

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
*CAMPUS CAJAZEIRAS*

DANIEL OLIVEIRA DE LIMA

**NOVOS ESTILOS DE MORADIA: O CUSTO-BENEFÍCIO NA CONSTRUÇÃO DE  
UMA *TINY HOUSE* SOBRE RODAS NO NORDESTE BRASILEIRO**

Cajazeiras-PB, 2021

DANIEL OLIVEIRA DE LIMA

**NOVOS ESTILOS DE MORADIA: O CUSTO-BENEFÍCIO NA CONSTRUÇÃO  
DE UMA *TINY HOUSE* SOBRE RODAS NO NORDESTE BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-*Campus* Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, sob Orientação do Prof. George da Cruz Silva.

Cajazeiras-PB, 2021

Campus Cajazeiras  
Coordenação de Biblioteca  
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva  
Catalogação na fonte: Daniel Andrade CRB-15/593

L732n

Lima, Daniel Oliveira de

Novos estilos de moradia: o custo-benefício na construção de uma *tiny house* sobre rodas no Nordeste Brasileiro / Daniel Oliveira de Lima; orientador George da Cruz Silva.- 2021.

55 f. : il.

Orientador: George da Cruz Silva.

TCC(Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2021.

1. *Tiny house - Custo-benefício* 2. Sustentabilidade 3. Construção civil  
I. Título

CDU 728.76(0.067)

DANIEL OLIVEIRA DE LIMA

**NOVOS ESTILOS DE MORADIA: O CUSTO-BENEFÍCIO NA CONSTRUÇÃO DE  
UMA *TINY HOUSE* SOBRE RODAS NO NORDESTE BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Coordenação do Curso de Bacharelado em  
Engenharia Civil do Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba,  
*Campus* Cajazeiras, como parte dos  
requisitos para a obtenção do Título de  
Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 31 de maio de 2021.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. José Nivaldo Ribeiro Filho – IFPB-*Campus* João Pessoa.  
Examinador

Prof<sup>a</sup>. M.Sc. Caroline Muñoz Cevada Geronymo – IFPB-*Campus* Cajazeiras.  
Examinadora

Prof. M.Sc. George da Cruz Silva – IFPB-*Campus* Cajazeiras.  
Orientador

## 2021.05.31 - TCC - Engenharia Civil - Daniel Oliveira de Lima - Parte 1- Folha de assinaturas.pdf

Documento número #2151219a-7b51-4d3e-8402-329426d9e64b

### Assinaturas

-  JOSÉ NIVALDO RIBEIRO FILHO  
Assinou
-  CAROLINE MUNOZ CEVADA JERONYMO  
Assinou
-  George da Cruz Silva  
Assinou

### Log

- 03 jun 2021, 17:39:00 Operador com email georgcruz@yahoo.com na Conta f29f9e80-3d06-4f35-9135-3b90cf696081 criou este documento número 2151219a-7b51-4d3e-8402-329426d9e64b. Data limite para assinatura do documento: 03 de julho de 2021 (17:31). Finalização automática após a última assinatura: habilitada. Idioma: Português brasileiro.
- 03 jun 2021, 17:41:37 Operador com email georgcruz@yahoo.com na Conta f29f9e80-3d06-4f35-9135-3b90cf696081 adicionou à Lista de Assinatura: jose.ribeiro@ifpb.edu.br, para assinar, com os pontos de autenticação: email (via token); Nome Completo; CPF; endereço de IP.
- 03 jun 2021, 17:42:18 Operador com email georgcruz@yahoo.com na Conta f29f9e80-3d06-4f35-9135-3b90cf696081 adicionou à Lista de Assinatura: caroline.jeronymo@ifpb.edu.br, para assinar, com os pontos de autenticação: email (via token); Nome Completo; CPF; endereço de IP.
- 03 jun 2021, 17:43:03 Operador com email georgcruz@yahoo.com na Conta f29f9e80-3d06-4f35-9135-3b90cf696081 adicionou à Lista de Assinatura: george@ifpb.edu.br, para assinar, com os pontos de autenticação: email (via token); Nome Completo; CPF; endereço de IP.
- 03 jun 2021, 17:43:37 Operador com email georgcruz@yahoo.com na Conta f29f9e80-3d06-4f35-9135-3b90cf696081 alterou o processo de assinatura. Data limite para assinatura do documento: 03 de julho de 2021 (17:31).
- 03 jun 2021, 17:59:36 JOSÉ NIVALDO RIBEIRO FILHO assinou. Pontos de autenticação: email jose.ribeiro@ifpb.edu.br (via token). CPF informado: 487.019.984-04. IP: 179.154.76.115. Componente de assinatura versão 1.114.0 disponibilizado em <https://app.clicksign.com>.
- 03 jun 2021, 19:06:29 CAROLINE MUNOZ CEVADA JERONYMO assinou. Pontos de autenticação: email caroline.jeronymo@ifpb.edu.br (via token). CPF informado: 230.059.148-01. IP: 177.12.111.102. Componente de assinatura versão 1.114.0 disponibilizado em <https://app.clicksign.com>.
- 03 jun 2021, 19:48:33 George da Cruz Silva assinou. Pontos de autenticação: email george@ifpb.edu.br (via token). CPF informado: 674.160.394-87. IP: 179.124.6.156. Componente de assinatura versão 1.114.0 disponibilizado em <https://app.clicksign.com>.

03 jun 2021, 19:48:34      Processo de assinatura finalizado automaticamente. Motivo: finalização automática após a última assinatura habilitada. Processo de assinatura concluído para o documento número 2151219a-7b51-4d3e-8402-329426d9e64b.

---

Hash do documento original (SHA256): d9d5a91427e6aabc302c6df0ba40acfeb5143a3f9f2f0d5b180c50855c6baef6

Este Log é exclusivo ao, e deve ser considerado parte do, documento número 2151219a-7b51-4d3e-8402-329426d9e64b, com os efeitos prescritos nos Termos de Uso da Clicksign disponível em [www.clicksign.com](http://www.clicksign.com).

Dedico este trabalho à minha mãe, Ednalva Oliveira (*in memoriam*), pela educação e formação do homem responsável e livre que sou hoje.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus familiares, pelo incentivo, ajuda e por sempre estarem ao meu lado. Em especial, ao meu pai, José Lima, à minha tia, Maria do Rosário, e ao meu irmão, Danilo.

Ao meu orientador, George Silva, pelo acompanhamento de todo o desenvolvimento da pesquisa, conselhos e paciência.

Aos meus amigos, pelo amparo nos momentos difíceis e companheirismo durante a jornada da graduação.

Ao Instituto Federal da Paraíba (IFPB), *Campus* Cajazeiras, pela oportunidade de realização de trabalhos na área de pesquisa.

## RESUMO

O desenvolvimento da pesquisa foi baseado nas construções sustentáveis, com foco nas *tiny houses* sobre rodas. Buscou-se demonstrar o custo-benefício envolvido na construção de uma *tiny house* sobre rodas no Brasil, comparando-as com as residências urbanas de padrão médio típicas da região nordeste brasileira. A comparação envolveu: a apresentação dos sistemas construtivos, componentes e materiais que, em geral, são empregados nas obras; a qualificação dos aspectos anteriormente descritos quanto aos impactos ambientais, resistência e vida útil; a quantificação do valor que deve ser investido na construção dessas habitações. Os valores foram obtidos através de um orçamento prévio para as casas urbanas, considerando os preços fornecidos pelo SINAPI (2021) com complementares estatísticas gerais das fases de uma obra, que foram comparados aos valores fornecidos pelos moradores das *tiny houses* nacionais já construídas, em razão da falta de métodos de cálculo atualmente. A metodologia consistiu em uma abordagem quali-quantitativa com revisão de literatura por meio de fontes eletrônicas. Ao final, foi concluído que os métodos tradicionais utilizados hoje causam maiores impactos negativos para o meio ambiente, diferentemente da maioria das técnicas e materiais de uma *tiny house*, além de terem demonstrado equivalência na resistência e durabilidade. Os custos obtidos também não apresentaram diferenças de significância, concretizando que o investimento em uma mini casa é positivo para a qualidade de vida dos moradores e para a preservação da natureza.

**Palavras-Chave:** *Tiny house*. Sustentabilidade. Custo-benefício.

## **ABSTRACT**

The development of the research was based on sustainable buildings, focusing on tiny houses on wheels. It sought to demonstrate the cost-benefit ratio in the construction of a tiny house on wheels in Brazil, comparing them with the medium standard urban residences typical of the northeast region of Brazil. The comparison involved: the presentation of the construction systems, components and materials that, in general, are used in the works; the qualification of the aspects previously described regarding the environmental impacts, resistance and lifetime; the quantification of the amount that should be invested in the construction of these houses. The values were obtained through a previous budget for urban houses, considering the prices provided by SINAPI (2021) with complementary general statistics of the phases of a work, that were compared to the values provided by the residents of the national tiny houses already built, due to the lack of calculation methods today. The methodology consisted of a qualitative and quantitative approach with literature review through electronic sources references. In the end, it was concluded that the traditional methods used today have greater negative impacts on the environment, unlike most techniques and materials in a tiny house, besides having demonstrated equivalence in strength and durability. The costs obtained also did not show significant differences, realizing that the investment in a tiny house is positive for the quality of life of the residents and for the preservation of nature.

**Keywords:** Tiny house. Sustainability. Cost-benefit.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Residência feita em alvenaria convencional e concreto armado.....	18
Figura 2 – A primeira <i>tiny house</i> sobre rodas construída (1997). .....	19
Figura 3 – <i>Tiny house</i> sobre rodas, exemplo 1. ....	20
Figura 4 – <i>Tiny house</i> sobre rodas, exemplo 2. ....	20
Figura 5 – <i>Tiny house</i> feita em <i>steel frame</i> .....	23
Figura 6 – Modelo 3D do chassi de uma <i>tiny house</i> .....	24
Figura 7 – Aplicação das placas de OSB na vedação de alvenarias.....	25
Figura 8 – Placas de compensado.....	25
Figura 9 – Condutividade térmica dos materiais. ....	26
Figura 10 – <i>Tiny house</i> com sistema fotovoltaico instalado.....	27
Figura 11 – Mangueira e conexões PEX. ....	28
Figura 12 – Vaso sanitário de compostagem.....	29
Figura 13 – Tabela comparativa dos isolamentos disponíveis no mercado nacional. ....	35
Figura 14 – Tabela comparativa dos materiais das esquadrias disponíveis no mercado nacional. .....	36
Figura 15 – Planta baixa humanizada.....	37
Figura 16 – <i>Tiny house</i> sobre rodas Araraúna (2019). ....	41
Figura 17 – Vista interior da Araraúna – piso térreo (2019). ....	42
Figura 18 – Vista interior da Araraúna – <i>loft</i> (2019).....	42
Figura 19 – <i>Tiny house</i> sobre rodas Toca Turquesa (2019-2020). ....	43
Figura 20 – Vista interior da Toca Turquesa – piso térreo (2019-2020).....	43

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Custo por m <sup>2</sup> (VUR). .....	38
Quadro 2 – Porcentagem média do custo das etapas relativas ao total da obra. ....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono.

CTO – Custo Total da Obra.

DPS – Disjuntores de Proteção Contra Sustos.

DR – Disjuntores Diferenciais Residuais.

DTM – Disjuntores Termomagnéticos.

EUA – Estados Unidos da América.

LSF – *Light Steel Framing*.

MDF – *Medium Density Fiberboard*.

MDP – *Medium Density Particleboard*.

OSB – *Oriented Strand Board*.

SINAPI – Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil.

VUR – Valor Unitário de Referência.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
3.1 SISTEMA CONSTRUTIVO, COMPONENTES E MATERIAIS EMPREGADOS EM UMA CASA URBANA DE PADRÃO MÉDIO DO NORDESTE BRASILEIRO .....	17
3.2 ORIGEM, DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS <i>TINY HOUSES</i> .....	18
3.3 SISTEMA CONSTRUTIVO, COMPONENTES E MATERIAIS EMPREGADOS EM UMA <i>TINY HOUSE</i> .....	22
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>31</b>
<b>5 RESULTADOS E ANÁLISES .....</b>	<b>32</b>
5.1 PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS, COMPONENTES E MATERIAIS DAS HABITAÇÕES .....	32
5.2 QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS NA CONSTRUÇÃO .....	36
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO A – <i>THE TINY LIFE</i> INFOGRÁFICO .....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXO B – SINAPI – DEMONSTRAÇÕES DE USO:RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR TÉRREA PADRÃO NORMAL (2018).....</b>	<b>52</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho de término de curso baseia-se nos movimentos ambientais e minimalistas, e em como esses movimentos na construção civil contemporânea transformaram as técnicas construtivas das residências, na promessa de aproximar-se cada vez mais de um estilo de vida sustentável e de baixo custo, impactando positivamente tanto na construção, como na utilização e manutenção dessas moradias. A pesquisa teve ênfase nas edificações denominadas de *tiny houses on wheels* ou, em uma tradução livre, mini casas sobre rodas.

Por volta da década de 1980, a preocupação em adotar medidas que conservassem a natureza tomou força (MONTIBELLER FILHO, 1993) e os profissionais da construção civil foram atingidos pela demanda de habitações práticas, que fossem financeiramente viáveis, gerassem economia no uso dos materiais e dos recursos e contassem com uma vida útil longa. O conceito de viver de uma forma mais simples e reduzir o espaço e os gastos não é algo novo, entretanto, foi só no ano de 1997 que o americano Jay Shafer inovou ao construir a primeira *tiny house* sobre rodas, que logo ficou popular em todo os EUA e, agora, no mundo (MOVOTO REAL ESTATE, 2012).

Tratando-se de um movimento recente, os adeptos dessas moradas enfrentam algumas barreiras, como a falta de suporte político e social para financiamentos e seguros (BROWN, 2016). No Brasil, a problemática vai mais além: o maior atrativo de se construir uma *tiny house* é a economia de dinheiro – em 2015, o preço médio de uma residência nos EUA era de 282,8 mil dólares, já nas *tiny houses* esse preço diminuía para valores entre 20 e 100 mil dólares (KILMAN, 2016) – como a legislação brasileira é muito rigorosa, erguer uma *tiny house* de forma 100% autônoma torna-se inviável e a contratação de uma empresa especializada para a fabricação e homologação encarece o processo (PÉS DESCALÇOS, 2019b). Porém, existe a possibilidade de que, mesmo havendo um alto investimento inicial, as *tiny houses* possam promover sustentabilidade e retornos financeiros positivos em relação a alguns modelos de casas urbanas tradicionais brasileiras, como as nordestinas, razão pela qual o estudo será realizado.

Posteriormente aos objetivos da pesquisa, será desenvolvida a etapa que diz respeito à revisão de literatura, apresentando um breve histórico, as particularidades que caracterizam uma moradia como *tiny house* sobre rodas e como o movimento vem impactando pelo mundo. Ao decorrer do tópico também serão relatados os sistemas construtivos, os componentes e os materiais dos modelos das edificações que serão estudadas. Após explicado como será

desenvolvida a investigação na metodologia, os resultados e análises tratarão de explanar sobre as vantagens e desvantagens dos mesmos sistemas construtivos, componentes e materiais abordados na revisão, além disso, um cálculo prévio do custo de uma casa urbana nordestina será realizado para que o resultado seja avaliado em conjunto do orçamento envolvido na construção de uma *tiny house* sobre rodas no Brasil, tornando-se possível descrever as conclusões da monografia.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar as habitações unifamiliares da categoria *tiny house* sobre rodas com as tipologias características das casas urbanas de padrão médio do nordeste brasileiro, quanto à relação custo-benefício para a construção.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever o sistema construtivo, os componentes e os materiais utilizados em uma *tiny house* sobre rodas e em uma casa urbana de padrão médio do nordeste brasileiro;
- Discorrer a respeito dos impactos ambientais e da qualidade das metodologias construtivas, componentes e materiais empregados em uma *tiny house* sobre rodas e em uma casa urbana de padrão médio do nordeste brasileiro;
- Quantificar os custos financeiros envolvidos na construção de uma *tiny house* sobre rodas e de uma casa urbana de padrão médio do nordeste brasileiro.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 SISTEMA CONSTRUTIVO, COMPONENTES E MATERIAIS EMPREGADOS EM UMA CASA URBANA DE PADRÃO MÉDIO DO NORDESTE BRASILEIRO

Sistema construtivo pode ser definido como o conjunto de técnicas e tecnologias utilizadas para a construção de um edifício, variando conforme o local, a disponibilidade dos materiais e da mão de obra, a necessidade dos futuros residentes, o tipo de construção e os impactos ambientais. A escolha do sistema construtivo influencia diretamente no custo, no tempo de execução e na aparência da casa (ENTENDA ANTES, 2020).

Na Região Nordeste do Brasil, a metodologia mais empregada na construção das casas unifamiliares é a em alvenaria de vedação com tijolos cerâmicos, popularmente denominada de alvenaria convencional, com estrutura em concreto armado (Figura 1). Esse sistema é predominante devido à baixa exigência de mão de obra qualificada e à resistência da população em adotar outros meios de construção (VASQUES; PIZZO, [20--]). A principal característica das construções que empregam essa tecnologia está na distribuição dos esforços, que acontece apenas nos elementos estruturais isolados (fundações, pilares, vigas e lajes). A vedação tem por função realizar o fechamento dos vãos e promover o isolamento termoacústico (PRUDÊNCIO, 2013). Como consequência dessa associação de materiais e do pouco conhecimento técnico que é exigido dos profissionais que executam a obra, há uma baixa produtividade e grande desperdício de matéria. Outro motivo que torna esse sistema menos eficiente é que todas as etapas da construção são feitas *in loco*, aumentando muito o tempo para a finalização da casa (PRUDÊNCIO, 2013).

O cimento, material que participa de diversas etapas da construção (fundações, superestrutura, junta e revestimento de alvenarias, etc.), é composto principalmente de calcário e argila (LARUCCIA, 2014). Esse material pode ser dito como um pó fino com propriedades aglomerantes, aglutinantes ou ligantes, que se torna bastante sólido e rígido ao entrar em contato com a água (ECYCLE, [20--]).

A areia e a brita formam os agregados da construção civil convencional, são materiais minerais, granulares e inertes. “A areia, assim como a pedra britada, caracteriza-se por grandes volumes produzidos relativamente ao consumo de outros insumos em outras atividades. No concreto, por exemplo, os agregados respondem por 80% do volume total” (GASQUES *et al.*, 2014).

**Figura 1** – Residência feita em alvenaria convencional e concreto armado.



Fonte: Fórum da Construção – ([20--]).

O aço é caracterizado por ser uma liga metálica composta principalmente de ferro e carbono, que também é reutilizado para a produção de outros tipos de ligas. Em conjunto com o concreto, esse material promove a estabilidade e a resistência das construções, provando sua eficiência como elemento estrutural (TERMOVALE, [201-]).

O processo de fabricação dos tijolos e das telhas cerâmicas pode ser resumido na prensagem ou extrusão e posterior queima da argila e, no mercado, existe uma variedade notável de cores, formas e tamanhos dos produtos. O tijolo usado no sistema de concreto armado é dito de vedação, ou seja, não possui função estrutural, facilitando a mudança de posição de paredes em obras de reforma, por exemplo (VIVADECORA, 2019). As telhas têm o papel de vedar a parte superior da casa, trazendo o conforto termoacústico e garantindo a segurança contra intempéries (FK COMÉRCIO, [20--]).

### 3.2 ORIGEM, DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS *TINY HOUSES*

Na grande maioria dos casos, os movimentos culturais e sociais surgem a partir do mesmo princípio: um grupo de indivíduos que possuem uma necessidade em comum e estão buscando por uma solução que atenda às suas demandas, e com o movimento *tiny house* não foi diferente. Os principais motivos que levaram ao surgimento desse novo estilo de vida e de

moradia envolvem: a redução dos gastos e o maior controle das dívidas, a simplificação na forma de viver e a conseqüente redução nos impactos ambientais causados (PÉS DESCALÇOS, [201-]).

As *tiny houses* sobre rodas surgiram nos EUA entre a metade e o final dos anos 90, e muitos defendem que foi o americano Jay Shafer que construiu a primeira delas. Em um de seus relatos, Shafer conta que ele estava em busca de um lar mais confortável que o *trailer* em que vivia na época e resolveu projetar uma casa que possuísse apenas o que fosse realmente necessário, segundo sua visão. Mesmo sendo executada sobre um chassi, a *tiny house* ganhou a aparência (externa e interna) e a eficiência de uma casa tradicional com apenas 9 m<sup>2</sup> de área construída (PÉS DESCALÇOS, [201-]).

**Figura 2** – A primeira *tiny house* sobre rodas construída (1997).



Fonte: Alex – (2021).

O movimento *tiny house* está ressignificando o conceito de moradia e seu *design* minimalista mostra a essência de uma casa. As *tiny houses* podem ser encontradas em uma grande variedade de cores, formas e tamanhos, desde as destinadas a uma só pessoa até as que abrigam uma família inteira, como mostram as figuras 3 e 4 (DION, 2015). Ao aderir a uma *tiny house* como legítima opção de habitação, o cidadão traz consigo a responsabilidade de criar métodos de construção confortáveis e seguros (STRACHAN, 2018).

**Figura 3** – *Tiny house* sobre rodas, exemplo 1.



Fonte: Idealista/News – (2020).

**Figura 4** – *Tiny house* sobre rodas, exemplo 2.



Fonte: Raj – (2020).

Uma *tiny house* é um tipo de casa categorizada como micro habitação, tem como característica principal a redução do espaço e sua área média é de apenas 17,28 m<sup>2</sup>, que reduz em aproximadamente 11,3 vezes o tamanho em relação ao padrão das casas norte americanas (MITCHELL, 2013). É uma ótima solução de habitação para os adeptos do minimalismo e, apesar de parecer ser menor por fora, é planejada e executada sob medida para ser prática, sem perder a sensação de aconchego. Para que tudo se encaixe dentro do espaço reduzido, ambientes integrados e móveis multifuncionais são desenvolvidos, assim, uma cama que não está mais sendo utilizada pode ser retraída, liberando o espaço para uma mesa na hora das refeições. Outra vantagem é que executá-la sobre rodas viabiliza o transporte para que seus donos possam morar em qualquer lugar do mundo (MARADEI, 2017).

O desenvolvimento dessas casas não visa somente a redução do espaço para que a economia seja feita em razão dos bens materiais, mas também para que haja redução no consumo de água e energia. Dentro do sistema de esgotamento, o banheiro é, de longe, o ambiente que sofreu a maior transformação no processo de adaptação para um sistema *off-grid* (sistema desconectado da rede de abastecimento de água). O vaso sanitário de compostagem é a metodologia mais eficiente e difundida pelos construtores, porque ele dispensa o total uso de água para descarga e os dejetos podem ser devolvidos ao meio ambiente em forma de adubo (MARADEI, 2017).

Ter uma casa própria exige um poder aquisitivo acima da média para a população de alguns países e muitas pessoas não estão satisfeitas com a ideia de passar décadas quitando um financiamento. O sucesso das *tiny houses* no exterior provém justamente do barateamento em dois aspectos de uma casa: sua construção e sua utilização (PÉS DESCALÇOS, [201-]).

As *tiny houses* já são bastante populares pelo exterior, como nos EUA, Europa e Austrália, e, em decorrência da população que vive nelas já ser um grupo significativo, alguns estudos e estatísticas foram divulgados. Como é o caso do infográfico emitido no ano de 2013 pelo site *THE TINY LIFE* (Anexo A) a respeito dos moradores americanos das *tiny houses*, em que mais de 120 mil dados foram coletados. Dentre as várias informações disponíveis, pode-se destacar as seguintes (MITCHELL, 2013):

- 68% dos moradores não têm hipoteca, enquanto apenas 29,3% da população americana não tem;
- 55% dos moradores tem mais dinheiro em reserva que a média da população americana; o valor gira em torno de 10.972 dólares;
- 78% dos moradores tem uma *tiny house* própria, enquanto apenas 65% da população americana tem uma casa própria;
- O preço médio de uma *tiny house* é de 23 mil dólares, se ela for construída pelos donos, enquanto uma casa de tamanho médio custa 272 mil dólares, adicionando mais 209.704 dólares de um financiamento de 30 anos com uma taxa de 4,25% ao ano, o total será de 481.704 dólares;
- 89% dos moradores tem menos débito com cartões de crédito que a população americana. 65% dos moradores tem zero débito;
- A renda anual *per capita* dos moradores é de 42.038 dólares, um valor 478 dólares acima da média nacional da população americana.

Ao chegarem no Brasil, em contrapartida, o custo para a construção ainda é alto, mas a vantagem na hora de morar continua: menos espaço implica em menos consumo e as contas básicas de água e luz, até mesmo os gastos com supermercado, diminuem. Em alguns lugares, soma-se a isso descontos em impostos, já que a casa não está fixa em um terreno. Isso sem contar que, com pouco espaço para ocupar, naturalmente, compra-se muito menos (MARADEI, 2017).

### 3.3 SISTEMA CONSTRUTIVO, COMPONENTES E MATERIAIS EMPREGADOS EM UMA *TINY HOUSE*

É importante destacar que, no texto a seguir, foram abordados os componentes e os materiais mais abrangentemente adotados pelos construtores de *tiny houses* sobre rodas do mundo, e, de fato, outros tipos de tecnologias podem substituir as que serão relatadas. Todavia, como se tratam de uma minoria ou casos isolados, não foram considerados relevantes para o estudo.

Em uma *tiny house* sobre rodas utilizam-se as metodologias de construção a seco, seja com *steel frame*, *wood frame* ou uma mistura de ambos. Essas tecnologias são bastante empregadas no norte europeu e nos EUA, tanto para as *tiny houses* como para as casas tradicionais do país. No Brasil, esses mesmos métodos foram adotados para a construção das mini casas (PÉS DESCALÇOS, 2018c).

Esses sistemas ainda são pouco empregados nacionalmente pela falta de mão de obra especializada, pelo preconceito do brasileiro que subestima a resistência dos materiais envolvidos e pela falta de normatização adequada e completa, fazendo-se necessário adotar normas estrangeiras para o dimensionamento (VASQUES; PIZZO, [20--]).

O sistema *steel frame*, ou LSF, e o *wood frame* partem do mesmo princípio: a estrutura é montada com perfis de pequena espessura, que formam os painéis autoportantes, as vigas, as treliças e os demais componentes (formando o *frame*). Nessas metodologias, os esforços solicitantes da casa são distribuídos e resistidos pelo *frame* de maneira uniforme (PRUDÊNCIO, 2013). Para a vedação da estrutura são utilizadas as placas de tiras de madeira orientadas, ou, do inglês, OSB (VASQUES; PIZZO, [20--]).

**Figura 5** – *Tiny house* feita em *steel frame*.



Fonte: McKee – (2016).

O chassi de uma *tiny house* sobre rodas tem a função de fundação, ele deve suportar todos os esforços provenientes da moradia sobre ele construída e obedecer às especificações técnicas das leis de trânsito do país para a locomoção, em decorrência da importância que esse elemento carrega, o preço investido ocupa a maior parcela de todo o custo envolvido na obra (PÉS DESCALÇOS, 2018a). O material empregado no chassi são os perfis metálicos, amplamente utilizados em estruturas metálicas, como galpões, são feitos de aço e apresentam algumas variações na forma e no tamanho (CHAVES, 2020).

O assoalho, que é embutido no chassi, tem a função de vedar o piso da casa e promover o isolamento dos componentes nele instalados, como as caixas de água tratada e servida, permitindo que a *tiny house* estacione em qualquer clima sem que ocorra o congelamento do sistema hidrossanitário. Outra característica é o peso envolvido nesse elemento: o efeito pêndulo é algo que deve ser minimizado na concepção da casa, por isso, o assoalho deve ser espesso para puxar o centro de gravidade para baixo (PÉS DESCALÇOS, 2018b).

**Figura 6** – Modelo 3D do chassi de uma *tiny house*.



Fonte: Autor – (2021).

O sistema de construção a seco com *steel* ou *wood frame* é aplicado nas paredes externas e nas divisórias horizontais, correspondentes aos *lofts*. As divisórias verticais podem ser feitas em *drywall*, palavra muito confundida com o conceito de *steel frame*. Os perfis de *drywall* são mais finos, assim, sua resistência é menor em comparação a do *steel frame* e, por isso, é recomendado que seja utilizado somente como um elemento separador de ambientes. Muito diferente da metodologia brasileira tradicional, o telhado é montado com os mesmos materiais e a mesma estrutura interna do restante da casa, diferindo somente no revestimento externo, que possui telhas (PÉS DESCALÇOS, 2018c).

A vedação externa é feita em placas de OSB, que contém tiras de madeira de reflorestamento em sua composição. As tiras são dispostas na mesma direção, prensadas e coladas com resina sob alta temperatura. Esse material demonstra grande versatilidade nas suas aplicações, sendo uma delas no fechamento do *frame* da estrutura de uma *tiny house*. São estáveis e resistentes à impactos e à umidade, porém não são à prova d'água. Apesar de apresentar um aspecto rugoso devido a algumas lascas de madeira, não necessitam de camadas espessas de regulagem para a superfície (CAIRES, 2016). Nas *tiny houses*, uma manta de polietileno é posta diretamente por cima das placas de OSB, fazendo com que a água não entre em contato com a madeira, e, ao mesmo tempo, possibilita que as paredes e o teto da casa “respirem” (PÉS DESCALÇOS, 2018c).

**Figura 7** – Aplicação das placas de OSB na vedação de alvenarias.



Fonte: Cecília – (2012).

O material mais recomendado para a vedação interna é o compensado. Aplicam-se os compensados navais nos ambientes com muita umidade, como no banheiro, e, no restante da casa, os tradicionais. A cozinha e a área de serviço, quando integradas com os demais locais sociais da casa, dispensam o uso de compensados navais, pois estão inseridas em espaços mais amplos e com a circulação de ar maior, evitando o acúmulo de umidade no ambiente (PÉS DESCALÇOS, 2020a). No perfil da peça é possível perceber camadas sobrepostas devido à junção de placas finas de entalhe de madeira, unidas com resina, resultando em um material elástico e resistente. No naval, uma cola à base de fenol e formol à prova de água é adicionada para melhorar sua resistência contra a umidade (MATTOS, 2018).

**Figura 8** – Placas de compensado.



Fonte: Hometeka – (2014).

Para o isolamento termoacústico do piso, paredes, divisórias e teto das *tiny houses* é recomendado que a lã de PET seja utilizada. Ela é composta de 100% de fibras de poliéster e não contém resinas. Além do isolamento, a lã de PET ajuda na proteção contra vibrações nos sistemas elétrico e hidrossanitário embutidos (PORTAL ACÚSTICA, 2019).

Outros tipos de isolantes existem no mercado, como a lã de vidro e a lã de rocha, entretanto, deve-se evitar o uso desses materiais, porque, quando se trata de uma casa que irá se movimentar, eles podem soltar resíduos prejudiciais à saúde (PÉS DESCALÇOS, 2018d). O intervalo nominal de condutividade térmica, medida em  $W/(m.K)$ , dos isolantes é bastante baixa se comparada ao cimento e aos blocos de tijolos cerâmicos furados, como mostra a figura:

**Figura 9** – Condutividade térmica dos materiais.



Material	Condutividade térmica $[W/(m.K)]$
Metais	35 (chumbo) 381 (cobre)
Betão	1,63 - 2,74
Água	0,60 (líquida) - 2,50 (gelo)
Cimento	0,35 - 1,40
Tijolo maciço	0,72 - 0,90
Blocos de betão	0,35 - 0,79
Tijolo oco	0,49 - 0,76
Estuque de gesso	0,26 - 0,30
Tijolo multi-alveolar	0,20 - 0,30
Madeiras, lâminas	0,10 - 0,21
Betão celular	0,09 - 0,18
Isolamentos	0,026 - 0,050
Ar (sem convecção)	0,026

Fonte: PÉS DESCALÇOS – ([20--]).

O sistema elétrico de uma *tiny house* segue a mesma metodologia empregada nas casas urbanas, ou seja, possuem quadro de medição e distribuição, disjuntores do tipo DTM, DR e DPS, circuitos terminais montados com eletrodutos flexíveis e cabos elétricos de cobre encapados, interruptores e tomadas distribuídos conforme a necessidade. Tudo dimensionado seguindo-se os padrões exigidos pelas normativas (PÉS DESCALÇOS, 2019c).

O sistema pode ser ligado diretamente na rede de distribuição local, mas, para que não seja necessário que haja uma fonte de energia externa que alimente a casa, uma ótima alternativa para uma *tiny house*, e que já é bastante utilizada nos *motorhomes*, é o sistema fotovoltaico. Esse sistema “baseia-se na utilização de painéis solares que captam a luz e, por meio do efeito fotovoltaico, geram energia elétrica, que é convertida pelo inversor solar, de corrente contínua para alternada, e, então, a eletricidade é distribuída” (PORTAL SOLAR, [20--]).

O sistema fotovoltaico nas *tiny house* deve ser do tipo isolado/autônomo ou misto. O sistema isolado/autônomo, também denominado de *off-grid*, funciona por meio de baterias que armazenam a eletricidade, a única diferença entre ele e o sistema misto é que, no misto, as baterias também podem ser carregadas ao serem conectadas em alguma rede elétrica, ou o contrário, em que excesso de energia gerada pelos painéis pode ser transferido para a rede (PORTAL SOLAR, [20--]).

**Figura 10** – *Tiny house* com sistema fotovoltaico instalado.



Fonte: Living in a Shoebox – (2020).

O sistema hidrossanitário de uma *tiny house* difere muito de um sistema convencional brasileiro. Primeiramente, nas instalações de água fria, a caixa d’água é localizada no piso (assoalho) da casa para que o peso proporcionado por ela seja favorável ao centro de massa, que deve ser o mais perto possível do solo, garantindo a segurança da edificação na locomoção. A pressão para que a água chegue nos pontos hidráulicos com o valor nominal recomendado é garantida pelo conjunto bomba mais acumulador de pressão (PÉS DESCALÇOS, 2018e).

A bomba é o principal responsável pelo fluxo correto da água tratada pelo sistema, quando algum ponto de água fria ou quente é aberto, ela automaticamente é acionada. O acumulador de pressão tem a função de impedir que o movimento indesejado da água acione a bomba, caso haja algum vazamento em um determinado ponto ou no movimento dela durante a trepidação de uma viagem (PÉS DESCALÇOS, 2018e).

Um material que está sendo bastante utilizado nas tubulações das *tiny houses* é o PEX, pela sua flexibilidade que auxilia no momento da instalação e evita o uso exagerado de conexões. O PEX é feito em polietileno reticulado, o que torna ele resistente a altas pressões e temperaturas, facilitando sua aplicação em sistemas de água quente e gás. Para firmar a estanqueidade do tubo quando uma conexão é necessária, uma ligação com uma peça dotada de 4 anéis metálicos que evitam a passagem de água é feita. Como a mangueira PEX ainda não está disponível para diâmetros maiores que 32 mm, o sistema de esgotamento sanitário ainda é realizado com os materiais tradicionais de PVC (CALLERA; ANDRADE, 2017).

**Figura 11** – Mangueira e conexões PEX.



Fonte: Amanco – ([201-]).

O vaso sanitário de compostagem (Figura 12) é um componente caracterizado pela não utilização de água para descarga e, por isso, também é denominado de vaso seco. Nesse vaso os dejetos são separados em dois compartimentos: em um ficam os detritos sólidos (seção posterior) e, no outro, os líquidos (seção frontal). No compartimento dos sólidos é adicionado

um material que auxilia na compostagem e na contenção do odor, como o pó de serra. Além de não utilizar água, o vaso de compostagem dispensa a caixa de detritos normalmente encontrada em sistemas *off-grid*, pois ambos os dejetos podem ser devolvidos para a natureza na forma de adubo (PÉS DESCALÇOS, 2019a).

Sem detritos para esgotamento, uma *tiny house* sobre rodas é equipada apenas de uma caixa de água servida. Nela chega o esgoto proveniente das cubas da cozinha e do banheiro, dos ralos e do dreno da máquina de lavar roupas. Como esse tipo de esgoto é menos agressivo para o meio ambiente, o registro da caixa pode ser aberto sobre áreas de infiltração do solo para o descarte do conteúdo (PÉS DESCALÇOS, 2018e).

**Figura 12** – Vaso sanitário de compostagem.



Fonte: Amazon – ([201-]).

As esquadrias estão disponíveis no mercado brasileiro em uma variedade boa de materiais, sendo eles: madeira, aço, alumínio e PVC. É essencial que as esquadrias sejam de PVC, um material proveniente do polivinil, rígido e resistente à impactos, pois elas suportam melhor as trepidações da estrada, possuem bom isolamento termoacústico devido às camadas duplas ou triplas de vidro e transmitem aos residentes segurança contra tentativas de arrombamentos. As janelas são componentes muito valorizados nas *tiny houses*, pois é através

delas que os ambientes são iluminados e ventilados, como também trazem a sensação de conexão com o lado exterior (PÉS DESCALÇOS, 2019d). Uma esquadria de PVC é composta de perfis que são estruturados em seu interior com aço, para a garantia da estabilidade dimensional e da resistência à deformação (QUALITECH, [20--]).

## 4 METODOLOGIA

Dada a dificuldade de conteúdo científico sobre as *tiny houses*, foi construído um aparato metodológico próprio para corresponder às necessidades da pesquisa. Quanto aos objetivos, a pesquisa foi exploratória. Quanto à abordagem, foi quali-quantitativa. Quanto à coleta de dados, foi bibliográfica e documental, compreendendo desde monografias e periódicos até materiais de natureza mais informal, como, por exemplo, conteúdos audiovisuais de redes sociais, pois trata-se de um assunto pouco abordado no ramo da pesquisa científica. Foram utilizadas referências de origem nacional e estrangeira, obtida através de meios eletrônicos.

Após o estudo dos dados coletados, foram detalhadas apenas as metodologias construtivas mais difundidas e empregadas para a construção de ambas as tipologias de casa. Os componentes e os materiais apresentados foram embasados nos sistemas construtivos descritos e a qualificação deles foi apoiada em três vertentes: a vida útil, o preço e os impactos ambientais. Não necessariamente foi possível o encontro de todos os três.

O valor do custo para a construção das *tiny houses* sobre rodas foi baseado nas informações disponíveis das casas já construídas, pois o movimento ainda é novo no país e não há um processo em que os cálculos possam ser embasados para a previsão desse preço. Nas casas urbanas de padrão médio nordestinas, o custo foi baseado nos orçamentos das residências unifamiliares disponíveis na plataforma digital do SINAPI, em que uma média do preço das casas de todos os estados da região foi feita, com a posterior complementação dos valores que não constam na referência.

Na conclusão do trabalho foram relatados de maneira sucinta quais foram os custos totais envolvidos na construção das duas habitações, a qualidade e os impactos ambientais causados pelas mesmas e em como essas variáveis beneficiam ou não a comunidade e o meio ambiente.

## 5 RESULTADOS E ANÁLISES

### 5.1 PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS, COMPONENTES E MATERIAIS DAS HABITAÇÕES

Sabe-se que a construção civil impulsiona o desenvolvimento econômico, essa indústria promove incrementos no valor das atividades e proporciona um efeito multiplicador da renda. Todavia, a não consideração da durabilidade e sustentabilidade resulta no envelhecimento prematuro visto na atualidade. Dentro desse setor, a indústria dos materiais de construção é um ramo de grande importância por ser o responsável pela criação e aperfeiçoamento dos componentes e materiais dos edifícios. A preocupação em gerar produtos com grande vida útil e resistência parte dos problemas econômicos e ambientais e, mesmo com o avanço das técnicas e tecnologias, o cenário da construção das residências unifamiliares no Brasil encontra-se estagnado (GASQUES *et al.*, 2014).

A indústria do cimento contribui com cerca de 7% da emissão total de CO<sub>2</sub> no mundo e o seu processo de produção causa grandes impactos ambientais no entorno da fábrica, como a contaminação do ar, do solo e da água. Problemas de saúde também podem surgir para os indivíduos que residem perto do polo, pois as partículas soltas na atmosfera que são inaladas provocam rinite, sinusite, bronquite e falta de ar, podendo ainda comprometer as cordas vocais (GASQUES *et al.*, 2014). O impacto se inicia logo na extração da matéria-prima: a mineração é uma atividade degradante para a área explorada e a retirada da flora impossibilita que os animais continuem no seu *habitat* natural (LARUCCIA, 2014).

A escavação e o desmonte de jazidas para a produção de areia e brita geram impactos negativos, que implicam em alterações nas características físicas do terreno, assim como na subtração de parte da cobertura vegetal. As partículas desses materiais que ficam suspensas durante a extração podem ser carregadas para regiões próximas, diminuindo a salubridade do ar (GASQUES *et al.*, 2014).

Em contrapartida aos demais materiais que fazem parte de uma casa convencional, o aço demonstra uma boa relação com o meio ambiente, reduzindo o consumo de materiais não renováveis e economizando energia. O setor responsável por sua fabricação e comercialização “estimula a coleta e recicla o aço contido nos produtos no final da vida útil, empregando-o na fabricação de novos produtos siderúrgicos, sem qualquer perda de qualidade” (GASQUES *et al.*, 2014).

A produção de tijolos e telhas cerâmicos novamente traz a problemática de modificar drasticamente a área delimitada para a extração. Geralmente, a cobertura vegetal que é retirada da superfície vira lenha para a etapa de queima e, à medida que o solo vai sendo explorado, o lençol freático vai perdendo sua proteção natural, facilitando a contaminação da água. A fumaça que exala da queima também compromete a qualidade do ar da região (HAYRTON, 2014).

Os sistemas construtivos em *steel frame* e *wood frame* apresentam muitas diferenças e vantagens quando comparados aos métodos tradicionais, sendo eles (VASQUES; PIZZO, [20--]):

- Apresentam mais rapidez na execução;
- Os materiais da estrutura possuem maior resistência;
- Reduzem os impactos ambientais;
- Geram menos perda de materiais e resíduos, como na etapa das instalações elétricas e hidrossanitárias, em que não é preciso rasgar as paredes para embutir os eletrodutos e as tubulações;
- O peso próprio da edificação que utiliza essas metodologias é menor, facilitando a locomoção da *tiny house*;
- É uma obra limpa, exigindo menos da etapa de limpeza pós-obra;
- Apresenta maior flexibilidade nos conceitos arquitetônicos e no emprego de revestimentos internos e externos.

O sistema de *wood frame* apresenta “redução de 80% das emissões de CO<sub>2</sub> durante a construção e de 85% dos resíduos do canteiro. O tempo de obra é, ao menos, 25% menor que no sistema convencional” (VASQUES; PIZZO, [20--]). Essa técnica utiliza madeira de reflorestamento, uma matéria-prima renovável na construção civil (VASQUES; PIZZO, [20--]). Obras de madeira podem ser pré-fabricadas, reduzindo o tempo e as despesas, como a locação de equipamentos, o transporte, a armazenagem e a reposição de materiais, o que reflete na queda do orçamento. Porém, seu custo hoje é muito próximo das metodologias convencionais, e uma solução para esse problema seria a produção da madeira em larga escala (WWF-BRASIL, 2016). No *steel frame* existe um rigoroso controle da qualidade dos perfis, fazendo com que a vida útil da edificação seja prolongada (PRUDÊNCIO, 2013).

Uma obra feita em *steel frame* ou *wood frame* pode ser desmontada e, os materiais, reciclados ou reutilizados, diferentemente da construção feita em concreto armado e alvenaria

de vedação cerâmica, em que alguns materiais dificilmente serão reaproveitados ao fim de sua vida útil, o que promove um alto nível de entulho gerado (PRUDÊNCIO, 2013).

Todos os materiais que são escolhidos para compor uma *tiny house* sobre rodas são pensados para serem, dentre outras características, leves. A leveza proporcionada por toda a estrutura barateia o custo total da obra, pois o chassi que suportará esse peso ocupa uma grande parcela do orçamento final. Os perfis metálicos utilizados no chassi, assim como no *steel* e *wood frame*, são produzidos industrialmente e trazem resistência e longevidade na vida útil da edificação, uma vez que a manutenção esteja em dia. Da mesma maneira que o aço, possuem um ciclo de reciclagem bem definido (CHAVES, 2020).

As placas de OSB apresentam resistência, inclusive ao fogo, promovem maior estabilidade para a estrutura em razão do contraventamento e utilizam madeira de reflorestamento como principal componente. O processo de produção da placa torna ela durável e mais barata em relação a outras variedades de placas de madeira, como o MDF e o MDP. Também podem ser utilizadas na fabricação dos móveis planejados da *tiny house* (CAIRES, 2016). Os compensados da vedação interna possuem um preço relativamente baixo, garantem a durabilidade desejada para a vida útil de uma habitação, são fechamentos leves, e, em consequência de sua matéria-prima e possibilidade de reciclagem, causam menores impactos ambientais (MATTOS, 2018).

O isolamento termoacústico permite que a casa estacione em qualquer lugar do Brasil, independente do clima, promovendo a liberdade geográfica caso haja a necessidade de uma mudança, evitando gastos com aluguel e reformas para adaptações do novo local de vivência. Utilizar a lã de PET no isolamento da *tiny house* é benéfico ao meio ambiente por se tratar de um material originado da reciclagem de garrafas PET, que não utiliza água, resina ou qualquer outro composto volátil no processo de fabricação (PORTAL ACÚSTICA, 2019). Como vantagem na economia do uso da lã de PET, pode-se citar a não necessidade da utilização de equipamentos especiais para proteção contra a toxidade, por ser um composto hipoalergênico, e sua fácil instalação dispensa mão de obra especializada, assim, o isolamento pode ser executado pelos próprios moradores. A baixa condução térmica promovida pela lã de PET faz com que gastos energéticos para resfriamento ou aquecimento seja diminuído (PÉS DESCALÇOS, [20--]). “As características de isolamento do material são mantidas indefinidamente, porque é um material que não sofre deformação nem deterioração com o passar do tempo” (PORTAL ACÚSTICA, 2019), garantindo a durabilidade da obra. Se comparado exclusivamente ao preço de mercado, a lã de PET tem uma pequena desvantagem

em relação a outros isolantes, porém, essa diferença no custo pode ser contornada pelas demais vantagens citadas anteriormente.

**Figura 13** – Tabela comparativa dos isolamentos disponíveis no mercado nacional.

						
	Condutividade Térmica W/(m.°C)	Deformação com Vibração	Toxicidade	Inflamabilidade	Retenção de Umidade	Preço
Espuma expansiva	0,033	Nula	Alta	Depende do composto	Baixa	\$\$\$\$\$
XPS ou EPS	0,033	Nula	Baixa	Alta	Média	\$\$\$\$
Fibra de Vidro	0,036	Média	Alta	Baixa	Média	\$
Lã de Rocha	0,039	Alta	Alta	Baixa	Alta	\$\$
Lã de Pet	0,042	Nula	Nula	Baixa	Nula	\$\$\$

Fonte: PÉS DESCALÇOS – ([20--]).

A esquadria foi a única categoria que não atendeu aos requisitos mais importantes estudados nesse trabalho, porque elas apresentam um custo de mercado muito elevado e os impactos ambientais provocados por esse material são consideráveis em relação aos outros materiais que podem ser aplicados na fabricação (Figura 14). O motivo do uso desse modelo se deve pelo conforto termoacústico, durabilidade, leveza e, principalmente, pela segurança dos moradores da casa, fato que pode ser justificado por não haver nenhuma espécie de proteção contra arrombamentos nas *tiny houses*, como muros e cercas (PÉS DESCALÇOS, 2019d).

A energia consumida na utilização de uma *tiny houses* é menor, tanto pelo isolamento eficiente que é empregado nela, como pela redução do espaço: ambientes menores implicam em menos lâmpadas para iluminação, tomadas e aparelhos eletrônicos. O sistema elétrico em si também é econômico, pela menor quantidade de material utilizado nos circuitos. Estima-se que a média brasileira de consumo de energia em uma casa convencional é de 1830 kWh/ano, nas *tiny houses* norte americanas esse consumo cai pela metade, chegando a somente 900 kWh/ano (PÉS DESCALÇOS, 2019c).

**Figura 14** – Tabela comparativa dos materiais das esquadrias disponíveis no mercado nacional.



Fonte: PÉS DESCALÇOS – (2019d).

Uma vez utilizado o PEX como material que irá compor o sistema de água fria e quente, o morador traz para a *tiny house* economia de tempo e dinheiro, pois “é possível encontrar no mercado sistemas pré-montados, chamados de kits. Esses produtos permitem a instalação de um ambiente com poucas conexões, pois a maior parte do sistema já vem montada de fábrica” (CALLERA; ANDRADE, 2017). Os tubos PEX apresentam uma vida útil semelhante aos materiais empregados na construção civil e mantém suas características por até 50 anos ou mais, se executado da maneira correta. É um material leve e apresenta uma boa relação custo-benefício. Apesar de o preço de mercado ser mais elevado que outros produtos, quando são adicionados aos custos valores referentes à mão de obra, tempo, logística, armazenamento e manutenção, ele se torna financeiramente mais interessante (CALLERA; ANDRADE, 2017).

## 5.2 QUANTIFICAÇÃO DOS CUSTOS NA CONSTRUÇÃO

Para o cálculo do orçamento da casa urbana de padrão médio típica do nordeste brasileiro foi utilizada a plataforma online do SINAPI, que fornece referências de preço para a região e a classe da habitação adotadas para o estudo. Nessa plataforma existem documentos

com orçamentos prontos de alguns tipos comuns de obras executadas pelo país e o arquivo que melhor atendeu ao desejado é intitulado de “Residência Unifamiliar Térrea Padrão Normal (2018)”. Na demonstração fornecida, a casa possui 100,41 m<sup>2</sup> de área construída e conta com a seguinte descrição: “Edificação residencial unifamiliar térrea de padrão normal, em alvenaria convencional e estrutura em concreto armado com sala, 3 quartos (1 suíte), banheiro social, banheiro de serviço, cozinha, área de serviço e garagem coberta” (CAIXA, [201-]). A origem do projeto foi a NBR 12721:2006 – Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios, em que a planta foi adaptada pela Caixa Econômica Federal e humanizada (Anexo B), como ilustra a figura a seguir:

**Figura 15** – Planta baixa humanizada.



Fonte: CAIXA – ([201-]).

O relatório de custos por característica física da casa informa o preço que a edificação teria em todas as capitais do Brasil, assim como na sua capital, Brasília, por m<sup>2</sup>. Porém, foram extraídos apenas os valores referentes às capitais nordestinas. A tabela abaixo mostra os números obtidos.

**Quadro 1 – Custo por m<sup>2</sup> (VUR).**

<b>Data Referência Técnica</b>	<b>15/04/2021</b>	
<b>Data de Preço</b>	<b>01/03/2021</b>	
<b>LOCAL</b>	<b>SEM DESONERAÇÃO</b>	<b>COM DESONERAÇÃO</b>
	<b>(R\$)</b>	<b>(R\$)</b>
<b>Aracaju</b>	1.653,54	1.589,45
<b>Fortaleza</b>	1.722,88	1.656,58
<b>João Pessoa</b>	1.660,98	1.588,80
<b>Maceió</b>	1.653,61	1.587,90
<b>Natal</b>	1.579,55	1.514,89
<b>Recife</b>	1.713,48	1.641,10
<b>Salvador</b>	1.884,60	1.805,14
<b>São Luís</b>	1.643,01	1.571,72
<b>Teresina</b>	1.680,74	1.613,21
<b>MÉDIA</b>	<b>1.688,04</b>	<b>1.618,75</b>

Fonte: CAIXA – ([201-]).

Multiplicando-se a média resultante pela área construída da casa, o valor final da construção foi de 169,5 mil reais, mantida a contribuição de 20% ao INSS, ou seja, sem desoneração, e de 162,5 mil reais, sem a contribuição previdenciária, ou seja, com desoneração. É importante ressaltar que esse valor não compreende o custo completo da moradia, segundo CAIXA, [201-], os itens, serviços e materiais não inclusos na demonstração são:

- Elaboração de projetos e serviços topográficos;
- Mobilização e desmobilização de canteiro;
- Fundações (somente viga baldrame está inclusa);
- Complementos como: jardins, muros, arrimos, estacionamentos e outros não citados explicitamente;
- Remoção de material relativo à escavação do terreno e remoção de entulho;
- Ligações definitivas de água, energia elétrica e esgoto sanitário;
- Instalação de água quente;
- Serviços para adequação do projeto às leis e norma de acessibilidade;
- Administração local;
- BDI;
- Taxas e emolumentos.

Os valores que serão adicionados ao preço foram obtidos em porcentagem média relativa ao custo total da obra, por etapa. Como o objetivo não é calcular quantias relacionadas com o lucro de venda ou com os itens que não compactuam com o orçamento envolvido nas *tiny houses*, alguns serviços e materiais não foram considerados. O quadro a seguir mostra as porcentagens adotadas.

**Quadro 2** – Porcentagem média do custo das etapas relativas ao total da obra.

<b>ETAPA</b>	<b>VARIAÇÃO DO CUSTO (%)</b>	<b>VARIAÇÃO DO CUSTO ADOTADA (%)</b>
<b>Projetos e aprovações</b>	5 – 12	8,5
<b>Serviços preliminares</b>	2 – 4	1*
<b>Fundações</b>	3 – 7	5
<b>Serviços complementares</b>	1 – 2	1,5
<b>TOTAL</b>		<b>16</b>

\*Não foi adotado o valor médio porque alguns serviços preliminares já estão inclusos no orçamento detalhado do SINAPI.

Fontes: PEDROZO, 2018; FRANCO ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO, 2019; REDE CAETANO – ([201-]).

As etapas do Quadro 2 englobam os seguintes serviços:

- Projetos e aprovações: elaboração de projetos e serviços topográficos; administração local; taxas e emolumentos;
- Serviços preliminares: mobilização de canteiro;
- Fundações: fundações; remoção de material relativo à escavação do terreno;
- Serviços complementares: desmobilização de canteiro; remoção de entulho.

Para incluir os 16% no custo total da obra (CTO) sem desoneração, aplicou-se a fórmula:

$$\text{CTO} - 0,16.\text{CTO} = 169,5$$

$$\text{CTO} = 201,8$$

Seguindo a mesma lógica, o valor com desoneração é de:

$$\text{CTO} - 0,16.\text{CTO} = 162,5$$

$$\text{CTO} = 193,5$$

Assim, o preço total médio que deve ser investido na construção da casa é de 201,8 e de 193,5 mil reais, sem desoneração e com desoneração, respectivamente.

No Brasil, o movimento *tiny house* ainda é muito recente, até o presente momento em que a pesquisa está sendo realizada, os bancos de dados brasileiros não suprem o esperado para que alguém, que porventura tenha interesse em saber mais sobre essas novas edificações, esteja consciente do quanto deve ser investido em uma obra. Uma das duas únicas fábricas nacionais, a *TINY HOUSES BRASIL*, informa que o custo inicial das mini casas sobre rodas está em torno de 90 mil reais, entretanto, esse valor corresponde à uma casa para apenas duas pessoas. Portanto, sendo inviabilizado o cálculo dos custos por métodos convencionais, optou-se por serem apresentados aqui os valores investidos nas *tiny houses* construídas e divulgadas na mídia que se encaixam no modelo das casas urbanas nordestinas analisadas (habitação unifamiliar de padrão médio). Foram encontradas duas residências, denominadas de Araraúna e Toca Turquesa, e ambas foram fabricadas pela *TINY HOUSES BRASIL* com os procedimentos e os materiais descritos na revisão de literatura.

A primeira *tiny house* sobre rodas construída e legalizada no país foi a Araraúna, no ano de 2019. Ela mede 8,2 m de comprimento, 2,6 m de largura, 4,35 m de altura (desde o chão), tem 27 m<sup>2</sup> de área construída (piso térreo mais os *lofts*) e pesa cerca de 7,28 toneladas. No piso térreo da casa encontra-se a sala de TV/jantar, cozinha e banheiro conjugado com a área de serviço, nos *lofts* ficam localizados os dois quartos, com capacidade para até cinco pessoas. Segundo o casal de moradores, o valor investido na construção da casa foi de 180 mil reais, mas vale ressaltar que uma parte da mão de obra foi substituída pelos próprios donos com a justificativa de baratear o processo, sendo assim, pode-se afirmar que o valor da construção totalmente terceirizada seria maior, como é o caso da próxima *tiny house* (FADEL, 2020).

A segunda *tiny house* encontrada foi a Toca Turquesa, construída e legalizada logo após a primeira. Os donos não divulgaram as medidas exatas da casa, mas afirmam que ela foi inspirada na Araraúna, com algumas modificações no layout, e sua área construída é de 28 m<sup>2</sup>. A *tiny house* conta com os mesmos ambientes anteriormente descritos e também tem capacidade para cinco pessoas. A informação do orçamento revelado é de que foram gastos 208,2 mil reais para a sua execução e homologação. O casal informa ainda que esse preço tende a diminuir, pois o processo de homologação será uma etapa que ficará cada vez mais fácil e

barata ao passo que mais e mais adeptos do movimento constroem suas casas (TOCA TURQUESA, 2020).

Diante do exposto, é possível constatar que esses valores implicam em uma diferença de custo não tão exorbitante na construção das *tiny houses*. Levando em consideração o orçamento da casa urbana com desoneração, a diferença entre ela e a Toca Turquesa seria de 14,7 mil reais, o que equivale a 7,6% do investido. Para a casa sem desoneração, essa porcentagem diminuiria para apenas 3,2%.

Uma informação muito importante que deve ser destacada aqui é que a fábrica que produziu as *tiny houses* está localizada na cidade de Porangaba – SP, e é de conhecimento que as regiões Sul e Sudeste do Brasil detêm um custo de vida maior em relação ao Nordeste. Sendo assim, existe a probabilidade muito grande de que, se uma fábrica abrir na região de estudo e empregar os materiais e a mão de obra do mercado local, o valor dessas construções se adapte e diminua.

**Figura 16** – *Tiny house* sobre rodas Araraúna (2019).



Fonte: PÉS DESCALÇOS – ([20--]).

**Figura 17** – Vista interior da Araraúna – piso térreo (2019).



Fonte: PÉS DESCALÇOS – ([20--]).

**Figura 18** – Vista interior da Araraúna – *loft* (2019).



Fonte: PÉS DESCALÇOS – ([20--]).

**Figura 19** – *Tiny house sobre rodas Toca Turquesa (2019-2020).*



Fonte: TOCA TURQUESA – ([20--]).

**Figura 20** – *Vista interior da Toca Turquesa – piso térreo (2019-2020).*



Fonte: TOCA TURQUESA – ([20--]).

## 6 CONCLUSÃO

Os sistemas construtivos em *steel* ou *wood frame* mostram que uma obra pode ser organizada, limpa e rápida sem perder a resistência, a durabilidade e a qualidade que são esperadas para uma edificação. Além disso, as fontes apontam que se houver um maior investimento na produção em massa das matérias-primas, as obras tenderiam a ficar mais baratas em relação às técnicas construtivas convencionais.

Os componentes e materiais utilizados na *tiny house* apresentam a resistência, leveza e durabilidade desejados. O que falta para que esses produtos sejam melhor comercializados é a conscientização da população de que são materiais de qualidade e de que o preço envolvido na aplicação deles em uma construção não diz respeito apenas ao valor em reais na prateleira da loja, mas também está relacionado à mão de obra e ao tempo gasto. Todos demonstraram ter uma relação menos agressiva com o meio ambiente, o único ponto negativo sobre os componentes está nas esquadrias, que não atenderam às condições financeiras e ambientais analisadas por motivos maiores de segurança.

Do ponto de vista do preço investido na construção, as *tiny houses* sobre rodas não apresentam valores muito acima dos obtidos nas casas urbanas do Nordeste, e, caso as casas se popularizem, sejam produzidas em maior escala e alguns serviços sejam realizados pelos próprios moradores (como foi na Araraúna), o total no orçamento tende a reduzir e atingir quantias abaixo das construções convencionais. É importante frisar que esses serviços autônomos devem ser executados da forma correta para que não seja comprometida a qualidade dos materiais, e, conseqüentemente, da casa.

Portanto, o custo-benefício ao se optar por morar em uma *tiny house* sobre rodas é positivo, tanto para a família, que terá maiores chances de economizar, como para o meio ambiente, que não sofrerá tantos impactos provenientes da fabricação e utilização dessas residências, visto que as casas foram idealizadas para serem construções sustentáveis, que proporcionam um estilo de vida simples sem perder o conforto.

Um fator não analisado no estudo foi a comparação com os custos envolvidos na utilização da casa, e que, de acordo com a experiência da maioria dos moradores, será menor. Então, coloca-se aqui como sugestão para futuras pesquisas essa análise.

## REFERÊNCIAS

ALEX. **One of Jay Shafer's Original Tumbleweed Tiny Houses For Sale (Again).**

Disponível em: <https://tinyhousetalk.com/tumbleweed-epu-tiny-houses-for-sale/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

AMANCO. **Amanco PEX:** tecnologia moderna para obras de água quente. [201-]. Disponível em: <http://amancowavin.com.br/produtos/predial/agua-quente/amanco-plex>. Acesso em: 23 abr. 2021.

AMAZON. **Nature's Head Dry Composting Toilet with Standard Crank Handle.** [201-]. Disponível em: <https://www.amazon.sg/Natures-Head-Composting-Toilet-Standard/dp/B003EX7LV6>. Acesso em: 23 abr. 2021.

BROWN, Emily. **Overcoming the Barriers to Micro-Housing:** tiny houses, big potential. Eugene: Department Of Planning, Public Policy & Management, University Of Oregon, 2016. 74 p. Disponível em: [https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/bitstream/handle/1794/19948/Brown\\_final\\_project\\_2016.pdf?isAllowed=y&sequence=4](https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/bitstream/handle/1794/19948/Brown_final_project_2016.pdf?isAllowed=y&sequence=4). Acesso em: 23 abr. 2021.

CAIRES, Ana Júlia. **OSB: Tudo que você precisa saber sobre o material:** conheça as vantagens, aplicações e mais sobre a madeira. 2016. Disponível em: <https://www.hometeka.com.br/aprenda/osb-tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-o-material/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

CAIXA. **SINAPI – DEMONSTRAÇÕES DE USO FICHA TÉCNICA:** residência unifamiliar térrea padrão normal (2018). [201-]. Disponível em: [https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-demonstracoes-de-uso-fichas-tecnicas/Ficha\\_Tecnica\\_09664.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-demonstracoes-de-uso-fichas-tecnicas/Ficha_Tecnica_09664.pdf). Acesso em: 23 abr. 2021.

CALLERA, Cleverson Aislan; ANDRADE, Adriano. **Conheça vantagens e desvantagens dos tubos PEX e acerte na escolha.** 2017. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/conheca-vantagens-e-desvantagens-dos-tubos-plex-e-acerte-na-escolha/16453>. Acesso em: 23 abr. 2021.

CECÍLIA, Bruno Santa. **Refúgio São Chico.** 2012. Disponível em: <https://mdc.arq.br/2012/03/18/refugio-sao-chico/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

CHAVES, Hugo. **Vantagens e desvantagens das estruturas metálicas.** 2020. Disponível em: <https://neoipsum.com.br/vantagens-e-desvantagens-das-estruturas-metalicas/#:~:text=%C2%B7%20Os%20perfis%20met%C3%A1licos%20s%C3%A3o%20pr,oduzidos,aumento%20devido%20%C3%A0%20incerteza%20estrutural>. Acesso em: 23 abr. 2021.

DION, Evan K. **Tiny Houses: Community and Dwelling.** 2015. 34 f. Tese (Doutorado) - Curso de Bachelor Of Arts, Environmental Analysis, Claremont McKenna College, Claremont, 2015. Disponível em: [https://scholarship.claremont.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2172&context=cmc\\_theses](https://scholarship.claremont.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2172&context=cmc_theses).

Acesso em: 23 abr. 2021.

ECYCLE. **Cimento**: conheça origem, importância, riscos e alternativas. [20--]. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/67-dia-a-dia/5849-o-que-e-o-cimento.html>. Acesso em: 23 abr. 2021.

ENTENDA ANTES. **Sistemas construtivos**: tudo o que você precisa saber. 2020. Disponível em: <https://entendaantes.com.br/sistemas-construtivos/#:~:text=Dessa%20maneira%2C%20os%20m%C3%A9todos%20construtivos,concreto%2C%20container%20e%20concreto%20PVC>. Acesso em: 23 abr. 2021.

FADEL, Fernanda. **NOSSA VIDA EM UMA MINICASA**: a história da família que trocou tudo para morar na primeira tiny house do brasil, com 27 m<sup>2</sup>. 2020. Disponível em: <https://www.uol.com.br/nossa/reportagens-especiais/conheca-a-historia-da-familia-brasileira-que-vive-em-uma-minicasa-de-27m/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

FK COMÉRCIO. **Dicas telhas cerâmicas**. [20--]. Disponível em: [http://www.fkct.com.br/dicas\\_telhas\\_ceramicas.html#:~:text=As%20telhas%20cer%C3%A2micas%20s%C3%A3o%20produzida,%C3%A1gua%20e%20boa%20resist%C3%A2ncia%20mec%C3%A2nica](http://www.fkct.com.br/dicas_telhas_ceramicas.html#:~:text=As%20telhas%20cer%C3%A2micas%20s%C3%A3o%20produzida,%C3%A1gua%20e%20boa%20resist%C3%A2ncia%20mec%C3%A2nica). Acesso em: 23 abr. 2021.

FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. **Concreto armado vs. alvenaria estrutural**: saiba mais sobre essas soluções. [20--]. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=7&Cod=2172>. Acesso em: 23 abr. 2021.

FRANCO ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO. **Quanto custa cada etapa da obra**: entenda as porcentagens. 2019. Disponível em: <https://francoarquitetura.com.br/quanto-custa-cada-etapa-da-obra/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

GASQUES, Ana Carla Fernandes *et al.* **IMPACTOS AMBIENTAIS DOS MATERIAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**: breve revisão teórica. *Revista Tecnológica*, Maringá, v. 23, p. 13-24, 2014.

HAYRTON. **Impactos sociais e ambientais das olarias**. 2014. Disponível em: <https://qualidadeonline.wordpress.com/2014/10/12/impactos-sociais-e-ambientais-das-olarias/#:~:text=Para%20a%20fabrica%C3%A7%C3%A3o%20dos%20tijolos,possibilidade%20de%20esgotamento%20da%20jazida>. Acesso em: 23 abr. 2021.

HOMETEKA. **Entenda a diferença entre OSB e compensado de madeira**: compare e entenda o que é osb e compensado de madeira. 2014. Disponível em: <https://www.hometeka.com.br/aprenda/entenda-a-diferenca-entre-osb-e-compensado-de-madeira/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

IDEALISTA/NEWS. **Uma minicasa de madeira sobre rodas (ao gosto de cada comprador)**. 2020. Disponível em: <https://www.idealista.pt/news/decoracao/conselhos/2020/01/31/42279-um-minicasa-de-madeira-sobre-rodas-ao-gosto-de-cada-comprador>. Acesso em: 23 abr. 2021.

KILMAN, Charlie. Small House, Big Impact: The Effect of Tiny Houses on Community and Environment. **Undergraduate Journal Of Humanistic Studies**. Northfield, p. 1-12. 17 jan. 2016. Disponível em:

<https://pdfs.semanticscholar.org/2732/8c4ba21b4f6ae467210ddffd3edb2da8fa4b.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2021.

LARUCCIA, Mauro Maia. SUSTENTABILIDADE E IMPACTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Eniac Pesquisa**, Guarulhos, v. 3, n. 1, p. 69-84, jun. 2014.

LIVING IN A SHOEBOX. **GoSun launches \$69,500 solar-powered tiny house designed to last over a month off-grid**. 2020. Disponível em: <https://www.livinginashoebbox.com/gosun-launches-69500-tiny-house-designed-to-last-over-a-month-off-grid/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

MARADEI, Giovanna. **Tiny house: o que é e porque você vai querer viver em uma**. 2017. Disponível em: <https://casavogue.globo.com/Arquitetura/noticia/2017/07/tiny-house-o-que-e-e-porque-voce-vai-querer-viver-em-uma.html>. Acesso em: 23 abr. 2021.

MATTOS, Ana. **Móveis em compensado na decoração: versátil, ecologicamente correto e com bom preço, o compensado pode (e deve) ser seu melhor amigo na hora de decorar**. 2018. Disponível em: [https://www.hometeka.com.br/blog/compensado-um-material-leve-e-resistente-na-producao-de-moveis/#:~:text=Resistentes%20\(inclusive%20%C3%A0%20umidade\)%2C,mais%20r%C3%BAstico%20ao%20mais%20contempor%C3%A2neo](https://www.hometeka.com.br/blog/compensado-um-material-leve-e-resistente-na-producao-de-moveis/#:~:text=Resistentes%20(inclusive%20%C3%A0%20umidade)%2C,mais%20r%C3%BAstico%20ao%20mais%20contempor%C3%A2neo). Acesso em: 23 abr. 2021.

MCKEE, Natalie C. **The Geaux Tiny House with SIP frame**. 2016. Disponível em: <https://tinyhousetalk.com/the-geaux-tiny-house-with-sip-frame/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

MITCHELL, Ryan. **Tiny House Infographic**. 2013. Disponível em: <https://thetinylife.com/tiny-house-infographic/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

MONTIBELLER FILHO, Gilberto. ECODESENVOLVIMENTO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: conceitos e princípios. **Textos de Economia**, Florianópolis, v. 4, n. 1, p. 131-142, 1 jan. 1993. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/economia/article/view/6645/6263>. Acesso em: 23 abr. 2021.

MOVOTO REAL ESTATE. **How Did the Tiny House Movement Get Started?**. 2012. Disponível em: <https://tinyhousetalk.com/how-did-tiny-house-movement-start/>. Acesso em: 14 fev. 2021.

PEDROZO, Renato. **CUSTOS DAS ETAPAS NA CONSTRUÇÃO**. 2018. Disponível em: <https://fastenge.com.br/custos-das-etapas-na-construcao/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

PÉS DESCALÇOS. **Como construir MINI CASA sobre rodas em Steel Frame | O Passo a passo da 1a Tiny House móvel - Ep. 3**. 2018c. (18m40s). Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=kmrQb2OUW-k&list=PLT2JskdmIr\\_6KDJEVnXe1ZIOwcKVeZJf4&index=3&ab\\_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os](https://www.youtube.com/watch?v=kmrQb2OUW-k&list=PLT2JskdmIr_6KDJEVnXe1ZIOwcKVeZJf4&index=3&ab_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os). Acesso em: 23 abr. 2021.

**PÉS DESCALÇOS. Como construir Tiny House Brasil - Parte 8 - Projeto elétrico - NBR 5410 - NR10 - Pés Descalços.** 2019c. (19m43s). Disponível em:  
[https://www.youtube.com/watch?v=X5v5t2di5rI&list=PLT2JskdmIr\\_6KDJEVnXe1ZIOwcKVezJf4&index=8&ab\\_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os](https://www.youtube.com/watch?v=X5v5t2di5rI&list=PLT2JskdmIr_6KDJEVnXe1ZIOwcKVezJf4&index=8&ab_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os). Acesso em: 23 abr. 2021.

**PÉS DESCALÇOS. Como construir Tiny House no Brasil - Parte 1 - A importância do Assoalho | Pés Descalços.** 2018b. (14m33s). Disponível em:  
[https://www.youtube.com/watch?v=h3WFn9nhKWs&ab\\_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os](https://www.youtube.com/watch?v=h3WFn9nhKWs&ab_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os). Acesso em: 23 abr. 2021.

**PÉS DESCALÇOS. Como construir Tiny House no Brasil - Parte 11 - Isolamento Térmico - Lã de vidro ou Lã de Pet.** [20--]. (18m53s). Disponível em:  
[https://www.youtube.com/watch?v=ApR2luadzuQ&list=PLT2JskdmIr\\_6KDJEVnXe1ZIOwcKVezJf4&index=12&ab\\_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os](https://www.youtube.com/watch?v=ApR2luadzuQ&list=PLT2JskdmIr_6KDJEVnXe1ZIOwcKVezJf4&index=12&ab_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os). Acesso em: 23 abr. 2021.

**PÉS DESCALÇOS. Como construir Tiny House no Brasil - Parte 2 - Assoalho de Madeira e Isolamento térmico.** 2018d. (10m11s). Disponível em:  
[https://www.youtube.com/watch?v=S4cKmxz6yro&list=PLT2JskdmIr\\_6KDJEVnXe1ZIOwcKVezJf4&index=2&ab\\_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os](https://www.youtube.com/watch?v=S4cKmxz6yro&list=PLT2JskdmIr_6KDJEVnXe1ZIOwcKVezJf4&index=2&ab_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os). Acesso em: 23 abr. 2021.

**PÉS DESCALÇOS. Como construir Tiny House no Brasil - Parte 6 - Home Wrap - Como proteger a parede da chuva.** 2018c. (13m9s). Disponível em:  
[https://www.youtube.com/watch?v=q0TgZYc2uu8&list=PLT2JskdmIr\\_6KDJEVnXe1ZIOwcKVezJf4&index=6&ab\\_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os](https://www.youtube.com/watch?v=q0TgZYc2uu8&list=PLT2JskdmIr_6KDJEVnXe1ZIOwcKVezJf4&index=6&ab_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os). Acesso em: 23 abr. 2021.

**PÉS DESCALÇOS. Como construir uma Tiny House no Brasil - Parte 9 - A importância das Esquadrias - Janelas de PVC.** 2019d. (14m17s). Disponível em:  
[https://www.youtube.com/watch?v=4a0tsUny\\_EI&list=PLT2JskdmIr\\_6KDJEVnXe1ZIOwcKVezJf4&index=11&ab\\_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os](https://www.youtube.com/watch?v=4a0tsUny_EI&list=PLT2JskdmIr_6KDJEVnXe1ZIOwcKVezJf4&index=11&ab_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os). Acesso em: 23 abr. 2021.

**PÉS DESCALÇOS. Como funciona a Privada Seca de uma Tiny House? Vantagens da Privada Composteira.** 2019a. (23m9s). Disponível em:  
[https://www.youtube.com/watch?v=iP0E3E6aGvo&t=5s&ab\\_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os](https://www.youtube.com/watch?v=iP0E3E6aGvo&t=5s&ab_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os). Acesso em: 23 abr. 2021.

**PÉS DESCALÇOS. Como funciona Hidráulica da Tiny House no Brasil? Mini Casa On-grid ou Off-Grid ? Mangueiras Pex.** 2018e. (11m10s). Disponível em:  
[https://www.youtube.com/watch?v=JyWp\\_w8Rd3Q&list=PLT2JskdmIr\\_6KDJEVnXe1ZIOwcKVezJf4&index=9&ab\\_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os](https://www.youtube.com/watch?v=JyWp_w8Rd3Q&list=PLT2JskdmIr_6KDJEVnXe1ZIOwcKVezJf4&index=9&ab_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os). Acesso em: 23 abr. 2021.

**PÉS DESCALÇOS. Como legalizar Tiny House no Brasil ? CAT e CCT | Homologar com VIP Engenharia | Denatran e INMETRO.** 2019b. (9m8s). Disponível em:  
[https://www.youtube.com/watch?v=bsVFAMj9AQc&ab\\_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os](https://www.youtube.com/watch?v=bsVFAMj9AQc&ab_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os). Acesso em: 23 abr. 2021.

**PÉS DESCALÇOS. Conheça o primeiro Trailer de Tiny House do Brasil - Chassis de reboque da mini casa Brasileira.** 2018a. (8m32s). Disponível em:  
[https://www.youtube.com/watch?v=6CWAidqoa\\_g&t=131s&ab\\_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os](https://www.youtube.com/watch?v=6CWAidqoa_g&t=131s&ab_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os). Acesso em: 23 abr. 2021.

**PÉS DESCALÇOS. Construção da Tiny House no Brasil - Parte 12 - Acabamento interno da mini casa Brasileira.** 2020a. (14m29s). Disponível em:

[https://www.youtube.com/watch?v=k7v01tLQocI&list=PLT2JskdmIr\\_6KDJEVnXe1ZIOwcKVezJf4&index=13&ab\\_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os](https://www.youtube.com/watch?v=k7v01tLQocI&list=PLT2JskdmIr_6KDJEVnXe1ZIOwcKVezJf4&index=13&ab_channel=P%C3%A9sDescal%C3%A7os). Acesso em: 23 abr. 2021.

**PÉS DESCALÇOS. FOTOS.** [20--]. Disponível em:

<https://www.facebook.com/AVidaComPesDescalcos>. Acesso em: 23 abr. 2021.

**PÉS DESCALÇOS. O que são e como tudo começou.** [201-]. Disponível em:

<https://pesdescalcos.com.br/o-que-sao-e-como-tudo-comecou/#:~:text=O%20conceito%20Tiny%20House%2C%20ou,a%20bolha%20imobili%C3%A1ria%20no%20Pa%C3%ADs.&text=A%20constru%C3%A7%C3%A3o%20foi%20feita%20sobre,ambientes%20internos%20de%20uma%20casa>. Acesso em: 23 abr. 2021.

**PORTAL ACÚSTICA. Lã de PET: o que é? como usar?.** 2019. Disponível em:

<http://portalacustica.info/la-de-pet-o-que-e-como-usar/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

**PORTAL SOLAR. Como Funciona a Energia Solar.** [20--]. Disponível em:

<https://www.portalsolar.com.br/como-funciona-energia-solar.html#ancora1.2>. Acesso em: 23 abr. 2021.

**PRUDÊNCIO, Marcus Vinícius Martins Vargas. PROJETO E ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR UTILIZANDO OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS CONVENCIONAL E LIGHT STEEL FRAMING.** 2013. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Coordenação de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

**QUALITECH. Esquadria de PVC – Vantagens e Desvantagens!.** [20--]. Disponível em:

<https://qualitechesquadrias.com.br/site/esquadria-de-pvc-vantagens-e-desvantagens/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

**RAJ. Most Smallest House Ever Still Contains All Our Needs | Tiny House Nano.** 2020.

Disponível em: <https://countryfroot.com/most-smallest-house-ever-tiny-house-nano/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

**REDE CAETANO. Gasto médio de obra por etapas.** [201-]. Disponível em:

<http://www.redecaetano.com/gasto-medio-de-obra-por-etapas/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

**STRACHAN, Janine Heather.** Can tiny houses on wheels comply with Australian housing provisions? **Australian Planner**, [S.L.], v. 55, n. 3-4, p. 241-245, 2 out. 2018. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/07293682.2019.1636838>. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/profile/Janine\\_Strachan2/publication/334322763\\_Can\\_tiny\\_houses\\_on\\_wheels\\_comply\\_with\\_Australian\\_housing\\_provisions/links/5e3b6b84458515072d82eca9/Can-tiny-houses-on-wheels-comply-with-Australian-housing-provisions.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Janine_Strachan2/publication/334322763_Can_tiny_houses_on_wheels_comply_with_Australian_housing_provisions/links/5e3b6b84458515072d82eca9/Can-tiny-houses-on-wheels-comply-with-Australian-housing-provisions.pdf). Acesso em: 18 fev. 2021.

**TERMOVALE. Novidades e Dicas: o que é aço?.** [201-]. Disponível em:

<https://www.termovale.com.br/pt-br/novidades-e-dicas/o-que-e-aco>. Acesso em: 23 abr. 2021.

TOCA TURQUESA. **FOTOS**. [20--]. Disponível em:  
<https://www.facebook.com/tocaturquesa>. Acesso em: 23 abr. 2021.

TOCA TURQUESA. **QUANTO CUSTOU A TINY HOUSE SOBRE RODAS MAIS TURQUESA DESSE BRASIL**. 2020. (10m26s). Disponível em:  
[https://www.youtube.com/watch?v=NoMiB\\_C-YLA&t=203s&ab\\_channel=TocaTurquesa](https://www.youtube.com/watch?v=NoMiB_C-YLA&t=203s&ab_channel=TocaTurquesa).  
 Acesso em: 23 abr. 2021.

VASQUES, Caio Camargo Penteadado Correa Fernandes; PIZZO, Luciana Maria Bonvino Figueiredo. **COMPARATIVO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS, CONVENCIONAL E WOOD FRAME EM RESIDÊNCIAS UNIFAMILIARES**. [20--]. Disponível em:  
[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52425281/193-462-1-SM.pdf?1491099678=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCOMPARATIVO\\_DE\\_SISTEMAS\\_CONSTRUTIVO\\_S\\_CON.pdf&Expires=1619400882&Signature=Brx1H~3nMbhjGWK8kXaCO-RdYxAH1sIEDA5Of22sBfjktQxssrDBwmTtMT6RZkXI4UkNPWXwflCw4rhXATm7zNr10tu0z3w1x8sNxu0ueYPaqScWJxEwR8PjsDifzjd2tJr~IwHN~P91a8kJurWDW8tGB2g7GbGxpkvcuHhyJFvtxe5ssXe5KJywK5THiObwwiaHDESzfKWnucD~WeVo6dBVkxq8zbKiKFJLveYqBG08nwBP8f10fJ24cGo6FThfotk~Oe1gapkhcqd7uR0RB2T8T43h4gUrYo3BRpDRdwkzloz1UTUBRiPavnU1asZqMPUaGW5AOmI-LYzwEid2Q\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52425281/193-462-1-SM.pdf?1491099678=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCOMPARATIVO_DE_SISTEMAS_CONSTRUTIVO_S_CON.pdf&Expires=1619400882&Signature=Brx1H~3nMbhjGWK8kXaCO-RdYxAH1sIEDA5Of22sBfjktQxssrDBwmTtMT6RZkXI4UkNPWXwflCw4rhXATm7zNr10tu0z3w1x8sNxu0ueYPaqScWJxEwR8PjsDifzjd2tJr~IwHN~P91a8kJurWDW8tGB2g7GbGxpkvcuHhyJFvtxe5ssXe5KJywK5THiObwwiaHDESzfKWnucD~WeVo6dBVkxq8zbKiKFJLveYqBG08nwBP8f10fJ24cGo6FThfotk~Oe1gapkhcqd7uR0RB2T8T43h4gUrYo3BRpDRdwkzloz1UTUBRiPavnU1asZqMPUaGW5AOmI-LYzwEid2Q__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA). Acesso em: 23 abr. 2021.

VIVADDECORA. **6 tipos de tijolos que todo arquiteto precisa conhecer**. 2019. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/arquitetura/tipos-de-tijolos/#:~:text=O%20tijolo%20cer%C3%A2mico%20%C3%A9%20feito,medidas%20e%20amanho%20dos%20furos.&text=A%20maioria%20dos%20tipos%20de%20tijolos%20cer%C3%A2micos%20s%C3%A3o%20de%20veda%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 23 abr. 2021.

WWF-BRASIL. **É mais caro construir com madeira?**. 2016. (1m50s). Disponível em:  
[https://www.youtube.com/watch?v=ALoeyDoDpQI&ab\\_channel=WWF-Brasil](https://www.youtube.com/watch?v=ALoeyDoDpQI&ab_channel=WWF-Brasil). Acesso em:  
 23 abr. 2021.

ANEXO A – THE TINY LIFE INFOGRÁFICO

# TINY HOUSES

*And the people who live in them*

The tiny house phenomenon redefines what makes a house a home, empowers the people for a better future and leads a movement that breaks the mold every day. Tiny house people come from all walks of life. This is their story.



**SIXTY-EIGHT PERCENT** of tiny house people have no mortgage, compared to 29.3% of all U.S. homeowners.<sup>1</sup>

**YOU CAN BANK ON IT**



55% of tiny house people have more savings than the average American, with a median of \$10,972 in the bank.

**A HOME THAT YOU OWN**



78% of tiny house people own their home, compared to 65% of homeowners with traditional houses.<sup>2</sup>

**✂ THE REAL COST OF HOUSING ✂**

The average cost to build a tiny house is \$23,000 if built by the owner.



The average cost of a standard-sized house is approximately \$272,000.<sup>3</sup>



Add \$209,704 interest on a 4.25% 30-year loan and it's \$481,704!



**TINY HOUSE, BIG LIVING**



The average tiny house is 186 sq/ft while the standard U.S. house takes up nearly 2100 sq/ft. That adds up to nearly 11.3 Tiny Houses!<sup>4</sup>

APPROXIMATELY **2 OUT OF 5** TINY HOME OWNERS ARE OVER **50 YEARS OF AGE**



**ISLAND SAVINGS TIME**

**32%** of tiny house people have more than \$10,000 saved for retirement.

**62%** of tiny house people have less than \$5,000 saved for retirement.

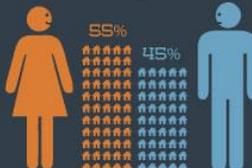


**GIVE YOURSELF SOME CREDIT**

89% of tiny house people have less credit card debt than the average American, with 65% of tiny house people having zero credit card debt.<sup>5</sup>



**THE FAIRER SEX WINS**  
More women own tiny houses than men.



**\$42,038**

per capita income of tiny house people. **EARNING \$478** more annually than the average American.



Tiny house people are twice as likely to have a masters degree, while they are on par with the average college graduation rates.



Sources:  
1- <http://www.latimes.com>  
2,3,6 - <http://www.census.gov>  
4 - <http://www.nahb.org>  
5 - <http://www.nerdwallet.com>



**ANEXO B – SINAPI – DEMONSTRAÇÕES DE USO: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR  
TÉRREA PADRÃO NORMAL (2018)**



**SINAPI – DEMONSTRAÇÕES DE USO  
FICHA TÉCNICA – Residência Unifamiliar Térrea  
Padrão Normal (2018)**

**1 Caracterização**

TÍTULO	Residência Unifamiliar Térrea Padrão Normal (2018)
SITUAÇÃO	ATIVO
CLASSE	EDIF – EDIFICAÇÕES
DESCRIÇÃO	Edificação residencial unifamiliar térrea de padrão normal, em alvenaria convencional e estrutura em concreto armado com sala, 3 quartos (1 suíte), banheiro social, banheiro de serviço, cozinha, área de serviço e garagem coberta.
ÁREA CONSTRUÍDA	100,41 m <sup>2</sup>
SISTEMA CONSTRUTIVO CONSIDERADO	Estrutura de concreto e alvenaria de vedação em blocos cerâmicos. Cobertura em telha cerâmica com beiral e estrutura de madeira. Instalações de água fria, sanitária, elétrica, telefônica e de TV convencionais.
ENQUADRAMENTO DO PROJETO (NBR 12721:2006)	Padrão Normal
ITENS, SERVIÇOS E MATERIAIS NÃO INCLUÍDOS NA DEMONSTRAÇÃO	Elaboração de projetos e serviços topográficos; Mobilização e desmobilização de canteiro; Fundações (somente viga baldrame está inclusa); Complementos como: jardins, muros, arrimos, estacionamentos e outros não citados explicitamente; Remoção de material relativo à escavação do terreno e remoção de entulho; Ligações definitivas de água, energia elétrica e esgoto sanitário (fossa/sumidouro); Instalação de água quente; Serviços para adequação do projeto às leis e norma de acessibilidade; Administração local; BDI; Taxas e emolumentos.
ORIGEM DO PROJETO	Adaptado pela CAIXA, baseado em projeto da NBR 12721:2006.

**2 Observações**

- As imagens a seguir tem caráter exclusivamente ilustrativo.
- Esta demonstração é hipotética e elaborada com a finalidade de exemplificar o uso das referências técnicas do SINAPI.
- É imprescindível a contratação de profissional habilitado para o caso concreto.
- Este material é apenas informativo e não guarda vínculo com qualquer outro processo da CAIXA.

### 3 Ilustrações



Figura 01: Perspectiva



Figura 02: Planta baixa humanizada – sem  
escala



Figura 03: Corte esquemático – sem escala

### 4 Contatos

GEPAD – SINAPI  
[gepad02@caixa.gov.br](mailto:gepad02@caixa.gov.br)



SINAPI - PROJETO REFERENCIAL  
RELATÓRIO DE CUSTOS POR CARACTERÍSTICA FÍSICA  
9664 - CASA TÉRREA PADRÃO NORMAL

<b>C U S T O/M<sup>2</sup> (Valor Unitário de Referência-VUR)</b>		
Data Referência Técnica		15/04/2021
Data de Preço		01/03/2021
LOCAL	SEM DESONERAÇÃO (R\$)	COM DESONERAÇÃO (R\$)
ARACAJU	1.653,54	1.589,45
BELEM	1.752,82	1.684,85
BELO HORIZONTE	1.800,29	1.722,33
BOA VISTA	1.747,64	1.671,42
BRASILIA	1.791,76	1.717,56
CAMPO GRANDE	1.619,97	1.555,26
CUIABA	1.695,46	1.625,20
CURITIBA	1.842,21	1.759,19
FLORIANOPOLIS	1.894,93	1.796,83
FORTALEZA	1.722,88	1.656,58
GOIANIA	1.738,91	1.664,46
JOAO PESSOA	1.660,98	1.588,80
MACAPA	1.674,62	1.598,75
MACEIO	1.653,61	1.587,90
MANAUS	1.740,23	1.671,92
NATAL	1.579,55	1.514,89
PALMAS	1.693,55	1.624,83
PORTO ALEGRE	1.748,85	1.674,87
PORTO VELHO	1.771,51	1.699,96
RECIFE	1.713,48	1.641,10
RIO BRANCO	1.855,07	1.781,52
RIO DE JANEIRO	1.950,62	1.853,52
SALVADOR	1.884,60	1.805,14
SAO LUIS	1.643,01	1.571,72
SAO PAULO	1.860,40	1.774,69
TERESINA	1.680,74	1.613,21
VITORIA	1.793,34	1.717,12