhamento da inclinação do telhado, garantindo melhor captação da radiação solar e reforçando a proposta de eficiência energética e sustentabilidade da residência.

No caso do volume destinado à caixa d'água, as paredes foram executadas até a altura necessária para o correto funcionamento do sistema hidráulico, garantindo pressão adequada nos pontos de consumo. Sobre o banheiro foi prevista uma laje impermeabilizada, sobre a qual se eleva o volume técnico da caixa d'água, com 2,40 m de altura total. Para assegurar a estanqueidade e evitar infiltrações, foi proposta impermeabilização da laje com manta asfáltica em toda a sua superfície exposta.

Em relação aos elementos externos, optou-se pelo uso de *siding* vinílico, um revestimento de paredes em PVC, amplamente utilizado em construções com sistema

*wood frame* devido à sua leveza, resistência e baixa necessidade de manutenção. Foi adotada a cor “bege americano”, que reveste todo o entorno da *tiny house*, conferindo um aspecto limpo e contemporâneo. Para o volume da caixa d’água, localizado sobre o banheiro, utilizou-se placa cimentícia com acabamento amadeirado, criando um contraste estético com o revestimento principal.

Com o objetivo de proteger e valorizar a entrada principal, foi inserido um pergolado de madeira, que além de proporcionar maior privacidade à porta de acesso, contribui para a composição arquitetônica da fachada. Ao lado da porta, foram previstas duas arandelas de iluminação externa, além de iluminação embutida nos beirais, que reforçam tanto a segurança quanto a estética noturna da residência.

Buscando integrar a edificação ao ambiente natural, foram acrescentadas floreiras junto às janelas e um jardim vertical na quina lateral, recurso que confere maior aconchego, aproximação com a natureza e sensação de conforto ao conjunto arquitetônico. A Figura 12 ilustra a fachada principal da residência.

**Figura 12 - Fachada principal**



**Fonte: Autoria própria (2025)**

Através da fachada apresentada na Figura 12, buscou-se transmitir ao usuário a sensação de acolhimento e simplicidade, valores centrais do conceito de *tiny house*. O uso de revestimentos amadeirados aliado à presença das flores contribui para criar uma atmosfera aconchegante e integrada à natureza. O propósito do movimento das *tiny houses* é justamente eliminar excessos e promover um estilo de vida mais simples e sustentável, demonstrando que o bem-estar não está necessariamente associado a grandes espaços, mas sim à qualidade do ambiente habitado.

O projeto arquitetônico completo, contemplando a planta baixa, os cortes e a fachada técnica, está apresentado no APÊNDICE A -No próximo tópico, são detalhadas as soluções de mobiliário, bem como os itens de automação e as estratégias de eficiência energética previstas para a residência.

#### **4.2 Mobília multifuncional**

Com o objetivo de otimizar o espaço da *tiny house* e garantir conforto aos usuários, foram consideradas soluções que favorecem o melhor aproveitamento dos ambientes, por meio do uso de móveis multifuncionais em locais estratégicos, da adoção de sistemas de automação que facilitam o cotidiano e da implementação de recursos voltados à eficiência energética.

Cabe destacar que, para fins deste estudo, o orçamento foi estruturado de forma a contemplar apenas os elementos considerados essenciais para a imediata habitabilidade da edificação. Foram incluídos os itens indispensáveis ao uso cotidiano e à funcionalidade dos ambientes, enquanto objetos de caráter decorativo ou de uso eventual não foram considerados, por não influenciarem diretamente na ocupação da residência. Essa delimitação permite avaliar de forma mais objetiva o custo real de implantação da *tiny house*, priorizando sua funcionalidade e viabilidade econômica.

Buscando equilibrar praticidade e custos, definiu-se a utilização de móveis prontos e modulados nos ambientes do quarto e do banheiro, visto que esses atendem adequadamente às necessidades dos moradores sem demandar adaptações específicas. Já nos espaços integrados da cozinha, sala de estar e lavanderia, optou-se por móveis planejados e multifuncionais, uma vez que seria mais difícil encontrar soluções prontas que se adequassem às dimensões reduzidas e que, ao mesmo tempo, oferecessem todas as funcionalidades necessárias.

Considerando que a *tiny house* foi projetada para um casal, o quarto foi dimensionado para acomodar uma cama de casal padrão, com 1,38 m de largura por 1,88 m de comprimento, escolhida em tom neutro (cinza). O modelo adotado é do tipo “baú”, possibilitando o aproveitamento de seu interior como espaço adicional de armazenamento. Para complementar o ambiente, optou-se por um guarda-roupa de canto com quatro portas, em acabamento amadeirado, que incorpora espelho integrado, favorecendo tanto a funcionalidade quanto a praticidade no uso diário. Além disso, definiu-se para o quarto e para o ambiente integrado da cozinha e sala de estar,

a aplicação de piso vinílico em tom amadeirado, equilibrando estética e praticidade. A Figura 13 ilustra a proposta do quarto.

**Figura 13 – Quarto**



**Fonte: Autoria própria (2025)**

Tanto a cama do tipo “baú” quanto o guarda-roupa, apresentados na Figura 13, foram escolhidos para garantir o máximo conforto dentro do cômodo, preservando a funcionalidade e oferecendo ampla capacidade de armazenamento.

No banheiro, optou-se pela utilização de um gabinete pronto em tom amadeirado, que já inclui a cuba e espelho. Tanto a torneira quanto o vaso sanitário foram selecionados a partir de um modelo de padrão médio, conforme disponibilizado pelo SINAPI. Para o chuveiro, escolheu-se um modelo elétrico com potência de 6.500 W, visando atender às necessidades de conforto térmico com praticidade na instalação (Figura 14).

**Figura 14 – Banheiro**

**Fonte: A autoria própria (2025)**

Conforme apresentado na Figura 14, foi proposto box com altura de 2,20 m. Alternativamente, sua elevação até a laje poderia ser considerada como solução para conter a umidade dentro do espaço de banho. Para o piso, definiu-se o uso de porcelanato em tom cinza, conferindo neutralidade e fácil manutenção ao ambiente.

Para o ambiente integrado da sala de estar, cozinha e lavanderia, optou-se pela utilização de móveis planejados, de modo a otimizar o aproveitamento do espaço. Na sala de estar, foi projetado um móvel multifuncional, como apresentado na Figura 15.

**Figura 15 – Móvel multifuncional da sala de estar**

**Fonte: A autoria própria (2025)**

Parte do móvel demonstrado na Figura 15 pode ser rotacionado para fora, transformando-se em uma mesa de 80 cm de largura, 120 cm de comprimento e 80 cm de altura. Além disso, o móvel foi projetado para comportar até quatro assentos, para as refeições, e conta com duas gavetas para armazenamento. Para complementar o espaço, foi proposto um sofá retrátil de três lugares, conforme demonstrado na Figura 16.

**Figura 16 – Sala de estar**



**Fonte: Autoria própria (2025)**

A sala de estar, apresentada na Figura 16, ficou simples e funcional, integrando-se plenamente ao espaço. Entre a sala de estar e a circulação foi projetado um móvel com múltiplas funções (Figura 17). Esse mobiliário permite o uso do espaço sob a janela como canto de leitura, contando com assento e área interna para armazenamento no estilo “baú”. Na porção próxima ao banheiro, o móvel abriga um armário destinado ao quadro elétrico e ao quadro do sistema de energia solar, possuindo pequenas aberturas internas que permitem a ventilação natural dos compartimentos, evitando o superaquecimento dos equipamentos. O espaço excedente pode ser utilizado para armazenamento de objetos leves e não inflamáveis, desde que não obstruam a circulação de ar necessária para o funcionamento seguro

dos quadros. Na extremidade oposta, o móvel possui prateleiras, que podem ser utilizadas tanto para organização quanto para itens decorativos.

**Figura 17 – Sala de estar**



**Fonte: Autoria própria (2025)**

Tanto o móvel da Figura 17 quanto o conjunto da sala de estar, evidenciam a importância de projetar cada detalhe em uma *tiny house*, demonstrando que um espaço reduzido pode oferecer organização, praticidade e múltiplas opções de armazenamento sem comprometer o conforto.

Em relação a cozinha, nos armários inferiores, optou-se por um desenho simples e funcional, todos em chapa de MDF (Medium Density Fiberboard) convencional, com altura de 90 cm. Já na lavanderia, o armário apresenta altura de 100 cm e profundidade de 85 cm, de forma a acomodar a máquina lava e seca e o tanque embutido. Para garantir o acesso adequado a esses equipamentos, foram adotadas portas do tipo sanfona, que se recolhem para dentro do móvel, proporcionando maior praticidade, confeccionadas em modelo de tela, permitindo a ventilação interna do armário e evitando o acúmulo de umidade na área da lavanderia. Para os demais armários do ambiente foram propostas portas em MDF (Figura 18).

**Figura 18 – Cozinha**

**Fonte: Autoria própria (2025)**

Como pode ser observado na Figura 18, elaborou-se um tampo para ocultar o tanque, do tipo de encaixe, permitindo que a bancada seja utilizada para diferentes finalidades. A torneira instalada segue o modelo cromado disponível no SINAPI. Para a cozinha, definiu-se uma pia em inox com acessórios e torneira integrados.

Em relação aos eletrodomésticos, foram propostos um fogão embutido de quatro bocas e uma geladeira em inox, com capacidade de 310 litros e sistema que evita o acúmulo de gelo no congelador e no refrigerador (*frost free*). A bancada foi proposta em granito branco itaúnas, escolhido pelo bom custo-benefício e pela estética neutra, que se harmoniza com os demais elementos do espaço.

Nos armários superiores, estabeleceu-se um sistema em dois níveis: o primeiro, mais estreito, acompanha a altura da janela, facilitando o uso cotidiano da pia e o preparo dos alimentos. Já o segundo, mais profundo e elevado, foi projetado para atender às demandas de armazenamento adicional (Figura 19).

**Figura 19 - Cozinha**

**Fonte: Autoria própria (2025)**

Quanto ao acabamento, como apresentado na Figura 19, foram escolhidas duas tonalidades de MDF: uma amadeirada, de tom mais escuro, e outra em verde suave, garantindo contraste e equilíbrio estético. Apesar de não ter sido incluída no orçamento, a instalação de uma coifa poderia ser facilmente incorporada ao projeto, sem prejuízos de compatibilidade.

### **4.3 Automação residencial e segurança**

Com o objetivo de facilitar o cotidiano dos moradores da *tiny house*, foram elaboradas soluções simples de automação residencial. A peça central desse sistema é a assistente virtual, que funciona por meio de comandos de voz, possibilitando o controle de diversos equipamentos. Esse recurso é mais eficiente quando aplicado a dispositivos já compatíveis com tecnologias que utilizam conectividade, como Wi-Fi ou Bluetooth (*smart*), que podem ser conectados diretamente à assistente. Entretanto, para aparelhos convencionais, torna-se necessário o uso de adaptadores ou controles universais.

No que se refere à iluminação, optou-se pelo uso de plafons de LED que operem conforme a necessidade de luz do ambiente, conectado à assistente virtual, permitindo controle tanto por comando de voz quanto por aplicativo no celular (*smart*

dimerizáveis), com potência de 18 W. Esse modelo permite ajustar tanto a intensidade quanto a tonalidade da luz, variando entre o branco frio e o branco quente, de acordo com a preferência do usuário. Essa funcionalidade é essencial para o conforto visual, uma vez que a luz branca fria é mais adequada durante o dia, enquanto a luz quente proporciona maior aconchego e conforto visual à noite.

Quanto à climatização, foram especificados dois aparelhos de ar-condicionado de 9.000 BTUs, um para o quarto e outro para a sala/cozinha. O modelo escolhido foi o ar-condicionado *split inverter*, cuja principal vantagem é a economia de energia, já que regula a velocidade do compressor para manter a temperatura, evitando ciclos constantes de liga e desliga. Outro aspecto relevante é que esse modelo é compatível com comandos de voz, integrando-se facilmente à automação da residência.

No quesito conforto adicional, optou-se pela inclusão de um dispositivo de áudio que melhora a qualidade sonora, permitindo tanto a reprodução de áudio dos programas televisivos quanto a execução de músicas, também integrando-se ao sistema de automação.

As possibilidades de automação com a assistente virtual são diversas. Neste projeto, foram exemplificadas apenas algumas das funções possíveis, mas o sistema permite a criação de inúmeros comandos personalizados para facilitar a rotina. Por exemplo, ao acionar o comando “ativar modo conforto”, o sistema pode simultaneamente ajustar a iluminação para o tom branco quente, configurar o ar-condicionado para a temperatura ambiente e reproduzir música. Dessa forma, a tecnologia proporciona praticidade e flexibilidade ao dia a dia dos usuários, além da possibilidade de expansão futura do sistema.

No que se refere à segurança, a porta principal foi equipada com uma fechadura eletrônica, que permite diferentes formas de acesso: biometria digital, cartão, senha numérica ou chave mecânica, garantindo maior proteção ao imóvel, complementando os sistemas já implantados.

#### **4.4 Sistema de eficiência energética**

Em relação ao sistema de eficiência energética, optou-se pela utilização de painéis solares fotovoltaicos. Como o objetivo deste trabalho foi projetar a *tiny house* e não elaborar um projeto executivo de instalações elétricas, recorreu-se a um simulador solar disponível na internet por empresas especializadas em energia solar.

O simulador solicita algumas informações para indicar o kit mais adequado: se o local possui acesso à rede elétrica, a cidade e estado da instalação, o tipo de imóvel (residencial, empresarial ou outro) e o valor médio mensal gasto com energia elétrica. A partir desses dados, o sistema identifica automaticamente a distribuidora responsável, que neste caso é a Copel, além da tarifa com impostos inclusos (R\$ 0,92/kWh). Considerando um gasto estimado de R\$ 400,00 por mês, o simulador indicou a necessidade de um sistema com capacidade de até 3,03 kWp. Diante disso, foi selecionado o kit de energia solar *on-grid* de 3,72 kWp.

O sistema *on-grid* consiste na conexão dos painéis solares à rede elétrica pública. Dessa forma, quando a geração fotovoltaica não supre totalmente a demanda da residência, a energia complementar é fornecida pela concessionária. O kit escolhido é composto por seis módulos fotovoltaicos, instalados na cobertura da *tiny house* para captar a radiação solar, 1 inversor *string*, que ficará no interior da residência e é responsável por converter a energia gerada em corrente contínua para corrente alternada (utilizável nos aparelhos domésticos), além de 2 *stringbox* neosolar, conectores MC4 e cabos solares, que garantem a proteção, segurança e correta distribuição da energia.

Como alternativa, também poderia ser adotado um sistema *off-grid*, que não depende da rede elétrica pública. Nesse modelo, a energia gerada é armazenada em baterias, podendo ser utilizada em períodos noturnos ou em dias nublados. Trata-se de uma solução indicada para locais remotos, sem acesso à rede de energia convencional. No entanto, esse sistema apresenta custo inicial mais elevado, principalmente devido às baterias, além de possuir restrições legais para instalação em áreas já atendidas pela rede elétrica.

Portanto, para a *tiny house* proposta neste trabalho, optou-se pelo sistema *on-grid*, por apresentar maior viabilidade técnica e econômica, além de estar em conformidade com a regulamentação vigente.

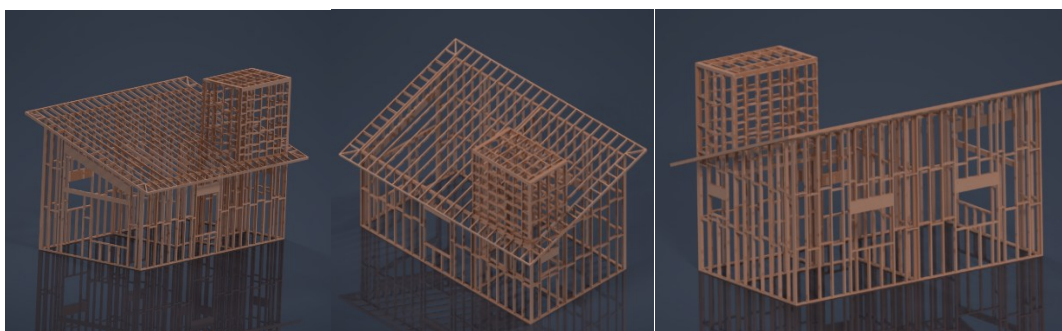
#### **4.5 Orçamento detalhado**

A partir do projeto da *tiny house*, apresentado no tópico anterior, foi possível realizar o orçamento detalhado. Primeiramente, procedeu-se à identificação dos serviços, os quais foram organizados em grupos que seguem uma sequência cronológica, de acordo com as etapas construtivas. Com a definição dos itens a serem orçados, realizou-se o levantamento quantitativo de cada um deles. Para essa etapa,

foi necessária a utilização de todos os projetos complementares, sendo eles: arquitetônico, elétrico, hidrossanitário e um modelo esquemático da estrutura, como apresentado no Apêndice A, Apêndice B e Apêndice C.

O modelo estrutural está apresentado na Figura 20, foi elaborado a partir das recomendações técnicas do sistema *wood frame* e do espaçamento padronizado de 40 cm entre montantes. A construção desse modelo contou com o apoio da empresa especializada consultada, assegurando conformidade com as práticas adotadas no método. Com base nesse modelo, foi possível estimar o consumo de materiais estruturais e representar graficamente o sistema adotado.

**Figura 20 - Modelo estrutural**



**Fonte: Autoria própria (2025)**

Com os quantitativos determinados, passou-se à definição dos custos dos serviços. Buscou-se utilizar, sempre que possível, valores disponibilizados pelo SINAPI, a fim de garantir maior padronização e representatividade aos custos. No entanto, por se tratar de um método construtivo não convencional (*wood frame*), alguns itens, especialmente os relacionados à estrutura, não possuem valores cadastrados nesse banco de dados. Nesses casos, adotaram-se valores fornecidos pela empresa D, por empresas locais e, em alguns casos, por referências obtidas em plataformas comerciais na internet.

A seguir, são apresentados os itens orçados e uma breve explicação de cada grupo estabelecido, com base na planilha de discriminação detalhada elaborada para este estudo.

#### 4.5.1 Descrição orçamentária

Para cada grupo de serviços, são apresentadas tabelas estruturadas em oito colunas. A primeira e a segunda coluna correspondem, respectivamente, ao item e à

discriminação do insumo ou composição. A terceira coluna indica a unidade de medida, enquanto a quarta coluna apresenta a quantidade utilizada de cada item. A quinta e sexta coluna referem-se, respectivamente, ao custo unitário e ao custo total, obtido pela multiplicação entre a quantidade e o valor unitário.

A sétima coluna apresenta o código do item, quando disponível, conforme registro no banco de dados do SINAPI. Os campos dessa coluna preenchidos com um traço (“-”) indicam a ausência de código, por se tratar de itens orçados fora do sistema. Por fim, a oitava coluna identifica a fonte da informação, especificando se o valor foi obtido no SINAPI ou em referências externas.

Para os serviços onde foi possível obter o custo unitário no SINAPI, o custo total já contempla material e mão de obra. Para os demais, onde foi necessário fazer pesquisa em empresas especializadas, os custos da mão de obra são apresentados de forma separada.

Cabe ressaltar que, para otimizar o espaço e manter a tabela visualmente organizada, foram utilizadas abreviações no cabeçalho, como “Unid.” para unidade e “Qtd.” para quantidade. E ainda, ao final de cada grupo de serviços, foi inserido um valor parcial, com o objetivo de evidenciar o custo específico de cada categoria, permitindo uma análise mais clara e detalhada do orçamento total estimado da *tiny house*.

#### 4.5.1.1 Serviços preliminares

Para iniciar o orçamento, o primeiro item considerado corresponde aos serviços preliminares (Tabela 1). Para essa etapa foram contemplados os elementos necessários antes do início efetivo da obra, que incluem os itens voltados ao isolamento, implantação do canteiro de obra, às ligações de energia e água, entre outros.

Embora o sistema *wood frame* permita um processo mais industrializado — como destacado na revisão bibliográfica, que ressalta as vantagens de um canteiro mais limpo e racionalizado —, neste estudo optou-se por adotar uma execução majoritariamente no local. Essa escolha foi feita com base no modelo de atuação da empresa consultada, que realiza parte da construção em fábrica e parte no canteiro, considerando questões práticas e logísticas da região. A seguir está demonstrada a Tabela 1.

**Tabela 1 – Custo dos serviços preliminares**

Item	Discriminação	Unid.	Qtd.	C. Unit. (R\$)	C. Total (R\$)	Código	Fonte
1	<b>Serviços preliminares</b>						
1.1	Canteiro de obra						
1.1.1	Placa de obra	m <sup>2</sup>	1	474,03	474,03	103689	SINAPI
1.1.2	Abrigo	mês	2	546,87	1.093,74	10776	SINAPI
1.1.3	Tapume	m <sup>2</sup>	10	96,73	967,30	98459	SINAPI
1.1.4	Ligação de energia	un	1	2.262,37	2.262,37	101502	SINAPI
1.1.5	Poste de concreto	un	1	860,00	860,00	-	Empresa A
1.1.6	Ligação de água	un	1	196,68	196,68	-	SANEPAR
1.2	Limpeza do terreno	m <sup>2</sup>	150	0,71	106,50	98525	SINAPI
1.3	Movimento de solo	m <sup>3</sup>	30	6,80	204,00	105564	SINAPI
1.4	Locação	m	25	81,11	2.027,75	99059	SINAPI
<b>Custo do item 1</b>							<b>R\$ 8.192,37</b>

**Fonte: Autoria própria (2025)**

Conforme apresentado na Tabela 1, o custo final para o grupo foi de R\$ 8.192,37. Os custos mais elevados correspondem à ligação de energia elétrica e à locação da obra, ambos essenciais para viabilizar a execução e consolidação da *tiny house*. Por outro lado, o item de menor custo foi a limpeza do terreno, cuja simplicidade e baixa demanda operacional justificam seu valor reduzido. Ressalta-se que, embora os serviços preliminares não estejam diretamente ligados à construção dos elementos estruturais ou arquitetônicos, eles exercem um papel fundamental na organização e no bom andamento das etapas subsequentes.

#### 4.5.1.2 Fundação

Para cálculo do custo dessa etapa (Tabela 2), adotou-se o sistema em radier, utilizando a composição do SINAPI referente a uma laje de 15 cm de espessura e resistência característica de 30 MPa para o concreto. A composição contempla também a armação, a impermeabilização entre o solo e a fundação, bem como todos os insumos e serviços necessários à execução do sistema. Além disso, o sistema em radier pode ser utilizado como contrapiso, eliminando outras camadas que seriam necessárias em outros tipos de fundações.

**Tabela 2 – Custo da fundação**

Item	Discriminação	Unid.	Qtd.	C. Unit. (R\$)	C. Total (R\$)	Código	Fonte
2	<b>Fundação</b>						
2.1	Radier	m <sup>3</sup>	36	219,17	7.890,12	97102	SINAPI
<b>Custo do item 2</b>							<b>R\$ 7.890,12</b>

**Fonte: Autoria própria (2025)**

Conforme apresentado na Tabela 2, o custo total da fundação foi de R\$ 7.890,12, valor que já contempla os custos com materiais e mão de obra. Nesse grupo,

o radier constitui tanto o item de maior custo quanto o único serviço necessário para a etapa, refletindo a simplicidade e eficiência do sistema adotado. As esperas das instalações hidrossanitárias foram consideradas no serviço de instalações hidráulicas e sanitárias.

A adoção do radier evidencia uma das principais vantagens dos sistemas construtivos leves, permitindo soluções mais simples, econômicas e ágeis em comparação aos sistemas convencionais, que muitas vezes exigem fundações mais profundas e onerosas. Dessa forma, este grupo demonstra a versatilidade e racionalidade técnica associadas ao método construtivo escolhido.

#### 4.5.1.3 Superestrutura

Para o levantamento do quantitativo dessa etapa, baseou-se no modelo estrutural apresentado na Figura 20 e, a partir dele, foi possível calcular a quantidade de madeira necessária, assim como pregos e materiais complementares.

Para a execução do quadro estrutural, foram utilizadas madeiras de *Pinus* autoclavado, que são aquelas submetidas ao tratamento químico sob pressão em autoclave — processo que protege o material contra organismos xilófagos, como fungos e cupins, aumentando significativamente sua durabilidade e vida útil.

Foram adotadas peças de 4,5 x 9 cm para os montantes (elementos verticais), espaçadas a cada 40 cm, e para as guias (elementos horizontais), que compõem os quadros estruturais das paredes internas, externas e da cobertura. Além disso, utilizou-se *Pinus* autoclavado de 4,5 x 30 cm para vergas e contravergas, responsáveis pela adequada distribuição das cargas sobre aberturas, como portas e janelas.

Para a definição do custo unitário dos materiais, foi realizada uma pesquisa junto a empresas especializadas, adotando-se o valor por metro linear, em função da variação dos comprimentos das peças, a fim de simplificar o orçamento e contemplar itens de menor impacto financeiro. Além disso, aplicou-se uma margem adicional de 5% sobre o custo total dos materiais para os itens complementares como conectores, selantes e entre outros. Os custos dessa etapa são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Custo da superestrutura

Item	Discriminação	Unid.	Qtd.	C. Unit. (R\$)	C. Total (R\$)	Código	Fonte
3	<b>Superestrutura</b>						
3.1	Paredes internas, externas e cobertura	m	787,5	15,25	12.009,38	-	Empresa B
3.2	Vergas e contravergas	m	10,00	137,25	1.372,50	-	Empresa B
3.3	Prego	un	1,00	428,56	428,56	-	Empresa C
3.4	Materiais complementares	un	1,00	690,52	R\$ 690,52	-	Valor estimado: Percentual
<b>Custo do item 3 (R\$)</b>							<b>14.500,96</b>

**Fonte: Autoria própria (2025)**

Conforme apresentado na Tabela 3, o custo total do grupo foi de R\$ 14.500,96, valor que não inclui a mão de obra, pois este item não está contemplado na base SINAPI e está detalhado posteriormente em um grupo específico. O item de maior impacto financeiro foi o fornecimento das peças de madeira para paredes internas, externas e cobertura, que representam a maior parte do volume total de materiais empregados. Já o item de menor custo foi o prego, refletindo seu baixo impacto unitário dentro do conjunto da superestrutura.

Nota-se que, apesar de se tratar de um sistema construtivo não convencional no contexto brasileiro, o *wood frame* apresenta custos competitivos e vantagens técnicas associadas à racionalização do processo construtivo, à redução de desperdícios de materiais e à otimização do tempo de execução. Essas características evidenciam seu potencial para compor alternativas construtivas mais eficientes e alinhadas às boas práticas de gestão de recurso.

#### 4.5.1.4 Piso

Em relação ao piso, conforme mencionado no grupo referente à fundação, o próprio radier pode ser utilizado como contrapiso, otimizando a estrutura existente e reduzindo custos com etapas adicionais. Como demonstrado na Tabela 4, essa composição foi inteiramente elaborada com itens disponíveis no SINAPI, por se tratar de um sistema mais comum e empregado em obras residenciais.

O primeiro item refere-se à impermeabilização do radier, cobrindo toda a área da construção e subindo 15 cm nos montantes, além de 1,5 m nas paredes do banheiro, por se tratar de um ambiente com maior exposição à umidade. Em seguida, executou-se uma camada de regularização, necessária devido ao desnível existente

entre o radier e o quadro estrutural, garantindo assim melhor assentamento dos revestimentos e evitando patologias futuras.

Na etapa final, foram aplicados os revestimentos de piso. Para o banheiro, optou-se por porcelanato, devido à sua boa resistência à umidade, facilidade de limpeza e durabilidade. Já para os demais ambientes foi definido o uso de piso vinílico amadeirado, por oferecer conforto térmico, praticidade de manutenção e melhor desempenho acústico em comparação a pisos frios. A Tabela 4 apresenta os custos do piso.

**Tabela 4 – Custo do piso**

Item	Discriminação	Unid.	Qtd.	C. Unit. (R\$)	C. Total (R\$)	Código	Fonte
4	<b>Piso</b>						
4.1	Impermeabilização do radier	m <sup>2</sup>	40	38,23	1.529,20	98555	SINAPI
4.2	Regularização do contrapiso	m <sup>2</sup>	36	56,96	2.050,56	87682	SINAPI
4.3	Piso vinílico	m <sup>2</sup>	28	188,16	5.268,48	101727	SINAPI
4.4	Piso de porcelanato	m <sup>2</sup>	4	146,51	586,04	87261	SINAPI
<b>Custo do item 4 (R\$)</b>							<b>9.434,28</b>

**Fonte: Autoria própria (2025)**

Conforme apresentado na Tabela 4, o custo total estimado foi de R\$ 9.434,28, valor que já contempla a mão de obra em todas as composições. O item de maior custo neste grupo foi o piso vinílico, que representa a maior área de aplicação e possui valor unitário elevado quando comparado às demais etapas. Por outro lado, o item de menor custo foi o revestimento em porcelanato, devido à pequena metragem utilizada no banheiro. A solução adotada foi pensada para unir eficiência construtiva e bom desempenho: o radier atua como contrapiso, reduzindo etapas executivas, enquanto os revestimentos escolhidos proporcionam conforto térmico, facilidade de manutenção e maior durabilidade, especialmente nas áreas mais suscetíveis à umidade.

#### 4.5.1.5 Fechamentos e revestimentos internos

Para este grupo, dividiu-se a edificação em duas zonas principais: áreas secas, correspondentes ao quarto, sala de estar e circulação; e áreas molhadas, compostas pelo banheiro e cozinha/lavanderia.

Nas áreas secas, utilizam-se placas OSB, instaladas diretamente sobre os montantes estruturais. Essas placas possuem dimensões padrão de 120 x 240 cm e

funcionam como fechamento inicial, conferindo rigidez e estabilidade ao sistema estrutural. Sobre elas, é aplicado gesso acartonado (*drywall*), seguido por nivelamento com massa à base de PVA e pintura interna para o acabamento final.

Nas áreas molhadas, o fechamento também inicia com placas OSB, mas as camadas seguintes diferem em função da maior exposição à umidade. Sobre as placas de OSB são instaladas as placas cimentícias, que apresentam alta resistência mecânica e melhor desempenho frente à umidade, mantendo compatibilidade dimensional com as chapas OSB e garantindo um encaixe preciso.

Em seguida, aplica-se a argamassa colante sobre a placa cimentícia, e em seguida a instalação dos revestimentos cerâmicos. As demais superfícies receberam pintura sobre massa acrílica. Por fim, foi considerado um adicional de 6% sobre o custo total para cobrir materiais complementares, como parafusos, fitas, selantes e rejunte. A seguir, na Tabela 5 estão demonstrados os valores desse grupo.

**Tabela 5 - Custo dos fechamentos e revestimentos internos**

Item	Discriminação	Unid.	Qtd.	C. Unit. (R\$)	C. Total (R\$)	Código	Fonte
5	<b>Fechamentos/Revestimentos Internos</b>						
5.1	<b>Áreas secas: quarto, sala de estar e circulação</b>						
5.1.1	Placas OSB	un	29	145,00	4.205,00	-	Empresa D
5.1.2	Gesso acartonado	m <sup>2</sup>	29	22,36	648,44	43741	SINAPI
5.1.3	Massa a base de PVA	Kg	33	5,28	174,24	43626	SINAPI
5.1.4	Pintura interna	m <sup>2</sup>	82	15,12	1.239,84	88489	SINAPI
5.2	<b>Áreas molhadas: banheiro e cozinha/lavanderia</b>						
5.2.1	Placas OSB	un	20	145,00	2.900,00	-	Empresa D
5.2.2	Placa cimentícia	un	20	210,00	4.200,00	-	Empresa D
5.2.3	Massa acrílica	Kg	23	9,50	218,50	43651	SINAPI
5.2.4	Revestimento cerâmico	m <sup>2</sup>	30	101,42	3.042,60	104611	SINAPI
5.2.5	Argamassa colante	Kg	190	5,28	1.003,20	43626	SINAPI
5.2.6	Pintura interna	m <sup>2</sup>	40	15,12	604,80	88489	SINAPI
5.2.7	Materiais complementares	un	1	1.172,22	1.172,22	-	Valor estimado: percentual
<b>Custo do item 5 (R\$)</b>							<b>19.330,82</b>

**Fonte: Autoria própria (2025)**

Conforme apresentado na Tabela 5, o custo total foi de R\$ 19.330,82, sendo que parte dos insumos foram obtidos a partir do SINAPI e parte de fornecedores locais. Entre os itens deste grupo, o custo mais elevado corresponde às placas cimentícias, utilizadas nas áreas molhadas devido ao seu desempenho superior frente

à unidade. Já o item de menor custo é a massa PVA aplicada nas áreas secas, uma vez que requer menor quantidade e possui baixo valor unitário. Para os itens obtidos a partir do SINAPI, a mão de obra está inclusa e, para os outros itens, foram contabilizados no grupo 12, somente para a mão de obra.

Do ponto de vista construtivo, o sistema apresenta a vantagem de permitir execução mais rápida e racionalizada, além de contribuir para um bom desempenho térmico e acústico da edificação — características importantes para garantir conforto aos usuários da *tiny house*.

#### 4.5.1.6 Isolamento termoacústico

No que diz respeito à camada de isolamento termoacústico, optou-se pela utilização de lã de PET, conforme demonstrado na Tabela 6. O material foi escolhido por apresentar bom desempenho térmico e acústico, além de ser de fácil instalação e ter compatibilidade com o sistema construtivo em *wood frame*. A camada de isolamento é aplicada entre os montantes e os fechamentos, cobrindo todas as paredes da edificação. Como não há item correspondente no SINAPI, foi necessário buscar valores em fontes externas para compor o orçamento, considerando a comercialização em rolos com metragem de 15 m<sup>2</sup> cada.

**Tabela 6 - Custo do isolamento termoacústico**

Item	Discriminação	Unid.	Qtd.	C. Unit. (R\$)	C. Total (R\$)	Código	Fonte
6	<b>Isolamento termoacústico</b>						
6.1	Lã de pet	un	7	180,31	1.262,17	104726	Empresa E
<b>Custo do item 6 (R\$)</b>							<b>1.262,17</b>

**Fonte: Autoria própria (2025)**

Como apresentado na Tabela 6, o custo total do isolamento foi de R\$ 1.262,17 valor que contempla exclusivamente os materiais, uma vez que a mão de obra foi inserida no grupo específico correspondente. Por se tratar de um grupo composto por um único item — a lã de PET — este material representa tanto o maior quanto o menor custo dentro da categoria, servindo como referência direta para o desempenho termoacústico da edificação.

Além de suas propriedades de isolamento térmico e acústico, a lã de PET contribui para a absorção de vibrações das instalações hidrossanitárias e elétricas, melhorando o conforto interno. Outro ponto relevante é seu caráter ambientalmente

favorável, por ser produzida a partir de garrafas PET recicladas, o que agrega valor sustentável à construção e reforça a eficiência do sistema adotado.

#### 4.5.1.7 Fechamentos e revestimentos externos

Para os fechamentos e revestimentos externos, a primeira camada corresponde às placas de OSB, aplicadas em todas as faces externas da edificação, proporcionando rigidez e servindo como substrato para as demais camadas. Em seguida, é instalada a membrana hidrófuga, que atua como barreira impermeável à água e permeável ao vapor, permitindo a ventilação da estrutura interna e evitando infiltrações provenientes de chuvas ou condensação externa.

Para o revestimento final da edificação, optou-se pelo uso de *siding* vinílico no tom “bege americano”, com réguas de 20 × 380 cm. Esse material apresenta boa resistência às intempéries, leveza, baixa manutenção e fácil instalação, sendo fixado por parafusos ocultos no sistema macho-fêmea, garantindo estanqueidade e acabamento limpo. Já para o fechamento do volume técnico da caixa d’água, optou-se pela utilização de placas cimentícias texturizadas, devido à sua resistência à umidade e durabilidade superior. Para a fixação dessas placas, foi orçado o uso de massa acrílica e ainda, destinou-se uma margem de 6% para materiais complementares, como fitas, parafusos e selantes, assegurando a vedação e durabilidade do sistema. A Tabela 7 apresenta esses custos.

**Tabela 7 – Custo dos fechamentos e revestimentos externos**

Item	Discriminação	Unid.	Qtd.	C. Unit. (R\$)	C. Total (R\$)	Código	Fonte
7	<b>Fechamento/Revestimento externo</b>						
7.1	Placas OSB	un	64	145,00	9.280,00	-	Empresa D
7.2	Membrana hidrófuga	un	3	510,00	1.530,00	-	Empresa D
7.3	Sidding vinílico	un	117	64,38	7.532,46	-	Empresa F
7.4	Placa cimentícia	un	9	210,00	1.890,00	-	Empresa D
7.6	Massa acrílica	Kg	19	9,50	180,50	43651	SINAPI
7.7	Materiais complementares	un	1	1.066,05	1.066,05	-	Valor estimado: Percentual
<b>Custo do item 7 (R\$)</b>							<b>21.626,91</b>

**Fonte: Autoria própria (2025)**

O custo total dessa etapa foi de R\$ 21.626,91, conforme apresentado na Tabela 7, sem incluir a mão de obra nos itens em que não foram obtidos pelo SINAPI. O item de maior custo dentro do grupo é a aquisição das placas OSB, essenciais para

conferir rigidez ao sistema e servir de base para todas as camadas subsequentes do fechamento. Já o item de menor custo é a massa acrílica, utilizada pontualmente na fixação das placas cimentícias do volume técnico.

A solução adotada garante proteção eficiente do fechamento externo da edificação, proporcionando estanqueidade adequada e reduzindo riscos de infiltrações ou degradações prematuras dos elementos estruturais em madeira. Outro ponto relevante é que o sistema permite a dilatação térmica controlada dos materiais, preservando o desempenho ao longo do tempo e evitando fissuras ou destacamentos. Do ponto de vista estético, o acabamento proporciona um aspecto uniforme e contemporâneo, alinhado à proposta arquitetônica da *tiny house*; do ponto de vista técnico, contribui para o desempenho térmico da edificação, auxiliando na estabilidade da temperatura interna e, conseqüentemente, no conforto dos usuários.

#### 4.5.1.8 Cobertura

Para a cobertura da *tiny house*, optou-se por um sistema inclinado que desempenha simultaneamente a função de cobertura e forro, simplificando o processo construtivo e reduzindo a quantidade de materiais empregados. A parte estrutural da cobertura já foi contabilizada na superestrutura, incluindo as placas de OSB que servem de base para a instalação dos fechamentos finais.

Assim, a Tabela 8 apresenta os insumos de fechamento e acabamento da cobertura. Para a área inclinada principal, foi definida a utilização de telhas *shingle*, que é um sistema de cobertura composto por placas flexíveis, leves e planas, feitas principalmente de manta asfáltica, reforçada com fibra de vidro e recoberta por grânulos minerais, que proporcionam excelente desempenho quanto à estanqueidade, leveza e estética.

Para o volume técnico que abriga a caixa d'água, localizado sobre o banheiro, optou-se por não utilizar telhas, mas sim executar uma pequena laje inclinada, garantindo a impermeabilização por meio da aplicação de manta asfáltica. Internamente, foi proposto o revestimento com placas cimentícias, que apresentam boa resistência à umidade, além da massa acrílica para fixação.

Considerando que a cobertura e o forro compõem um único conjunto construtivo, definiu-se o uso de forro em ripas de *Pinus* autoclavado com encaixe, instalado diretamente sobre os montantes, assegurando uma estética agradável e um

ambiente interno aconchegante. Por fim, foi incluída uma margem de 5% destinada a materiais complementares, como parafusos, selantes e fitas de vedação.

**Tabela 8 – Custo da cobertura**

Item	Discriminação	Unid.	Qtd.	C. Unit. (R\$)	C. Total (R\$)	Código	Fonte
8	<b>Cobertura</b>						
8.1	Telha <i>shingle</i>	m <sup>2</sup>	47	120,00	5.640,00	-	Empresa D
8.2	Manta asfáltica	m <sup>2</sup>	6	152,88	917,28	98552	SINAPI
8.3	Placa cimentícia para o volume da caixa d'água (interno)	un	8	210,00	1.680,00	-	Empresa D
8.4	Massa acrílica	Kg	9	9,50	85,50	43651	SINAPI
8.5	Forro em Pinus de Autoclave	m <sup>2</sup>	47	45,69	2.147,43	-	Empresa D
8.6	Materiais complementares	un	1	523,51	523,51	-	Valor estimado: Percentual
<b>Custo do item 8 (R\$)</b>							<b>10.993,72</b>

**Fonte: Autoria própria (2025)**

Como apresentado na Tabela 8, o custo total do grupo ficou em R\$ 10.993,72, sem inclusão de mão de obra. O item de maior custo é a telha *shingle*, que representa a principal camada de proteção da cobertura e, por isso, possui valor mais elevado em comparação aos demais insumos. Já o item de menor custo é a massa acrílica, utilizada apenas em pontos específicos de fixação das placas cimentícias do volume técnico.

A escolha pelas telhas *shingle* alia leveza e eficiência hidráulica, garantindo estanqueidade adequada à cobertura, enquanto o uso de forro em madeira contribui para o conforto térmico e visual da edificação. Além disso, a solução adotada apresenta boa relação custo-benefício e se adequa à proposta construtiva racionalizada da *tiny house*, priorizando praticidade na execução, durabilidade e desempenho técnico satisfatório.

#### 4.5.1.9 Esquadrias

Para as esquadrias (Tabela 9), optou-se por realizar o orçamento diretamente com empresas especializadas, considerando que as janelas disponíveis no SINAPI apresentam dimensões padronizadas, não atendendo às especificidades do projeto da *tiny house*. Isso se deve, principalmente, ao fato de que algumas aberturas foram projetadas com medidas personalizadas — como o vidro fixo da fachada, que possui um dos lados inclinados, acompanhando o desenho da cobertura. Para a porta

principal, também localizada na fachada, optou-se por uma solução diferenciada, orçada também externamente, incluindo a instalação de uma fechadura eletrônica biométrica para garantir maior segurança e praticidade aos usuários. Já para as portas internas, foram adotados modelos padrão, cujos custos foram obtidos no SINAPI.

**Tabela 9 – Custo das esquadrias**

Item	Discriminação	Unid.	Qtd.	C. Unit. (R\$)	C. Total (R\$)	Código	Fonte
9				<b>Esquadrias</b>			
9.1	Porta externa	un	1	3.258,32	3.258,32	-	Empresa G
9.2	Fechadura externa	un	1	387,00	387,00	-	Empresa H
9.2	Portas internas	un	2	1.386,81	2.773,62	100688	SINAPI
		un	2	1.106,28	2.212,56	-	Empresa G
		un	1	1.267,71	1.267,71	-	Empresa G
9.3	Janelas	un	1	1.545,34	1.545,34	-	Empresa G
		un	1	820,75	820,75	-	Empresa G
		<b>Custo do item 9 (R\$)</b>					

**Fonte: Aatoria própria (2025)**

O custo total para as esquadrias foi de R\$ 12.702,53, conforme apresentado na Tabela 9. Para os itens orçados fora do SINAPI — janelas e porta externa — e para as portas internas, a mão de obra já está inclusa no valor apresentado. O item de maior custo é a porta externa, devido ao seu modelo personalizado e ao acréscimo da fechadura eletrônica, que eleva o valor unitário em comparação às demais esquadrias. Já o item de menor custo é uma das janelas padrão, cujo valor reduzido se deve às dimensões menores e à menor complexidade de fabricação.

Optou-se pelo uso de esquadrias em alumínio com pintura eletrostática preta, que além de oferecerem boa durabilidade e baixa necessidade de manutenção, proporcionam uma estética contemporânea, coerente com a proposta arquitetônica da *tiny house*. Essa escolha contribui para a eficiência construtiva, já que o alumínio apresenta leveza, facilidade de instalação e bom desempenho frente às intempéries, garantindo vedação e conforto aos ambientes internos.

#### 4.5.1.10 Instalações hidrossanitárias

Como as instalações hidrossanitárias da *tiny house* (Tabela 10) envolvem uma quantidade significativa de componentes, o orçamento original foi elaborado de forma detalhada, item a item, incluindo conexões, tubos, registros e acessórios.

Contudo, para fins de apresentação neste trabalho, os elementos foram agrupados por função, a fim de tornar a tabela mais clara e objetiva.

No caso dos custos unitários, foram somados os valores unitários individuais de todos os itens que compõem cada agrupamento, resultando em um único valor representativo para o grupo (por exemplo, o item “tubulações e conexões principais”). Da mesma forma, o custo total apresentado na tabela corresponde à soma dos valores totais de todos os itens individuais incluídos nesse agrupamento. Assim, as colunas de quantidade foram preenchidas com o símbolo “-”, uma vez que cada grupo reúne elementos com diferentes unidades e medidas, impossibilitando a indicação de uma quantidade única.

Por exemplo, no item 10.1.1 (“Tubulações e conexões principais”), estão incluídos todos os materiais necessários à alimentação hidráulica. A mesma lógica foi aplicada aos demais itens de água fria e de esgoto.

Os traços (“-”) na coluna de código não indicam ausência de referência, mas sim o agrupamento de diversos códigos SINAPI em um único item representativo, preservando a consistência técnica dos dados e a clareza na apresentação dos resultados.

**Tabela 10 - Custo das instalações hidrossanitárias**

Item	Discriminação	Unid.	Qtd.	C. Unit. (R\$)	C. Total (R\$)	Código	Fonte
10	<b>Instalações Hidrossanitárias</b>						
10.1	<b>Água fria</b>						
10.1.1	Tubulações e conexões principais	un	-	156,40	1.081,50	-	SINAPI
10.1.2	Reservação e acessórios	un	-	395,06	414,68	-	SINAPI
10.1.3	Pontos de consumo e acabamentos	un	-	583,79	583,79	-	SINAPI
10.1.4	Materiais complementares	un	-	56,41	56,41	-	SINAPI
10.2	<b>Esgoto</b>						
10.2.1	Tubulações e conexões principais	un	-	312,51	1.697,67	-	SINAPI
10.2.2	Caixas e dispositivos de inspeção	un	-	612,61	612,61	-	SINAPI
10.2.3	Materiais complementares	un	-	56,41	115,51	-	SINAPI
<b>Custo do item 10 (R\$)</b>						<b>4.562,18</b>	

**Fonte: Autoria própria (2025)**

Como apresentado na Tabela 10, o custo total do grupo de instalações hidrossanitárias foi de R\$ 4.562,18. O item de maior custo dentro do grupo é o

conjunto de tubulações e conexões principais do sistema de esgoto, cujo valor mais elevado se deve à necessidade de componentes específicos para garantir estanqueidade, declividades adequadas e correta condução dos efluentes. Por outro lado, o item de menor custo corresponde aos materiais complementares de água fria, que envolvem insumos de baixo valor unitário, como pequenas conexões e elementos auxiliares. Todos os itens foram extraídos do SINAPI, utilizando composições que já incluem mão de obra, garantindo assim maior precisão no orçamento.

Para o levantamento dos quantitativos, foi utilizado o projeto hidrossanitário elaborado especificamente para a edificação (Apêndice B), desenvolvido em conformidade com as normas ABNT NBR 5626:2020 (Instalações prediais de água fria e água quente) e ABNT NBR 8160:1999 (Sistemas prediais de esgoto sanitário). O projeto considerou a otimização dos trechos de tubulação e a disposição racional dos pontos de consumo, característica importante para edificações compactas como *tiny houses*. Essa estratégia permite reduzir perdas de carga, otimizar custos e simplificar a execução no canteiro.

#### 4.5.1.11 Instalações elétricas

Assim como no grupo das instalações hidrossanitárias, para as instalações elétricas (Tabela 11) também foi necessário agrupar itens com funções semelhantes, de forma a apresentar as informações de maneira mais organizada e objetiva. O orçamento original foi desenvolvido de maneira detalhada, considerando individualmente cada componente — tomadas, interruptores, fiações, conduítes, disjuntores, entre outros. Entretanto, neste trabalho, os itens foram condensados em grupos funcionais, seguindo a mesma metodologia adotada anteriormente.

Por exemplo, o item 11.1 (“Pontos elétricos e iluminação”) reúne todos os pontos de iluminação, tomadas e interruptores. O item 11.2 (“Infraestrutura”) contempla o quadro geral de distribuição, os disjuntores e demais acessórios correspondentes, enquanto o item 11.3 (“Cabeamento”) agrupa os cabos e condutores elétricos utilizados em toda a edificação.

Destaca-se que a metodologia de cálculo dos custos unitários e totais seguiu a mesma lógica aplicada nas instalações hidrossanitárias, com a soma dos valores individuais de cada item incluído em cada agrupamento. Por fim, para a definição dos quantitativos e verificação dos elementos orçados, foi utilizado o projeto elétrico elaborado (Apêndice C), desenvolvido em conformidade com a ABNT NBR

5410:2004, que estabelece os requisitos para instalações elétricas de baixa tensão, garantindo maior precisão orçamentária e alinhamento com a realidade executiva.

**Tabela 11 – Custo das instalações elétricas**

Item	Discriminação	Unid.	Qtd.	C. Unit. (R\$)	C. Total (R\$)	Código	Fonte
11	<b>Instalações Elétricas</b>						
11.1	Pontos elétricos e iluminação	un	-	674,30	2.058,86	-	SINAPI
11.2	Infraestrutura	un	-	1.496,90	3.540,56	-	SINAPI
11.3	Cabeamento	un	-	117,82	3.744,90	-	SINAPI
11.4	Materiais complementares	un	-	467,22	467,22	-	SINAPI
<b>Custo do item 11 (R\$)</b>							<b>9.811,54</b>

**Fonte: Autoria própria (2025)**

Conforme apresentado na Tabela 11, o custo total para o grupo das instalações elétricas foi de R\$ 9.811,54. Todos as composições foram retiradas do SINAPI, já incluindo os valores de mão de obra. O item de maior custo corresponde ao cabeamento, devido à quantidade de metros necessários para atender todos os circuitos da edificação e às exigências normativas para bitolas adequadas, garantindo segurança e desempenho. Já o item de menor custo é o de materiais complementares, que reúne componentes auxiliares de baixo valor unitário, como pequenas conexões e fixadores. Todos as composições foram retiradas do SINAPI, já incluindo os valores de mão de obra.

A estratégia de agrupamento adotada nesta etapa não compromete a precisão do orçamento, apenas otimiza a forma de apresentação, tornando o conteúdo mais claro e direto. Além disso, a elaboração do projeto elétrico permitiu prever de maneira mais eficiente a localização dos pontos de uso e a quantidade necessária de materiais, contribuindo para a racionalização da instalação, redução de desperdícios e compatibilização com os demais sistemas da edificação.

#### 4.5.1.12 Mão de obra de serviços não disponíveis na base do SINAPI

Para a definição do custo de mão de obra, adotou-se a aplicação de uma porcentagem sobre o valor dos itens orçados fora da base SINAPI, conforme apresentado na Tabela 12. Essa escolha se baseia no método de precificação informado pela empresa consultada, que calcula o custo por metro quadrado de parede acabada — englobando desde a montagem da estrutura em *wood frame* até o acabamento final.

Assim, definiu-se a utilização de 35% sobre o valor dos itens sem composição de mão de obra, resultando no montante apresentado na Tabela 12.

**Tabela 12 – Custo de mão de obra de serviços não disponíveis na base do SINAPI**

Item	Discriminação	Unid.	Qtd.	C. Unit. (R\$)	C. Total (R\$)	Código	Fonte
12	<b>Mão de obra de serviços não disponíveis na base do SINAPI</b>						
12.1	Mão de obra geral	%	0,35	60.428,21	21.149,87	-	SINAPI
<b>Custo do item 12 (R\$)</b>							<b>21.149,87</b>

Fonte: Autoria própria (2025)

Dessa forma, conforme apresentado na Tabela 12, o valor total da mão de obra correspondeu a R\$ 21.149,87 abrangendo os serviços de execução da superestrutura, fechamentos internos e externos, isolamento e cobertura — grupos em que os valores de insumos foram levantados sem a inclusão de mão de obra. Como se trata de um percentual aplicado sobre os valores de materiais não contemplados pelo SINAPI, o montante final reflete a maior representatividade financeira dos fechamentos externos e da superestrutura, que são os itens de maior custo entre aqueles executados exclusivamente em *wood frame*. Por outro lado, os itens de menor impacto dentro desse cálculo dizem respeito a materiais complementares e elementos de acabamento, que possuem baixo valor unitário e, conseqüentemente, menor influência no total da mão de obra. A metodologia utilizada garante coerência com a prática adotada pela empresa consultada e permite uma estimativa compatível com a realidade de execução desse tipo de sistema construtivo

#### 4.5.1.13 Mobília e eletrodomésticos

A Tabela 13, relacionada a mobília e aos eletrodomésticos, apresenta os itens organizados por cômodo, facilitando a visualização dos custos por ambiente e reforçando o conceito de moradia compacta, porém funcional. É importante destacar que a inclusão desses elementos no orçamento tem como objetivo apresentar o custo total de uma unidade pronta para habitar, considerando apenas os itens básicos e necessários para uso cotidiano — sem contemplar elementos decorativos.

Tabela 13 – Custo da mobília e eletrodomésticos

Item	Discriminação	Unid.	Qtd.	C. Unit. (R\$)	C. Total (R\$)	Código	Fonte
13	<b>Mobília e eletrodomésticos</b>						
13.1	<b>Quarto</b>						
13.1.1	Cama box + colchão	un	1	1.400,48	1.400,48	-	Empresa I
13.1.2	Guarda-roupa	un	1	3.081,68	3.081,68	-	Empresa J
13.2	<b>Banheiro</b>						
13.2.1	Gabinete com espelheira	un	1	1.199,98	1.199,98	-	Empresa J
13.2.2	Vaso sanitário com caixa acoplada	un	1	688,40	688,40	86932	SINAPI
13.2.3	Box	un	1	1.274,91	1.274,91	-	Empresa J
13.3	<b>Sala de estar</b>						
13.3.1	Sofá retrátil	un	1	1.043,96	1.043,96	-	Empresa K
13.3.2	Puffs estofados	un	4	85,40	341,60	-	Empresa J
13.4	<b>Cozinha e Lavanderia</b>						
13.4.1	Geladeira	un	1	2.755,00	2.755,00	-	Empresa L
13.4.2	Cooktop	un	1	614,20	614,20	-	Empresa H
13.4.3	Pia e acessórios	un	1	412,90	412,90	-	Empresa J
13.4.4	Bancada em mármore	un	1	675,38	3.376,90	86893	SINAPI
13.4.5	Máquina lava e seca	un	1	3.479,00	3.479,00	-	Empresa C
13.4.6	Tanque de embutir	un	1	359,00	359,00	-	Empresa H
13.4.7	Móveis planejados	un	1	11.700,00	11.700,00	-	Empresa M
13.5	<b>Área Externa</b>						
13.5.1	Pergolado de madeira	m <sup>2</sup>	10,5	318,84	3.347,82	103315	SINAPI
<b>Custo do item 13 (R\$)</b>							<b>35.075,89</b>

Fonte: Autoria própria (2025)

Como apresentado na Tabela 13, o custo total deste grupo foi de R\$ 35.075,89. A maior parte dos itens foram orçados fora do SINAPI, uma vez que envolve produtos sob medida ou específicos, como móveis planejados, eletrodomésticos e mobiliário comercial adquirido em lojas. Essa abordagem permitiu alinhar a estimativa orçamentária à realidade de execução, já que *tiny houses* demandam soluções integradas e compactas.

Dentro deste grupo, o item de maior impacto financeiro é o conjunto de móveis planejados da cozinha e lavanderia, que apresenta o maior custo unitário e total, refletindo o caráter personalizado e a necessidade de otimização espacial. Em contrapartida, os itens de menor custo são os assentos estofados, cujo valor unitário reduzido exerce baixa influência no montante final.

A composição deste grupo evidencia que a etapa de mobília e equipamentos representa uma parcela significativa do custo total, por reunir os elementos que tornam o espaço imediatamente habitável, garantindo funcionalidade, conforto e coerência com o conceito compacto da *tiny house*.

#### 4.5.1.14 Aparelhos e acessórios

Por fim, o último grupo orçamentário corresponde aos aparelhos e acessórios (Tabela 14), contemplando elementos que agregam conforto térmico, eficiência energética e automação residencial à *tiny house*.

Nesse grupo, estão incluídos os painéis solares, orçados diretamente com fornecedor externo, e a instalação do sistema fotovoltaico, cujo custo foi obtido no SINAPI. Esse investimento representa uma alternativa sustentável, reduzindo a dependência da rede elétrica convencional e ampliando a autonomia energética da edificação. Também foram orçados dois aparelhos de ar-condicionado — um destinado ao quarto e outro ao ambiente integrado da sala de estar com cozinha/lavanderia —, garantindo conforto térmico aos usuários.

Além desses equipamentos, foram incluídos itens de automação e conforto, como a assistente virtual Amazon Alexa e o dispositivo de áudio, a JBL Soundbar, já mencionados no tópico de sobre a automação, compondo um sistema simples e funcional, adequado à escala e ao conceito da edificação.

**Tabela 14 – Custo dos aparelhos e acessórios**

Item	Discriminação	Unid.	Qtd.	C. Unit. (R\$)	C. Total (R\$)	Código	Fonte
14	<b>Aparelhos e acessórios</b>						
14.1	Ar condicionado	un	2	2.382,72	4.765,44	103246	SINAPI
14.2	Painéis solares	un	1	6.139,00	6.139,00	-	Empresa N
14.3	Mão de obra para instalação dos painéis	un	1	2.228,46	2.228,46	-	SINAPI
14.4	<i>Alexa</i>	un	1	459,00	459,00	-	Empresa H
14.5	<i>Soundbar</i>	un	1	1.044,99	1.044,99	-	Empresa H
<b>Custo do item 14 (R\$)</b>							<b>14.636,89</b>

**Fonte: Autoria própria (2025)**

Como apresentado na Tabela 14, o custo total deste grupo foi de R\$ 14.636,89. O valor mais expressivo se deve principalmente ao investimento no sistema fotovoltaico — o item de maior custo unitário do grupo — seguido pelos aparelhos de ar-condicionado, que também representam parcela significativa do orçamento por sua importância para o conforto térmico. Em contrapartida, os itens de menor custo são a assistente virtual e a *soundbar*, cuja influência no montante final é reduzida.

A inclusão desses equipamentos reforça a proposta de uma *tiny house* funcional, confortável e equipada com soluções tecnológicas. Entretanto, parte desses elementos — especialmente os itens de automação e entretenimento — é opcional e pode ser removida sem comprometer os princípios essenciais das *tiny houses*, o que permite tornar o investimento mais acessível e ampliar a viabilidade econômica conforme o perfil do usuário.

#### 4.5.2 Valores finais da *tiny house* em *wood frame*

Para finalizar o orçamento, apresenta-se a síntese geral dos custos obtidos nas etapas anteriores, conforme demonstrado na Tabela 15.

**Tabela 15 - Síntese do orçamento**

Item	Etapas	Custo do item (R\$)
1	Serviços preliminares	8.192,37
2	Fundação	7.890,12
3	Superestrutura	14.500,96
4	Piso	9.434,28
5	Fechamentos/Revestimentos Internos	19.330,82
6	Isolamento termoacústico	1.262,17
7	Fechamento/Revestimento externo	21.626,91
8	Cobertura	10.993,72
9	Esquadrias	12.702,53
10	Instalações Hidrossanitárias	4.562,18
11	Instalações Elétricas	9.811,54
12	Mão de obra de serviços não disponíveis na base do SINAPI	21.149,87
13	Mobília e eletrodomésticos	35.075,89
14	Aparelhos e acessórios	14.636,89
<b>Custo total (R\$)</b>		<b>R\$ 191.170,18</b>

Fonte: Autoria própria (2025)

Conforme apresentado na Tabela 15, o custo total estimado da *tiny house* é de R\$ 191.170,18, considerando todos os sistemas construtivos, instalações e acabamentos. Esse valor representa uma unidade “pronta para morar”, englobando todos os elementos necessários ao uso imediato da habitação.

Embora o valor final seja superior ao de construções convencionais em maior escala, ele está em conformidade com a natureza personalizada e compacta das *tiny houses*. O custo unitário mais elevado se justifica pela adoção do sistema *wood frame*, que, apesar de oferecer vantagens em leveza, eficiência térmica e sustentabilidade, ainda apresenta custos mais altos no Brasil devido à menor disponibilidade de mão de obra especializada e de materiais no mercado nacional.

Além disso, o reduzido porte da edificação influencia diretamente no custo por metro quadrado, já que diversos elementos fixos — como instalações elétricas, hidrossanitárias e revestimentos — não são proporcionalmente reduzidos com a área construída.

Ainda assim, o resultado evidencia uma proposta economicamente viável, de alta eficiência espacial e construtiva, coerente com os princípios das *tiny houses*, que priorizam conforto, funcionalidade e racionalização dos recursos em detrimento da metragem.

O próximo tópico deste trabalho apresenta uma análise comparativa de custos entre a *tiny house* em *wood frame* e uma edificação convencional em alvenaria, utilizando como base os valores de referência do Custo Unitário Básico (CUB).

#### 4.6 Análise comparativa de custos

Para atender ao último objetivo proposto neste trabalho, realizou-se uma análise comparativa de custos entre a *tiny house* em *wood frame* e uma edificação equivalente em alvenaria convencional, utilizando como base o Custo Unitário Básico (CUB).

O CUB constitui um indicador oficial e padronizado dos custos da construção civil no Brasil, estabelecido pela Lei Federal nº 4.591/1964 (BRASIL, 1964) e calculado mensalmente pelos Sindicatos da Indústria da Construção Civil (SINDUSCONs). Esse indicador expressa o custo por metro quadrado (CUB/m<sup>2</sup>) de uma edificação padrão, considerando insumos como materiais, mão de obra e equipamentos, mas não incluindo despesas com fundações, projetos, licenciamento ou administração da obra, conforme orienta a Cartilha: Principais aspectos do CUB/m<sup>2</sup> (CUB, [s.d.]).

A Tabela 16 apresenta os valores de CUB, fornecidos pelo SINDUSCON de Cascavel, para o mês de outubro de 2025, para o projeto residencial.

**Tabela 16 – Valores de CUB**

Projeto Residencial	Custo(R\$/m <sup>2</sup> )		
	Padrão Baixo	Padrão Normal	Padrão Alto
R1	2.628,32	3.067,51	3.830,17

**Fonte: Autoria própria (2025)**

Considerando que a *tiny house* possui 36 m<sup>2</sup>, caso fosse executada com o método construtivo convencional em alvenaria, o custo estimado seria de R\$

94.619,52, R\$ 110.430,36 e R\$ 137.886,12, considerando os padrões de acabamento baixo, normal e alto, respectivamente.

Para execução do projeto da *tiny house* em *wood frame*, sem considerar os móveis e aparelhos (para manter a equivalência com os itens considerados pelo CUB), o custo seria de R\$ 141.457,40, representando um acréscimo de custo de 28,1% e 2,6% superior ao custo da mesma obra sendo executada no sistema convencional com padrão médio e alto, respectivamente.

A seguir, apresenta-se a Tabela 17 com a síntese comparativa dos custos entre a *tiny house* em *wood frame* e a residência convencional em alvenaria de padrão de acabamento médio, bem como as principais características

**Tabela 17 - Síntese da comparação de custos**

<b>Critério</b>	<b><i>Tiny house – wood frame</i></b>	<b>Residência convencional – Alvenaria</b>
Área construída (m <sup>2</sup> )	36	36
Custo total considerado (R\$)	141.457,40	110.430,36
Custo por metro quadrado (R\$/m <sup>2</sup> )	3.929,37	3.067,51
Sistema construtivo	<i>Wood frame</i> (estrutura leve em madeira)	Alvenaria convencional de blocos cerâmicos
Padrão construtivo	Médio a superior	Básico
Acabamentos	Revestimento vinílico, telha <i>shingle</i> , Esquadrias de alumínio, isolamento térmico e acústico	Revestimentos cerâmicos simples, Cobertura cerâmica, esquadrias metálicas padrão
Mão de obra	Especializada, menor disponibilidade no mercado	Ampla disponibilidade
Execução	Montagem integral no local	Montagem integral no local
Eficiência térmica e sustentabilidade	Alta	Alta
Fonte de referência	Orçamento elaborado pela autora (2025)	SINDUSCON-PR / CUB – jan. 2025

**Fonte: Autoria própria (2025)**

As diferenças de custo estão associadas principalmente à escolha dos materiais e ao padrão de acabamento. A *tiny house* utiliza esquadrias de alumínio com pintura eletrostática, revestimentos vinílicos, isolamento termoacústico em lã de PET e cobertura com telhas *shingle*, materiais que, embora mais onerosos, oferecem maior conforto, durabilidade e eficiência energética. Além disso, o sistema construtivo em *wood frame*, ainda pouco difundido no Brasil, tende a apresentar custos mais elevados devido à menor escala produtiva e à necessidade de mão de obra especializada.

É importante destacar que a comparação possui caráter indicativo, uma vez que o orçamento da *tiny house* foi elaborado de forma individualizada, considerando

sua execução integral no local da obra. Assim, as diferenças observadas entre os valores refletem não apenas o método construtivo, mas também o nível de personalização, o padrão de acabamento e o porte reduzido da edificação.

Dessa forma, a análise comparativa evidencia que, embora o sistema *wood frame* apresente um custo inicial mais elevado em relação à alvenaria convencional, ele oferece vantagens significativas em termos de desempenho térmico, sustentabilidade e racionalização construtiva. A diferença de investimento, portanto, está associada não apenas ao método construtivo, mas também ao padrão superior de acabamentos e à escala reduzida de produção característica das *tiny houses*.

Assim, os resultados obtidos reforçam a viabilidade técnica e econômica da adoção do *wood frame* em habitações compactas, especialmente quando o foco está na eficiência, na qualidade e na sustentabilidade, aspectos que se alinham diretamente aos princípios fundamentais das *tiny houses* e aos objetivos propostos neste trabalho.

## 5 CONCLUSÃO

Através deste estudo foi possível chegar ao custo final de uma edificação do tipo *tiny house* executada com o método *wood frame*. Além disso, a elaboração deste trabalho contribuiu para esclarecer conceitos relacionados ao sistema construtivo e às questões legais envolvidas.

Em relação aos aspectos normativos, a *tiny house* proposta atendeu aos requisitos do Código de Obras de Cascavel, demonstrando que, tecnicamente, sua implantação no município é viável. Contudo, ressalta-se que cada cidade possui legislações específicas, cabendo ao projetista adaptar o projeto às exigências locais.

Quanto ao método *wood frame*, observou-se que, por ainda ser pouco difundido regionalmente, prevalece a execução convencional em canteiro, enquanto o modelo industrializado é mais comum em empresas de maior porte devido à necessidade de equipamentos e mão de obra especializada. A elaboração dos projetos complementares foi essencial para a compreensão do sistema e permitiu a compatibilização precisa dos quantitativos e etapas construtivas.

Uma das principais dificuldades encontradas foi a obtenção dos custos unitários de itens não contemplados no SINAPI, exigindo contato com fornecedores de outras regiões, sobretudo para aquisição de madeira autoclavada. Em função disso e da baixa oferta de mão de obra especializada, o *wood frame* apresentou custo inicial superior ao da alvenaria convencional. Ainda assim, espera-se que, com o aumento do uso do sistema no Brasil, esses custos sejam reduzidos.

As vantagens, contudo, mostram-se relevantes no contexto analisado. O sistema apresenta bom desempenho termoacústico, menor geração de resíduos, redução no tempo de execução e é favorecido pela ampla disponibilidade de madeira de reflorestamento no país.

Ao comparar com a alvenaria, verifica-se que os custos iniciais desta tendem a ser mais competitivos. Entretanto, o projeto estudado adotou materiais de melhor qualidade, o que contribuiu para a diferença observada. Destaca-se que este estudo concentrou-se nos custos de execução, não abordando custos operacionais ao longo da vida útil. Considerando o desempenho térmico do *wood frame*, é possível que haja diferenças em consumo energético e manutenção, reforçando a necessidade de estudos complementares.

De acordo com os dados levantados, o *wood frame* mostrou-se viável em situações que exigem respostas rápidas, como programas habitacionais emergenciais, dada sua leveza, rapidez de montagem e durabilidade. Assim, o método representa uma alternativa promissora para soluções sustentáveis e de rápida implantação.

Por fim, este estudo contribui para ampliar o debate sobre novas formas de habitar. As *tiny houses* representam uma proposta mais consciente de moradia, baseada no uso responsável dos recursos naturais e na busca por eficiência. Nesse contexto, o *wood frame* reforça esses princípios, alinhando-se aos desafios contemporâneos da construção civil.

### 5.1 Estudos futuros

Como desdobramento deste estudo, recomenda-se que pesquisas futuras:

- Aprofundem a análise econômica e de desempenho, incluindo custo operacional, análise de ciclo de vida dos materiais e avaliação térmica, acústica e energética em uso real;
- Discutam barreiras práticas e políticas que ainda limitam a adoção do *wood frame*, considerando legislação municipal, oferta de materiais, capacitação profissional e entraves institucionais;
- Realizem comparações críticas com estudos correlatos, nacionais e internacionais, ampliando o embasamento teórico e contextual;
- Avaliem a viabilidade da produção modular e industrializada do *wood frame* em pequena escala, bem como sua aceitação social e seu potencial de mercado no contexto brasileiro.
- Elaborem um orçamento equivalente da mesma edificação utilizando o método convencional em alvenaria, possibilitando uma comparação direta e mais precisa entre os sistemas construtivos.
- Estudem a aplicação do conceito de habitações compactas em edificações multifamiliares, como pequenos edifícios inspirados nos microapartamentos japoneses, analisando sua viabilidade espacial, econômica e construtiva no Brasil.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 5626**: Instalações prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2020.

\_\_\_\_\_. **NBR 7190-1**: Projeto de estruturas de madeira – parte 1: critérios de dimensionamento. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

\_\_\_\_\_. **NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário — Projeto e execução. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1999.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575**: edificações habitacionais — desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

\_\_\_\_\_. **NBR 16936**: Sistema construtivo em madeira leve – requisitos para o projeto e a execução de edificações de até dois pavimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

BAZAN, L. B. **A regularização fundiária como instrumento de desenvolvimento urbano sustentável: estudo de caso na Região Metropolitana de Curitiba**. 2012. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2012.

BOECKERMANN, L. M. **Dreaming big and living small: examining motivations and satisfaction in tiny house living**. 2017. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – University of South Carolina, Columbia, 2017. Disponível em: [https://scholarcommons.sc.edu/senior\\_theses/135](https://scholarcommons.sc.edu/senior_theses/135). Acesso em: 26 abr. 2025.

BOLSONI, F. **Introdução ao sistema *Wood frame***. 1. ed. Florianópolis: Editora Escrita Criativa, 2020.

**BRASIL**. Lei nº 4.591, de 16 de dezembro de 1964. Dispõe sobre o condomínio em edificações e as incorporações imobiliárias. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 dez. 1964. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4591.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4591.htm). Acesso em: 25 out. 2025

BRASIL. Receita Federal. **Construção Civil: regularização de obras de construção civil**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/construcao-civil>. Acesso em: 26 abr. 2025.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Projetos Padrão**. [s.d.]. Disponível em: <http://www.cub.org.br/projetos-padrao>. Acesso em: 10 jul. 2025.

CARDOSO, L. A. **Estudo do método construtivo *wood framing* para construções de HIS**. [S.l.]: Tecverde, 2016. Disponível em: <https://www.tecverde.com.br/wp-content/uploads/2016/07/CARDOSO-L.-A.-Estudo->

do-me%CC%81todo-construtivo-wood-framing-para-construc%CC%A7o%CC%CC%83es-de-HIS.pdf. Acesso em: 18 maio 2025.

**CUB.** Cartilha: principais aspectos do CUB/m<sup>2</sup>. São Paulo: Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC, [s.d.]. Disponível em: <http://www.cub.org.br/static/web/download/cartilha-principais-aspectos-cub.pdf>. Acesso em: 25 out. 2025.

DURCE, D. C. **Análise da compatibilidade de um estudo preliminar de arquitetura de construção de um edifício de pequeno porte (*tiny house*) com elementos da legislação urbana do município de Curitiba vigente em 2020.** 2021. 620 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DI MAURO, F. J. P. **Madeira na construção civil: da ilegalidade à certificação.** 2013. 267 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

DOS PRAZERES, F. DA S.; ALBERTI, E. G.; ARAKAWA, F. S. Sistema construtivo em *wood frame* como alternativa inovadora para o desenvolvimento sustentável no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 3, p. 20360–20380, mar. 2022.

CARRAS, M. E. **'Tiny House, Big Impact?': An investigation into the 'rise' of the Tiny Home Lifestyle (THL) in the United States.** 2019. 233 f. Tese (Doutorado) – University of St Andrews, St Andrews, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10023/17821>. Acesso em: 26 abr. 2025.

ESPÍNDOLA, L. R. **O *Wood frame* na produção de habitação social no Brasil.** 2017. 331 f. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

ISSONAGA, P. E.; SILVA, D. M. DA. Aspectos tecnológicos da “*tiny house*” e sua regulamentação no Brasil frente à sustentabilidade socioambiental. **Revista do Instituto de Direito Constitucional e Cidadania**, v. 5, n. 2, p. e014, 2020.

ISSONAGA, P. E.; SILVA, D. M. DA. Tecnologia e sustentabilidade: desafios para a implementação da *tiny house* no Brasil. In: ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI, 3., 2021, Rio de Janeiro. **III Encontro Virtual do CONPEDI - Direito e Sustentabilidade II.** Organizadores: Elcio Nacur Rezende, Liton Lanes Pilau Sobrinho, Jerônimo Siqueira Tybusch. Rio de Janeiro: CONPEDI, 2021. p. 20-51.

LEITE, M. DE A.; BERTINI, A. A. Sistema construtivo *wood frame* e a possibilidade da industrialização da construção: visão da realidade brasileira por meio de estudos de campo. In: WORKSHOP DE TECNOLOGIA DE PROCESSOS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS, 1., 2017, Porto Alegre. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2017. p. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/tecsic/article/view/2466/2301>. Acesso em: 18 maio 2025.

LOPES, Diego Cayé. **Mobiliário multifuncional para residências com espaço reduzido**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Design de Produto) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/178552>. Acesso em: 12 jul. 2025.

MANGOLD, S.; ZSCHAU, T. In search of the “Good Life”: The appeal of the *tiny house* lifestyle in the USA. **Social Sciences**, v. 8, n. 1, p. 1-21, 17 jan. 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-0760/8/1/26>. Acesso em: 1 maio 2025.

MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MEDEIROS, Ana Carolina Correa de. **Mobiliário multifuncional: flexibilidade e integração em residências pequenas**. 2020. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7997>. Acesso em: 12 jul. 2025.

MOLINA, J. C.; CALIL, C.J. Sistema construtivo em *wood frame* para casas de madeira. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, v. 31, n. 2, p. 143-156, jul./dez. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0375.2010v31n2p143>. Acesso em: 1 maio 2025.

MUTTER, A. **Growing Tiny Houses – Motivations and Opportunities for Expansion Through Niche Markets**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Lund University, Lund.

NASCIMENTO, O. L. **Alvenarias**. 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia; Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2004. (Série Manual de Construção em Aço).

NAÇÕES UNIDAS. **População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU**. 2019. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/83427-popula%C3%A7%C3%A3o-mundial-deve-chegar-97-bilh%C3%B5es-de-pessoas-em-2050-diz-relat%C3%B3rio-da-onu>. Acesso em: 3 jun. 2025.

PEREIRA, N. N.; VIEIRA, R. B. “*Wood frame*”: Tecnologia de Construção Sustentável. **Revista Perquirere**, v. 12, n. 1, p. 194-213, jul. 2015.

RESENDE, E. B. et al. Uso de *wood frame* na construção civil no Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e31210615818, 30 maio 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15818>. Acesso em: 26 maio 2025.

ROCHA, M. R. DA. **Análise comparativa dos métodos construtivos de *Tiny Houses* no Brasil: sustentabilidade, custo e viabilidade**. 2024. Trabalho de Conclusão de Graduação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/280851>. Acesso em: 26 maio 2025.

**SANTOS, A. F.** et al. Estudo de implantação de projeto sustentável utilizando *wood frame*. Revista Eletrônica Multidisciplinar Unifacear, Araucária, v. 2, n. 1, p. 1–15, jun. 2016. Disponível em: [http://revista.facear.edu.br/edicao/\\$/volume-2-ano-5-agosto-de-2016](http://revista.facear.edu.br/edicao/$/volume-2-ano-5-agosto-de-2016). Acesso em: 13 jun. 2022.

**SHAFER, J.** The small house book. [S. l.]: Tumbleweed Tiny House Company, 2009.

**SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO PARANÁ (SINDUSCON-PR).** Custo Unitário Básico da Construção Civil – CUB/m<sup>2</sup>. Curitiba: SINDUSCON-PR, 2025. Disponível em: <https://www.sindusconpr.com.br/>. Acesso em: 25 out. 2025.

SOTSEK, N. C.; SANTOS, A. DE P. L. Panorama do sistema construtivo *light wood frame* no Brasil. **Ambiente Construído**, v. 18, n. 3, p. 309-326, set. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/Rtrt8PVLhMJWjQzzZ8y9j6M/?lang=pt>. Acesso em: 26 maio 2025.

TECVERDE. **Sistema construtivo Tecverde**. [s. d.]. Disponível em: <https://www.tecverde.com.br>. Acesso em: 1 maio 2025.

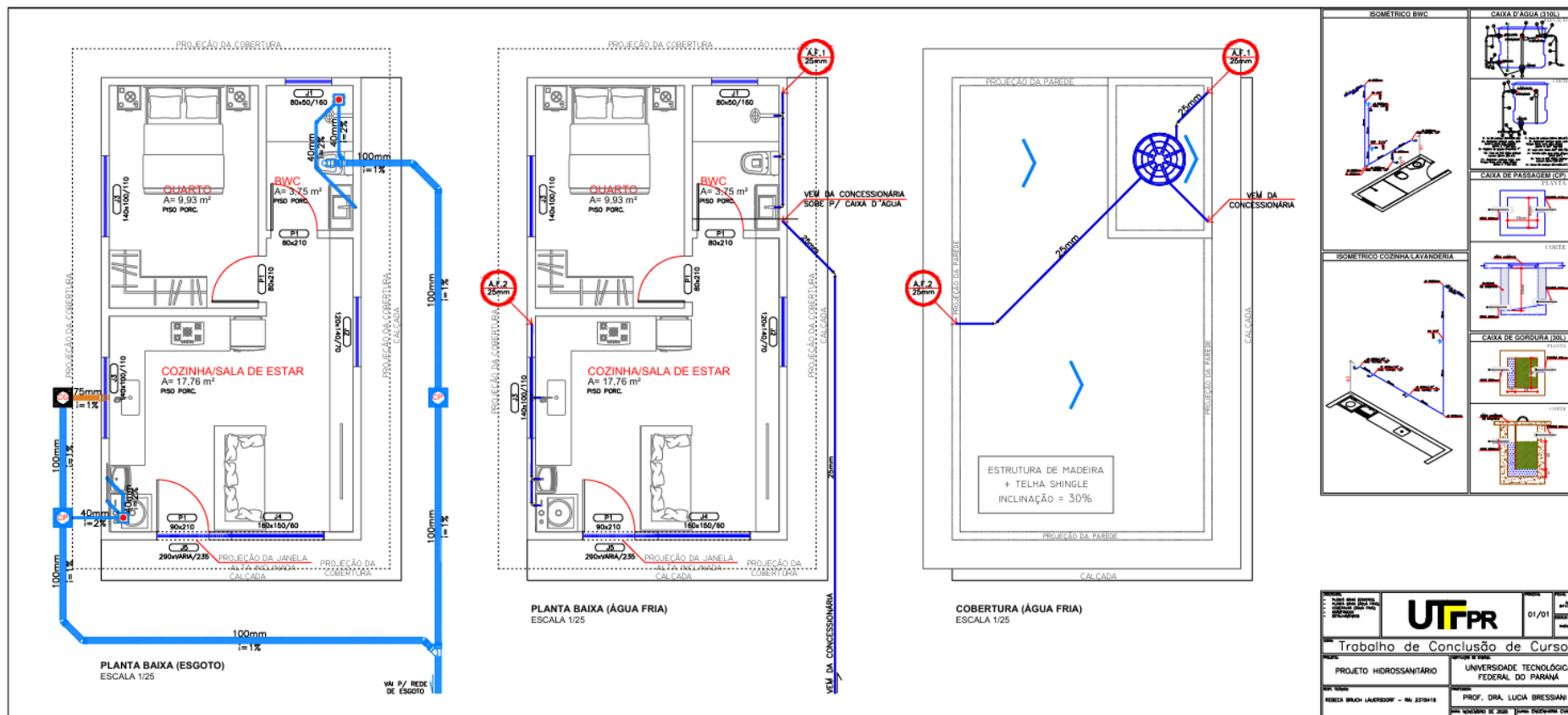
TECVERDE. **Manual da construção industrializada**. [S. l.]: Tecverde, 2016. Disponível em: <https://www.tecverde.com.br/wp-content/uploads/2016/07/Manual-de-Construc%CC%A7a%CC%83o-Industrializada.pdf>. Acesso em: 18 maio 2025.

UNITED NATIONS. **68% of world population projected to live in urban areas by 2050, says UN**. 2018. Disponível em: <https://www.un.org/uk/desa/68-world-population-projected-live-urban-areas-2050-says-un>. Acesso em: 3 jun. 2025.

## **APÊNDICE A - Projeto arquitetônico**



## **APÊNDICE B - Projeto hidrossanitário**



		DATA: 01/01 ESCALA: 1/25
<b>Trabalho de Conclusão de Curso</b>		
PROJETO: PROJETO HIDROSSANITÁRIO	INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ	
ORIENTADOR: REBEKA BRACH LAUERDORF - RA 2310418	TÍTULO: PROF. DRA. LUCIA BRESSAN	
DATA: 10/05/2020		

## **APÊNDICE C - Projeto elétrico**

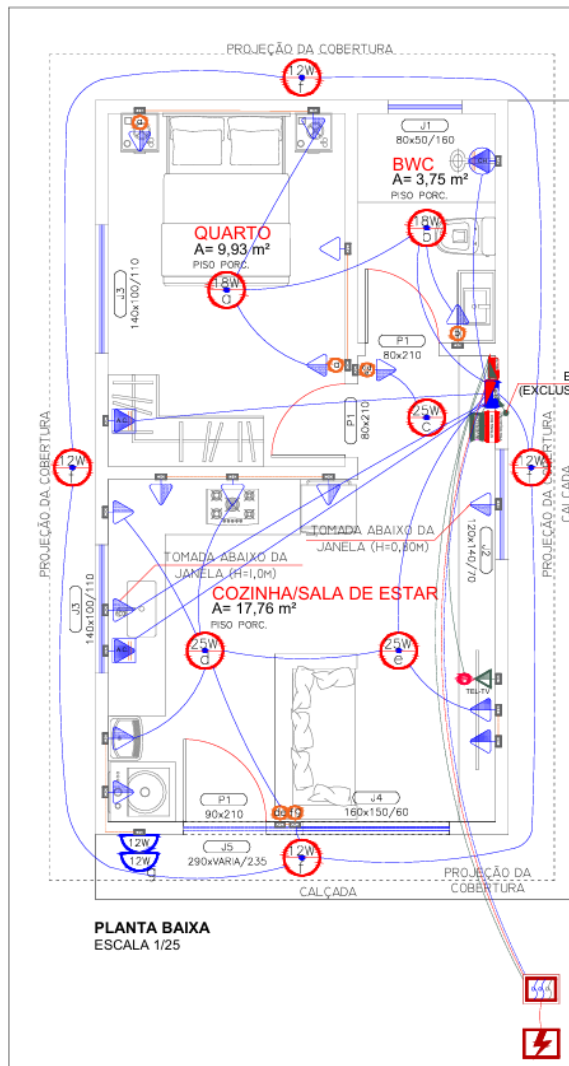


DIAGRAMA UNIFILAR

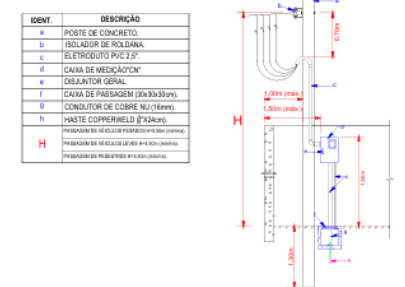


**LEGENDA**

- [Symbol] PONTO DE LUMINÁRIA NO TETO (LED 18W)
- [Symbol] PONTO DE LUMINÁRIA ARANDELA NA PAREDE (LED 12W)
- [Symbol] TOMADA - CAIXA 2"x4" A 40cm, 120cm, 220cm DO PISO.
- [Symbol] TOMADA CHUVEIRO ELÉTRICO BIFÁSICO 220V - CAIXA 4"x4" A 230cm DO PISO.
- [Symbol] TOMADA AR CONDICIONADO BIFÁSICO 220V - CAIXA 2"x4" A 230cm DO PISO.
- [Symbol] INTERRUPTOR - 1 TECLA, 2 TECLAS, 3 TECLAS, A 120cm DO PISO.
- [Symbol] TOMADA TELEFONE e TV - CAIXA 2"x4" RUI1 e CGARIAL A 40cm, 120cm DO PISO.
- [Symbol] QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO (DISJUNTORES) A 150cm DO PISO.
- [Symbol] CENTRO DE MEDIÇÃO DE ENERGIA.
- [Symbol] CAIXA DE PASSAGEM EM CONCRETO SUSTERRÂNEA 40x40x50cm.
- [Symbol] 1- ELETRODUTO EMBITADO NO TETO (QUÍTRICO)
- [Symbol] 2- ELETRODUTO EMBITADO NA SUSTERRÂNEA (ELÉTRICO)
- [Symbol] 3- ELETRODUTO EMBITADO NA PAREDE (ELÉTRICO)
- [Symbol] 4- ELEMENTO EMBITADO NO TETO, CHUVEIRO e TELEFONO
- [Symbol] 5- ELEMENTO EMBITADO NA PAREDE OU SUSTERRÂNEA, TELEFONO e TELEFONO

— PONTO DE SUBIDA / DESCIDA DE ELETRODUTO ENTRE PAVIMENTOS.

ENTRADA DE ENERGIA TRIFÁSICO 50A



RECOMENDAÇÕES:

- Todas as partes metálicas não condutoras (luminárias, reatores, tomadas de serviço, ar-condicionado, eletrocalhas, quadros, etc.) deverão ser aterradas com cabo de cobre de mesma bitola da fase, na cor verde/amarela, salvo indicação em planta. Quando em eletrocalha ou perfurado, deverão ser cabos de cobre nu.
- Disjuntores não especificados serão de bitola 63A.
- Condutores não especificados serão de bitola #2,5mm<sup>2</sup> isolados para 750V em PVC 70°C.
- Toda a instalação deverá atender as normas da ABNT e a norma do Ministério do Trabalho NR-10.
- Os condutores deverão ter as seguintes cores:
  - Fase: preto;
  - Neutro: azul claro;
  - Retorno: branco;
- Verificar com o proprietário a necessidade de tomadas 220V. As tomadas 220V devem ser identificadas com o símbolo vermelho ou com etiqueta.
- Consultar com o proprietário a altura de instalação das tomadas.

**UTPR**

01/01

Trabalho de Conclusão de Curso

PROJETO ELÉTRICO/TELEFÔNICO

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

PROF. DRA. LUCIA BRESSIANI

09/11/2023