

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

ALEXSANDRO CORDEIRO DE MOURA

MINI CASA: UM CONCEITO SUSTENTÁVEL

RECIFE

2021

ALEXSANDRO CORDEIRO DE MOURA

MINI CASA: UM CONCEITO SUSTENTÁVEL

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Disciplina TCC do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão do curso.

Orientadora: Prof. Hilma de Oliveira Santos Ferreira.

RECIFE

2021

M929m

Moura, Alexsandro Cordeiro de

Mini casa: um conceito sustentável. / Alexsandro Cordeiro de Moura. - Recife: O Autor, 2021.

40 p.

Orientador(a): Hilma de Oliveira Santos Ferreira.

Trabalho De Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo, 2021.

1. Mini residência. 2. Casa sustentável. 3. Casa pequena. Centro Universitário Brasileiro. I. Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. II. Título.

CDU: 72

A atual arquitetura cuida da casa, da casa normal e rotineira dos homens normais e rotineiros. Ela largou os palácios. Este é um sinal dos tempos.

Le Corbusier

RESUMO

A mini casa, associada ao uso da sustentabilidade é um imóvel que apresenta ambientes reduzidos e busca atender pessoas que estão à procura de um lugar para morar, mas que também possua um princípio sustentável. Visando as mudanças habitacionais e suas exigências, um estudo complementar se faz necessário para entender e possibilitar melhores aspectos nesse âmbito. O atual estudo não visa projetar de fato uma mini casa, mas sim demonstrar através de dados, imagens e volumetrias a potencialidade de uma mini casa com dispositivos sustentáveis, buscando também descrever e analisar, observando pontos ergonômicos e funcionais. O estudo de aplicações de sustentabilidade também é uma linha central desse trabalho. A metodologia utilizada no atual trabalho se encontra com sua estrutura basicamente no uso da teoria e na análise que busca compreender a conceitualização de um modelo de uma casa com espaços reduzidos com princípios sustentáveis, possibilitando conforto e bem estar ao morador. O modelo apresenta também aspectos modulares dentro das dimensões da mini casa, trazendo com isso ajustes de acordo com o terreno e sua posição mediante insolação e ventilação. Foram vistos para uso sustentável, placas com sistemas fotovoltaicas para a geração e economia de energia elétrica, coleta e reaproveitamento da água da chuva, o uso de biodigestor para coleta da rede de esgoto no lugar fossas tradicionais. Também vimos os princípios e funcionalidades de uma mini casa visando a ergonomia e sua utilização. Dois estudos de casos foram citados, mostrando-se diferentes em aspectos estruturais, mas visando um único caminho, ambientes reduzidos e funcionais. No presente estudo, foi conceituada uma mini casa de aspectos simples, mas que em sua totalidade visa o conforto, comodidade e sustentabilidade. Por ser uma casa que ocupa pouco espaço, com área de apenas 28 m² e com aspectos tradicionais, sua produção tende a ser de baixo custo. Foram vistos também elementos construtivos ecológicos e sustentáveis da mini casa, tais como o uso de tijolos ecológicos, telhado ecológico, tinta ecológica, madeira de demolição e energia solar fotovoltaica.

Palavras-chave: Mini residência; Casa sustentável; Casa pequena.

ABSTRACT

The mini house, associated with the use of sustainability, is a property that presents reduced environments and seeks to serve people who are looking for a place to live but that also has a sustainable principle. In view of the changes in housing and its requirements, a complementary study is necessary to understand and enable better aspects in this area. The current study does not aim to design a mini house, but to demonstrate through data, images and volumetry the potentiality of a mini house with sustainable devices, also seeking to describe and analyze, observing ergonomic and functional points. The study of sustainability applications is also a central line of this work. The methodology used in the current work is basically structured in the use of theory and in the analysis that seeks to understand the conceptualization of a model of a house with reduced spaces with sustainable principles, enabling comfort and well-being to the dweller. The model also presents modular aspects within the dimensions of the mini house, bringing with it adjustments according to the terrain and its position through insolation and ventilation. For sustainable use, we saw photovoltaic panels to generate and save electricity, rainwater collection and reuse, and the use of a biodigester to collect sewage instead of traditional cesspits. We also saw the principles and functionalities of a mini house aiming at ergonomics and its use. Two case studies were cited, showing them to be different in structural aspects, but aiming at a single path, reduced and functional environments. In the present study, a mini house with simple aspects was conceptualized, but which in its totality aims at comfort, convenience and sustainability. Because it is a house that takes up little space, with an area of only 28 m² and traditional aspects, its production tends to be low cost. Ecological and sustainable construction elements of the mini house were also seen, such as the use of ecological bricks, ecological roof, ecological paint, demolition wood, and photovoltaic solar energy.

Keywords: Mini residence; Sustainable house; Small house.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Aproveitamento de águas pluviais.....	18
Figura 02: Painéis fotovoltaicos.....	19
Figura 03: Biodigestor acqualimp.....	20
Figura 04: Quadro de capacidade do biodigestor acqualimp.....	21
Figura 05: Distância ergonômica da TV e o observador.....	23
Figura 06: Casa portátil – ÁPH80.....	24
Figura 07: Casa portátil (Vista interna)	24
Figura 08: Casa portátil (Organização dos espaços)	25
Figura 09: Casa tubo	26
Figura 10: Adaptação da casa tubo.....	27
Figura 11: Ocupação de espaços com casa tubo.....	27
Figura 12: Interior da casa tubo.....	28
Figura 13: Setorização dos ambientes.....	29
Figura 14: Pré-dimensionamento da mini casa.....	29
Figura 15: Planta baixa mini casa.....	30
Figura 16: Planta baixa humanizada da mini casa.....	31
Figura 17: Vista mini casa (Área Interna)	31
Figura 18: Vista 3D da mini casa.....	32
Figura 19: Vista 3D da mini casa (Telhado, Calha e Placas Fotovoltaicas)...	33
Figura 20: Variação interna da mini casa (Modulação).....	33
Figura 21: Tijolo ecológico	34
Figura 22: Telhado ecológico	34
Figura 23: Tinta ecológica	35
Figura 24: Porta de madeira de demolição.....	36
Figura 25: Energia solar fotovoltaica.....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Justificativa	11
1.2 Objetivos gerais e específicos.....	14
1.3 Metodologia de pesquisa	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Arquitetura de mini casas.....	15
2.2 A Sustentabilidade.....	16
2.3 Desenvolvimento sustentável.....	16
2.4 Tratamento e reutilização das águas pluviais.....	17
2.5 Importância econômica da água.....	18
2.6 Sustentabilidade através de painéis solares.....	19
2.7 Biodigestor.....	20
2.8 Princípios de funcionalidade de mini casas.....	21
2.9 Ergonomia na mini casa.....	22
3 ESTUDOS DE CASOS	23
3.1 Casa Portátil ÁPH80.....	23
3.2 Casa Tubo.....	25
4 IDEALIZAÇÃO DO CONCEITO	28
4.1 Público alvo.....	28
4.2 Pré-dimensionamento.....	29
4.3 Vistas da mini casa.....	30
4.4 Elementos construtivos.....	34
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A mini casa é um tipo de moradia em locais com espaços reduzidos e organizados, sua construção é direcionada para atender pessoas que possuam interesse em casas para uso individual (VASCONCELOS, 2011). Com seu tamanho pequeno e espaços internos reduzidos se comparado a imóveis convencionais, esta mini casa se torna um novo modelo de moradia, oferecendo flexibilidade e conforto em sua modulação interna, tomando como base o desempenho dos moradores em um pequeno espaço (SOUZA, 2015).

Foi aplicado esse conceito na sociedade através dos movimentos modernos, usando os cortiços como modelo de observação. Que retrata um modelo de habitação em uma cidade grande, para as pessoas que passam o dia no trabalho e utilizam a casa apenas para dormir, essa análise parece ser uma das primeiras leituras da especulação imobiliária, caracterizadas por elevada densidade populacional e espaço reduzido. As casas eram pequenas edificação de não mais que 30 metros quadrados, com apenas sala, quarto, cozinha e banheiro, ou no máximo mais um quarto, podendo chegar a 50 metros quadrados (PALERMO, 2009).

As mudanças no comportamento social das pessoas, com o passar dos anos, ocasionou em uma preferência por casas reduzidas, proporcionando casas com um menor número de cômodos (IANDOLI, 2017). Através do Censo do IBGE (2010) constatou que a economia brasileira obteve uma melhoria, dando oportunidade na aquisição dessas casas sendo elas a primeira ou um novo investimento, possibilitando assim a renda extra. O número de imóveis com morador único no Brasil subiu para 73% de acordo com Censo.

Um exemplo são os *lofts*, que passaram a ter a arquitetura evoluída através desses imóveis de pequeno porte. De acordo com Quartino (2010), a escolha dos lofts é um sinônimo de vanguarda e influência, aplicada no mundo todo. Os ambientes são principalmente flexíveis, com os seguintes recursos, espaços com vista completa e iluminação natural, plantas livres e abertas, número mínimo de itens, demarcação e separação de ambientes utilizando os móveis, portas corrediças.

A tecnologia e inovação são usados como novas ideias nos modelos habitacionais mais antigos, no entanto, essas ideias ainda estão em processo de evolução. No entendimento de Giddens (1991), existe uma preocupação a nível mundial quando se fala de ambientação e através de elaborações de intervenções

que possam agregar no desenvolvimento social e econômico não afetando a sustentabilidade, e para isso deve ter como base uma reflexão mundial que tenha como princípio o incentivo para o reaproveitamento e a redução do consumo de forma equilibrada (CHATELET, 2013). Com o crescimento das habitações se faz necessário estudos adicionais, o objetivo desse estudo é apresentar e ter como base um formato de casa que seja pequena, confortável, de uso urbano e adaptável levando em conta pontos de funcionalidade e sustentabilidade.

A sustentabilidade é aplicada em diversas dimensões da arquitetura (CHATELET, 2013). Mini casa com conceitos sustentáveis foi o tema escolhido para a pesquisa e destina-se, desse modo, com ênfase e foco no ramo de habitação com tamanho reduzido que traz consigo sustentabilidade. O estudo tem como objetivo explicar os conceitos da mini casa, levando em consideração seus elementos construtivos e sua funcionalidade. Mas como uma casa mesmo que pequena, pode ser sustentável, confortável e ter um bom desempenho na rotina de uma pessoa? É isso que este estudo busca responder.

A apresentação deste trabalho é um estudo sobre uma mini casa, um conceito que busca observar aspectos e vantagens em se possuir uma casa com tamanho reduzido integrando-a com a sustentabilidade. Uma das linhas de pensamento é demonstrar a flexibilidade na modulação interna da mini casa, possibilitando sua adaptação no espaço a ser construída. Por ser pequena e assim ter um custo de produção acessível mesmo com a utilização de elementos construtivos do tipo ecológico, ela pode ser inserida e replicada dentro de um lote e servir como meio de renda extra.

1.1 JUSTIFICATIVA

A questão dos imóveis com espaços reduzidos em conjunto com a sustentabilidade se iniciou na arquitetura de edifícios, abordando de maneira distinta ao início do século XX, atualmente não se leva em conta apenas suprir as exigências da habitação social, com limitações financeiras e de área a ser utilizada, e sim de responder a vontade contemporânea de deixar o espaço físico contendo melhor amplitude sensorial, dinamismo e versatilidade (FONSECA, 2013).

Em meio ao aumento de pessoas buscando um lugar para morar só, geralmente recém siados das casas dos pais e preferindo menos residências com

grandes dimensões em seus cômodos em detrimento de sua limpeza e manutenção, há uma alta na escolha por habitar nas grandes cidades em casas que sejam individuais e menores, levando em consideração seis principais motivos: tecnologia, disponibilidade financeira, independência, meio urbano, troca de hábitos, prolongamento da vida (IANDOLI, 2017).

Em meio a esse cenário, novos projetos são pensados para criar uma concepção de moradia em todo o mundo, inserindo também casos no Brasil, criados para solucionar os problemas ambientais e da tecnologia na sustentabilidade. No momento atual, é importante analisar tecnologias e projetos que contribuem e que valorizem a questão ambiental contidas na idealização, no modo de projetar e no desenvolvimento da arquitetura. A sustentabilidade na arquitetura precisa fazer a fusão entre o ambiente, projeto e tecnologia, economia social e cultural, tomando para si um olhar de médio e longo prazo (FONSECA, 2013).

Recentemente, as estruturas urbanísticas são as seguintes: concentração da população, energia, transporte público, organização de ambientes reduzidos, água, variedade e diversidade socioeconômica, ambiental e cultural. Fortalecendo a residência como um componente do desenvolvimento urbano e parte sustentável da cidade, como princípio destaca-se a infraestrutura local, característica ambiental dos locais internos e o efeito nas propriedades qualitativas do entorno imediato, melhor uso dos recursos básicos, como água, eletricidade e o uso de materiais construtivos, e potencialmente contribuir com o ambiente de forma dinâmica e socioeconômica (FONSECA, 2013).

Unindo todos esses pontos é indispensável o uso máximo dos espaços das habitações, necessitando ter a compressão dos ambientes de maneira a ajudar na compensação dos desejos da população e para fortalecer suas funções, entrando nos princípios de sustentabilidade e usando os recursos naturais de maneira suficiente a trazer uma boa qualidade de vida (VASCONCELOS, 2011).

Ao analisar a ampliação urbana, através da inclusão de novas regiões ao ambiente da cidade, é de grande importância entender o principal dispositivo para a criação de novas áreas urbanas e sua padronização, evidentes na intensidade, agilidade, entrega e amplitude dessas mudanças para encontrar uma programação e a gerencia do espaço urbano, digno socialmente e sustentavelmente (NASCIMENTO E MATIAS, 2011). O custo para se possuir uma residência e a carência habitacional nos quais são problemas socioeconômicos, associado a degeneração do ambiente

urbano, são obstáculos que possibilitam inúmeros conflitos de caráter social. A urgência em querer a interferência das autoridades públicas se transforma em uma exigência imprescindível. As leis e planejamento urbano, a imposição de regras no âmbito construtivo são formas nas quais o poder público age na problemática da habitação.

A criação em grande escala de habitação interfere diretamente no mercado, com base nos conceitos de industrialização e dos métodos de produção, procurando a uniformidade residencial, criando uma linha de produção que se assemelha a produção em série. A interferência direta, entretanto, não deseja só saciar uma necessidade, em caráter ambiental e econômico, e sim de forma ousada e edificante, na qual se faz necessária uma concepção teórica (VARELA; LLUCH, 2014).

A sustentabilidade e o uso de casas pequenas trás as cidades mais benefícios que em qualquer outro lugar. Em virtude ao enorme potencial de modificação e transformação, a sustentabilidade em conjunto com habitações de tamanhos reduzidos deve se tornar uma direção para o desenho urbano na modernidade. O princípio dessa transformação poderá acontecer quando o termo riqueza for percebido com outros olhos, o que inclui, deste momento em diante o valor natural: água potável, camada de ozônio efetiva, mar não poluído, ar puro e limpo, solo fértil e com grande quantidade de espécies.

Contudo isso, visando a proteção garantida deste capital, é de suma importância que sejam definidas regras que venham a regulamentar, padronizando preços que estejam em adequação com a usabilidade do capital natural, que antes era taxado como não limitado e sem custo (ROGERS, 2011).

Observando essas informações, é vista uma ótima oportunidade de propor um conceito otimizado que seja apropriado à realidade de residências com tamanhos reduzidos: mini casas sustentáveis e confortáveis para o morador e para o meio ambiente. Assim, é de total importância uma análise que tenha como meta o aperfeiçoamento das práticas de projeto que possam trazer residências eficientes que tentam como princípio a redução considerável no impacto ao meio ambiente. E também, um design modernizado pode colaborar com estratégias de cenografias, arquitetônicas e visuais que influenciem de forma positiva na vida das pessoas que venham a morar nestes locais, proporcionando um ambiente confortável e eficiente.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar estudos e características para construção de mini casa com aplicações de sustentabilidade, funcionalidade e conforto.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever, interpretar e observar aspectos e vantagens de construir mini casas sustentáveis nos dias de hoje.
- Buscar soluções que possam contribuir para um projeto de mini casa unindo a ergonomia e sustentabilidade.
- Mostrar dois estudos de caso levando em consideração o uso e os métodos de aplicação.
- Exemplificar um tipo de mini casa analisando sua potencialidade estética e sustentável.

1.3 METODOLOGIA DE PESQUISA

O processo da metodologia de pesquisa ocorre em duas fases, uma de natureza teórica e outra de caráter prático. No primeiro processo serão reunidas informações de conceitos teóricos e soluções, que irão servir como base de estudo teórico para andamento e construção do trabalho de conclusão de curso. Na outra fase, tomando como princípio a teoria adquirida, será usada e inserida dentro do contexto para o estudo da mini casa sustentável. Uma consulta bibliográfica será feita para a elaboração do trabalho, tomando como meios para tal feito, livros, artigos científicos, normas, teses, leis e dissertações, fundamentais para o embasamento teórico a respeito do tema.

O trabalho apresentado foi estruturado em cinco capítulos: no primeiro capítulo veio a introdução com a justificativa, os objetivos gerais e específicos e a metodologia de pesquisa; no segundo capítulo está inserido o referencial teórico com a arquitetura de mini casas, a sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, tratamento e

reutilização das águas pluviais, importância econômica da água, sustentabilidade através de painéis solares, biodigestor, princípios de funcionalidade de mini casas e ergonomia na mini casa; no terceiro capítulo veio o estudo de caso com a casa portátil ÁPH80 e a casa tubo; no quarto capítulo está inserido o público alvo, pré-dimensionamento, vistas da mini casa e elementos construtivos; no quinto capítulo veio as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ARQUITETURA DE MINI CASAS

Nos últimos anos é notório o aumento da procura por moradias cada vez menores que tragam o mínimo de conforto para habitar. Segundo o censo do IBGE (2010) que indicou que as moradias estão cada vez mais diminuindo o número de pessoas nas residências, usando como base a média brasileira, houve uma queda de 3,8 pessoas por casa no ano de 2000 para total de 3,3 com base no ano em que a pesquisa foi elaborada.

Outro levante da pesquisa indicou que aumenta cada vez mais a procura de brasileiros por morarem sós, em torno de sete milhões de pessoas em um prazo de dez anos, significando um crescimento de 73% das residências com apenas uma pessoa. Neste âmbito, a mini casa se destaca como uma ótima opção de habitação em locais com capacidade e espaços reduzidos, com integração de ambientes e proporcionando atributos e condições de conforto, visando as atividades desenvolvidas pelos indivíduos (VASCONCELOS, 2011).

Em uma mini casa, a infraestrutura, sustentabilidade, funcionalidade e o conforto são umas das maiores e melhores vantagens deste tipo de imóvel, um outro ponto importante é o baixo custo de produção e a forma como se torna mais prática a sua construção (VASCONCELOS, 2011). Além disso, este imóvel garante uma boa versatilidade nos ambientes, garantindo a quem morar, um modelo de estrutura sustentável (CHAVES, 2010), a facilidade na manutenção destes imóveis e seu custo de produção são uns dos benefícios para quem busca esse tipo de moradia.

Assim, um espaço com medidas apropriadas atrelado a aplicação de funcionalidade tende a aumentar a produtividade no ambiente, e ainda fornecer ao

morador um espaço agradável, com segurança e conforto (GONÇALVES; DUARTE, 2006).

2.2 A SUSTENTABILIDADE

De forma geral, o termo sustentabilidade está ligado a questões ambientais e socioeconômicas, levando em consideração o forte impacto ao meio ambiente ocasionado pelo aumento urbano, que leva ao desaparecimento da vegetação o que são fundamentais em cidades, a ausência de importantes habitats, significativo aumento pela procura por água, que em alguns casos possui sua qualidade cada vez mais inferior, maior quantidade de solo impermeabilizado e com drenagem limitada causando enchentes, elevação nos custos para manutenção na administração do municípios, áreas agrícolas cada vez menores (SPERANDELLI; DUPAS; PONS, 2013).

A acelerada urbanização foi favorável para a criação de metrópoles, concentração de áreas que já possuem urbanização, verticalidade e o crescimento urbano em áreas de periferias, com grupos de renda baixa, média e alta.

O crescimento das etapas entre a periferia e o centro se mostram como impactos socioambientais nesse processo de expansão, trazendo uma maior poluição do ar com o aumento de transportes para suprir as necessidades da população local. A promoção de infraestrutura acaba se tornando difícil em áreas de grandes tamanhos e distantes, o saneamento é uma delas, e isso ocasiona a poluição de rios e lagos, além disso, os solos rurais acabam se transformando em solos urbanos, implicando em desmatamentos (ALVES et al., 2010).

2.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Desenvolvimento sustentável foi definido pela primeira vez na proposta por Brundtland Report em 1987 (BRUNDTLAND, 1987), admiti que aquilo que se faz necessário no presente, sem afetar o suporte as necessidades futuras das gerações, recebe o nome de desenvolvimento sustentável (GONÇALVES; DUARTE, 2006). Nessas circunstâncias, recentemente uma geração nova de imóveis vem sendo construídos no mundo. A sustentabilidade na arquitetura deve inserir uma fusão entre ambiente, tecnologia e projeto, a partir de uma esfera de caráter ambiental,

socioeconômico e cultural, tomando como base um olhar de médio e longo prazo (GONÇALVES, 2003). Dessa maneira, o fruto da arquitetura para a sustentabilidade no ambiente é a união entre os aspectos arquitetônicos, técnicas na construção, e a tão aguardada eficiência energética, tanto em uma restauração de modo tecnológico de uma construção que já existe, como também na construção de um novo imóvel (CORBELLA; YANNAS, 2003).

Representando uma parte do ambiente construído, tendo que suas características ambientais e urbanas também dever seguir no caminho para a sustentabilidade visando como princípio a redução dos impactos ambientais das cidades e atingir uma melhor qualidade do ambiente urbano (GONÇALVES; DUARTE, 2006).

2.4 TRATAMENTO E REUTILIZAÇÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

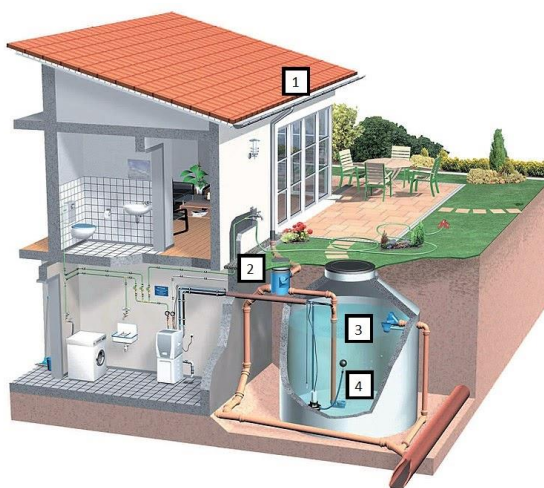
Um recurso finito, natural e extremamente fundamental à vida é a água, tanto como ingrediente para a criação da vida, como componente fundamental para garantir a vida de várias espécies, a água é um elemento que representa valores culturais, sociais e econômicos (AZEVEDO; ALMEIDA; GUERRA DO VALLE, 2003). A falta de água no Brasil não é um problema específico de determinada classe social, mas sim de todas. A qualidade da água também está incluída nesse problema de insuficiência, que acaba sendo necessário sua reutilização para inúmeros usos (ALVES; SANTOS; ZONELLA, 2008).

A procura por novas alternativas para abastecimento é uma das formas que ajudam para a preservação da água. Utilizar novas origens de recursos para reduzir a escarce hídrica, para minimizar os gastos públicos com mananciais e com toda a estrutura para tratamento e compartilhamento de água potável é uma forma que possibilita mais sustentabilidade ou ocasiona redução nos impactos das cidades grandes, visando a quantidade de água demandada. Uma forma de reduzir o consumo demasiado e sem controle da água é o armazenamento e reaproveitamento de águas pluviais. Desta forma é possível diminuir o consumo dos poços e das fornecedoras, diminuindo o gasto da água potável fornecida (ALVES; SANTOS; ZANELLA, 2008).

2.5 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA ÁGUA

Quando se extrai do estado uma parte da gestão para tratamento das águas potáveis, classificamos como importância econômica ou relevância econômica, e no Brasil se utiliza essa água potável para usos em que não necessitam ter essa qualidade. Existe meio que favorece ao usuário de forma econômica, embora faça um inicial investimento em um projeto para a instalação de sistema que aproveite a água pluvial se utilizando do próprio imóvel, exemplificada na figura 01, em médio prazo o morador conseguirá ter um retorno do investimento e não terá mais que gastar uma parte da água para uso que não seja potável (GIL, 2009). No exemplo, a água pluvial é coletada através da instalação de calhas que levam diretamente ao reservatório, poderá ter um breve tratamento e depois distribuída para uso na residência (ARAÚJO, 2005).

Figura 01: Aproveitamento de Águas Pluviais



Fonte: Fluxo Consultoria, 2018

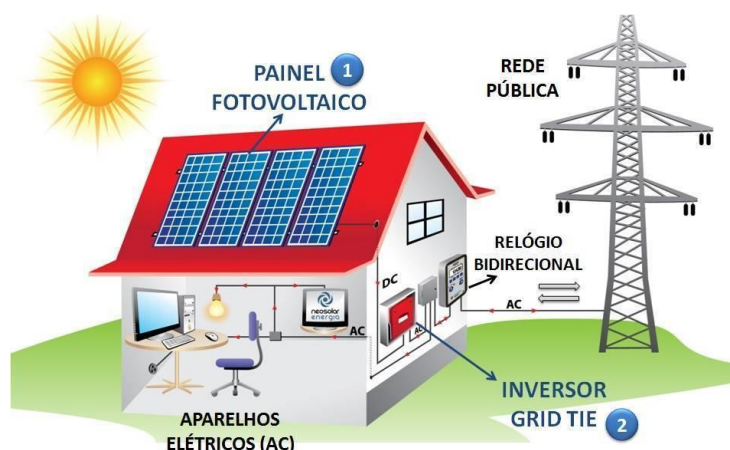
No Brasil, somente 63% da água potável é utilizada e consumida, 37% é desperdiçada. O desperdício ocorre por vazamentos, falta de atenção nas medições dos recipientes e ligações irregulares. De acordo com as recomendações da ONU (Organização das Nações Unidas) para uso diário de água é de 110 litros por morador/dia. As análises mostram que essa quantidade é suficiente para as necessidades básicas de um indivíduo. Mas, não é bem isso que se é observado, de acordo com o Instituto Trata Brasil, os brasileiros consomem em média 166,3 litros por dia, significando um total de 51% a mais que o se recomenda.

O uso de reservatório no solo traz a vantagem de armazenar as águas das cobertas e também do piso de todo o terreno, não tendo a necessidade de ocupar espaços utilizados na área construtiva, o tamanho desses reservatórios enterrados podem chegar a grandes dimensões, mas para que possa abastecer a casa, será preciso bombear para o reservatório superior (AZEVEDO; ALMEIDA; GUERRA DO VALLE, 2003).

2.6 SUSTENTABILIDADE ATRAVÉS DE PAINÉIS SOLARES

Na figura 02 podemos ver o uso de painéis fotovoltaicos para a produção de energia elétrica está cada vez mais comum em casas, edifícios e indústrias. O sol por ser uma forma de fornecimento de energia em abundância é extremamente importante e é a única forma de alimentar o sistema fotovoltaico.

Figura 02: Painéis Fotovoltaicos



Fonte: Neosolar, 2021

O painel solar é o componente essencial para a produção de energia fotovoltaica absorvendo a energia emanada pelo sol e convertendo em eletricidade através de um sistema específico. A maior vantagem em se utilizar desse sistema é a baixa no custo do consumo nas prestadoras de serviço e exigindo menos produção das hidroelétricas, mas existe um ponto que vale ressaltar, que é em relação ao custo para se obter esse sistema que ainda se encontra com preços elevados, resultando em um retorno desse investimento a longo prazo (UNIRV, 2016).

2.7 BIODIGESTOR

Se trata de uma mini estação de tratamento de esgoto residencial, sua estrutura é feita de polietileno 100% impermeável. Possui um sistema exclusivo de extração, que dispensa o uso de caminhão limpa fossa, o que causa transtornos e custos, por conter uma estrutura resistente, não sofre perfurações ou infiltração por raízes ou pressão do solo, como ocorre em fossas tradicionais, não exala mal cheiro e nem uma outra causa inconveniente. Possui um eficiente tratamento de esgoto tanto para uso doméstico quanto para empresas. O biodigestor não ocupa espaço no terreno pois sua instalação é inserida no subsolo, não polui o meio ambiente, preservando e possibilitando mais higiene além de ser econômico (ACQUALIMP, 2021). Veja na figura 03 um modelo de biodigestor.

Figura 03: Biodigestor Acqualimp



Fonte: Acqualimp, 2021

O biodigestor possui os seguintes diferenciais, é auto limpável, fácil instalação e de fácil manutenção, é um ótimo investimento com todas essas vantagens em relação aos sistemas de fossas antigos e tradicionais. De acordo com o quadro abaixo mostrado na figura 04, são encontradas medidas de capacidade para os mais variados tipos de residências.

Figura 04: Quadro de Capacidade do Biodigestor Acqualimp

Empreendimento	Indicação	600 l	1300 l	3000 l
	Contribuição diária* (Q)	Número de pessoas atendidas		
Residência padrão Alto	160	3	8	18
Residência padrão Médio	130	4	10	23
Residência padrão Baixo	100	6	13	30
Alojamento provisório	80	7	16	37
Fábrica	70	8	18	42
Escritório	50	12	26	60
Escola	50	12	26	60
Chácaras e eventos	25	24	52	120
Edifícios comerciais	50	12	26	60

Fonte: Acqualimp, 2021

2.8 PRINCÍPIOS DE FUNCIONALIDADE DE MINI CASAS

As características mais notórias na estrutura de uma mini casa são a concentração de funções organizadas e a proposta de economia de cada espaço. A integração dos espaços torna-se a ideia central na estrutura de uma mini casa, a forma como os móveis e equipamentos são organizados pelo usuário tende a otimizar e o uso dos espaços. O desenho estrutural dessa forma de moradia deve provocar a impressão de espaços organizados ao olhar do usuário.

O ideal na construção de mini casa é ter os espaços integrados aderindo ao sistema modular (DUL; WEERDMEESTER, 2004). Os ambientes precisam ser criados especificamente para as tarefas as quais serão realizadas, focando em sua utilização. O espaço projetado, por menor que seja, precisa seguir as medidas universais humanas, possibilitando a fácil adaptação ao ambiente, independente do biotipo do usuário. Assim, o projeto estará direcionado a adequação sem danos à saúde do morador em um período longo no imóvel (GONÇALVES; DUARTE, 2006).

2.9 ERGONOMIA NA MINI CASA

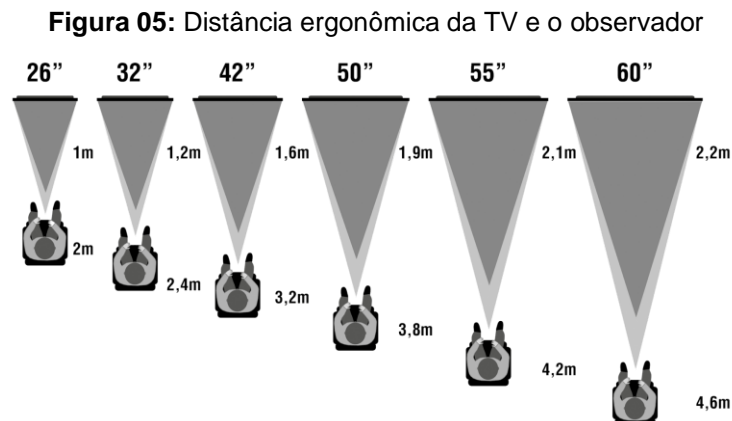
No ano de 1949, na Inglaterra, o termo ergonomia teve seu surgimento, inicialmente para juntar de forma sistêmica as ciências humanas, biológicas e a tecnologia para solucionar projetos problemáticos. A ergonomia estuda o comportamento interativo das pessoas com outros elementos, usando-a com aplicação teórica nos projetos (PALERMO, 2009).

A aplicação da ergonomia tem a função de tornar melhor qualquer ambiente em que haja interação de pessoas, entendida como uma ciência que é tomada como base em várias áreas que se tem como princípio otimizar o espaço para seu uso, a partir de estudos das condições ideais, tomando como base dados funcionais, distribuição de mobiliário e fluxo no ambiente. A ergonomia pode possibilitar ao usuário liberdade e direcionamento ao realizar atividades que sejam oportunas as funções do ambiente (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

Vários aspectos são usados como estudo pela ergonomia, entre eles estão os movimentos do corpo, a postura, controles de fatores ambientais, funções e tarefas para prevenir erros, aperfeiçoando o desempenho e diminuindo os problemas, sabendo que vários acontecimentos da vida naturalmente podem ser prejudiciais à saúde, por resultado de um projeto mal solucionado. Segundo Abrahão et al (2009), a ergonomia possibilita investigar um projeto executado em um certo ambiente, considerando as variações, comportamento do mobiliário, das tarefas e o uso do ambiente. Esse estudo possibilita identificar a dificuldade do trabalho e possíveis desajustes do ambiente no decorrer do uso e em toda a execução das atividades (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010).

É de suma importância desenvolver soluções que forneçam conforto e aconchego ao morador, em função das medidas mínimas da mini casa, a partir de combinações de mobiliário multifuncionais, que possam ser adaptados para múltiplos usos (BRASIL, 2008). O melhoramento do ambiente é relevante em pequenos espaços, tomando como princípio a concentração de mobiliários e equipamentos que se articulam no ambiente de modo apropriado, para a utilização em variadas tarefas. Observar a funcionalidades e a coerência do ambiente criado é importante, de acordo com o contentamento do que o usuário julga necessário para sua qualidade de vida e o seu bem-estar (DUL; WEERDMEEESTER, 2004). Uma exemplificação básica para isso é a distância entre a TV e o sofá, isso causa conforto ou desconforto se o projeto

e a disposição destes mobiliários não estiverem na proporção correta, ergonomicamente falando, como exibido na figura 05.



Fonte: Brasforma, 2018

O conhecimento das dimensões dos utensílios, objetos e móveis que é utilizado pelo homem, traça quais os tamanhos adequados para os ambientes. Ter noção espacial e o que será utilizado no imóvel é fundamental para uma boa ergonomia, seja sala, cozinha, quarto, banheiro, o importante é não ter espaços desperdiçados e para isso organizar a aplicação dos móveis é imprescindível para evitar complicações futuras no projeto. O conforto deve ter como princípio a ergonomia e sua correta aplicação dentro do ambiente (NEUFERT, 1998).

3 ESTUDOS DE CASOS

3.1 CASA PORTÁTIL ÁPH80

Este é um modelo de mini casa mostrado na figura 06, criada pelo escritório espanhol ÁBATON, também conhecida por Casa Portátil ÁPH80. O imóvel leva um tempo de 8 semanas para conclusão e tem sua montagem imediata que leva apenas 1 dia, é de fácil transporte com auxílio de um caminhão. A casa pode ser instalada em qualquer lugar que comportem suas dimensões. É um projeto que apresenta simplicidade e resistência, construída com materiais que proporcionam equilíbrio ambiental e conforto (ARCHDAILY, 2013).

Figura 06: Casa Portátil – ÁPH80

Fonte: Archdaily, 2013

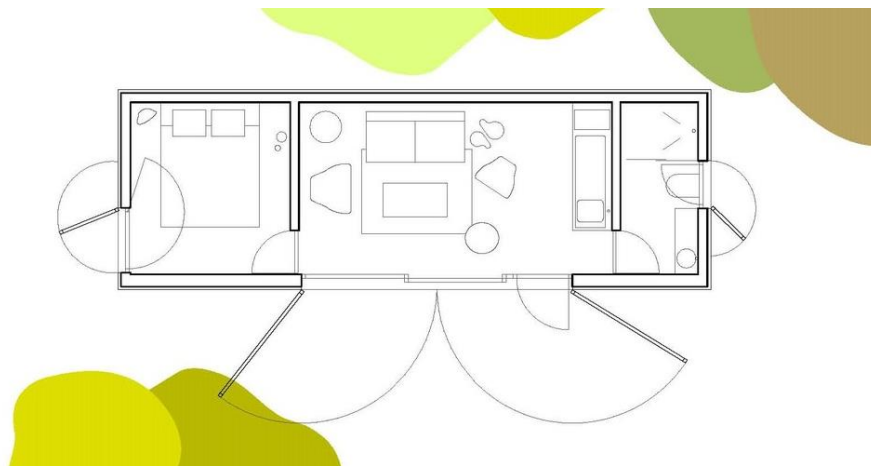
A ÁBATON projetou a casa para que fosse ocupada por até duas pessoas. No imóvel possui três espaços distintos e tem área de 27 m², medindo 9x3 metros, e contem banheiro, sala-cozinha e um dormitório de casal. A casa tem pé direito de 3,5 metros se observado dentro do imóvel na figura 07. Quase todos os materiais são reciclados e estão em conformidade com os critérios de sustentabilidade aplicados pela empresa em seus projetos. A casa portátil possui uma grande abertura o que facilita a conexão do exterior com o interior do imóvel (ARCHDAILY, 2013).

Figura 07: Casa Portátil (Vista interna)

Fonte: Archdaily, 2013

A casa possui uma fachada de aparência simples e moderna, as paredes tem espessura de 10 centímetros com isolamento térmico em toda a sua estrutura. O seu exterior é forrado com placas cimentícias na cor cinza que revestem a madeira e em seu interior a aplicação de madeira também utilizada com tons de madeira crua, para dar um toque de sofisticação no ambiente, dando um toque minimalista e demonstrando simplicidade em seus ambientes bem organizados, apesar de pequena não mostra ser um espaço sufocante. A ÁPH80 foi desenvolvida para ser econômica e com um custo acessível no valor de 21.900 €. A organização dos espaços pode ser vista na figura 08.

Figura 08: Casa Portátil (Organização dos espaços)



Fonte: Archdaily, 2013

3.2 CASA TUBO

Em Hong Kong a realidade do déficit habitacional é maior que em qualquer outro lugar, onde o custo de um quarto pode chegar a mais de US\$ 6.000 por mês no centro da cidade, e por ser um custo relativamente alto, muitas pessoas preferem buscar alternativas mais econômicas. Um modelo que pode ser avaliado e usado como exemplo é o da casa tubo. A proposta é tem base na escassez dos espaços para moradia residencial em Hong Kong, que é conhecida por ser altamente populosa (EL ECONOMISTA, 2017).

O projeto oferece conforto e funcionalidade em um espaço mínimo de 10 metros, contendo cozinha, banheiro e sala com sofá-cama, e esse projeto tem a

possibilidade de aumentar áreas para uso residencial em Hong Kong, que é uma das cidades mais populosas e com o custo dos metros quadrados mais caros do mundo (EL ECONOMISTA, 2017), na figura 09 podemos observar a ideia do projeto.

Figura 09: Casa Tubo



Fonte: Ciclo Vivo, 2021

No projeto do arquiteto James Law de Hong Kong, criado para desenvolver pequenas casas com espaços que podem acomodar até dois indivíduos. Em obras esses tubos (manilhas) são usados em sistemas de saneamento e para fluxos de águas pluviais. Os cômodos medem em média de 9,30 a 10 metros quadrados e seu preço pode chegar a \$15.000. De acordo com o responsável que criou o projeto, em condições extremas, essa será uma boa solução, por causa dos imóveis com preços altos tanto para aluguel quanto para compra (PPLWARE, 2018).

Chamadas de “OPods”, as casas tubo estão acima de fornecer uma moradia que seja digna e com mais acessibilidade para quem não dispõe da possibilidade de outra forma de vida. As casas tubo podem ser empilhadas e se transformarem em prédios que se adaptam ao lugar que serão implantados e isso é uma outra vantagem desse projeto. Podemos ver essa adaptação na figura 10.

Figura 10: Adaptação da Casa Tubo

Fonte: Ciclo Vivo, 2021

De acordo com James Law, as casas tubo são ideais para a utilização de jovens como também para a gestão do município que precisar encontrar soluções para a falta de residências nas cidades, não só em Hong Kong, mas também em outras regiões visando o aproveitamento dos espaços. Ao olhar do arquiteto, foi observado que na construção entre dois edifícios há bastante espaço sem uso que podiam ser implantados as casas tubos, como mostrado na figura 11, proporcionando moradias, sem deixar o conforto de lado (CICLO VIVO, 2018).

Figura 11: Ocupação de Espaços Com Casa Tubo

Fonte: Pplware, 2018

Os tubos OPod possuem fechaduras inteligentes que podem ser acessadas por meio de um celular conectado à internet, o mobiliário economiza o espaço interior, como podemos ver na figura 12. Sabendo que não é tão simples a construção de edifícios em espaços com poucos metros quadrados, mas é possível pensar em novas possibilidades de propostas. Embora esses tubos sejam muito pesados, o que é preciso um maquinário para ergue-los, eles possuem ainda sim um custo bem menor que uma casa convencional.

Figura 12: Interior da Casa Tubo

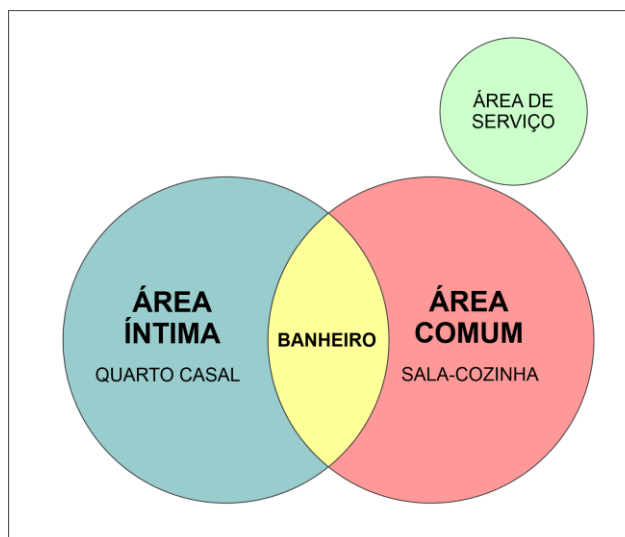


Fonte: Ciclo Vivo, 2021

4 IDEALIZAÇÃO DO CONCEITO

4.1 PÚBLICO ALVO

O modelo de mini casa que será mostrado a seguir é um estudo que tende a se adequar a realidade dos brasileiros, atendendo até no máximo duas pessoas, para que seja proporcionado melhor adaptação e conforto no ambiente. A casa contém três ambientes internos sendo: um banheiro, quarto de casal, uma sala-cozinha e uma área de serviço externa. A figura 13 a seguir mostra um exemplo da setorização dos ambientes.

Figura 13: Setorização dos Ambientes

Fonte: Aleksandro Cordeiro de Moura, 2021

4.2 PRÉ-DIMENSIONAMENTO

Abaixo na figura 14, se encontram as dimensões gerais e das áreas de cada ambiente da mini casa. O tamanho total da área da casa é de 28 metros quadrados, a cozinha tem área de 10,88 metros quadrados, o quarto possui 8,80 metros quadrados, o banheiro 2,50 metros quadrados, corredor 1,62 metros quadrados. As dimensões descritas acima são para o tipo de organização adotada, podendo sofrer modificações de acordo com a modulação interna.

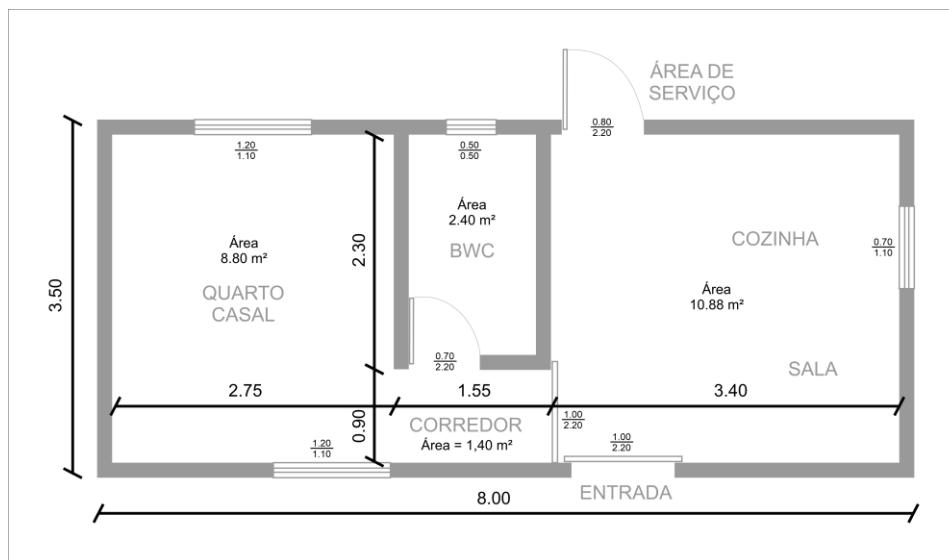
Figura 14: Pré-dimensionamento da Mini Casa

QUADRO DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO	
AMBIENTE	ÁREA
Geral	28 m ²
Sala + Cozinha	10,88 m ²
Quarto	8,80 m ²
Banheiro	2,40 m ²
Corredor (ligação entre ambientes)	1,40 m ²

Fonte: Aleksandro Cordeiro de Moura, 2021

A mini casa demonstrada na planta baixa a seguir na figura 15, é possível observar melhor que suas dimensões podem ser reajustadas apenas mudando o banheiro de lugar e realocando as portas e janelas, é possível adaptar a casa de acordo com preferência do morador e o terreno na qual será inserida, trazendo a ideia e aplicação de modulação interior. Mas a frente na figura 20 podemos ver mais exemplos.

Figura 15: Planta Baixa Mini Casa



Fonte: Alexsandro Cordeiro de Moura, 2021

4.3 VISTAS DA MINI CASA

A organização desta mini casa foi planejada buscando ser o mais simples possível do ponto de vista usual sem deixar de lado sua funcionalidade e conforto. Sua construção não exige um custo muito elevado apesar de conter elementos construtivos ecológicos. Abaixo na figura 16, podemos verificar uma breve visão da planta humanizada buscando dispor da melhor forma possível os moveis evitando se tornar um ambiente sufocante. A sala que por sua vez é integrada com a cozinha e dividida por um painel em madeira em forma de brises, assim, trazendo aspecto de modernidade e princípio de planta livre, as mesas são dobráveis o que possibilita a ampliação dos ambientes quando necessário, a porta de entrada e a que liga a sala

ao quarto são de correr e embutidas entre a parede e os painéis, o que deixa o ambiente mais amplo, não necessitando de espaço para giro de portas.

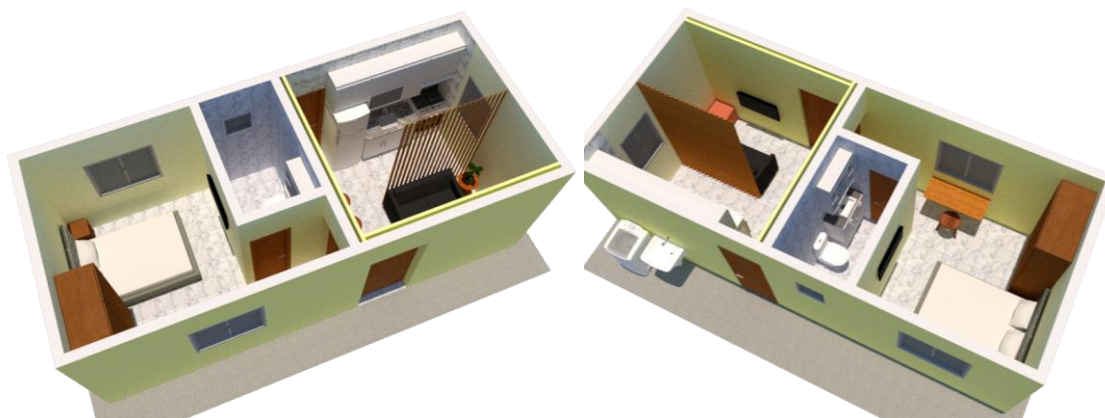
Figura 16: Planta Baixa Humanizada da Mini Casa



Fonte: Aleksandro Cordeiro de Moura, 2021

Na figura 17, a mini casa apesar de ser pequena e ter seus 28 metros quadrados, se apresenta simples e bem organizada e bastante versátil e econômica. Por ser projetada apenas com um nível, não exigindo a necessidade de um segundo pavimento que ocasionaria na necessidade do uso de escada, apesar de ser funcional não atenderia a todas as idades e biotipos, pois a locomoção para idosos e pessoas obesas na maioria dos casos se torna bem comprometida.

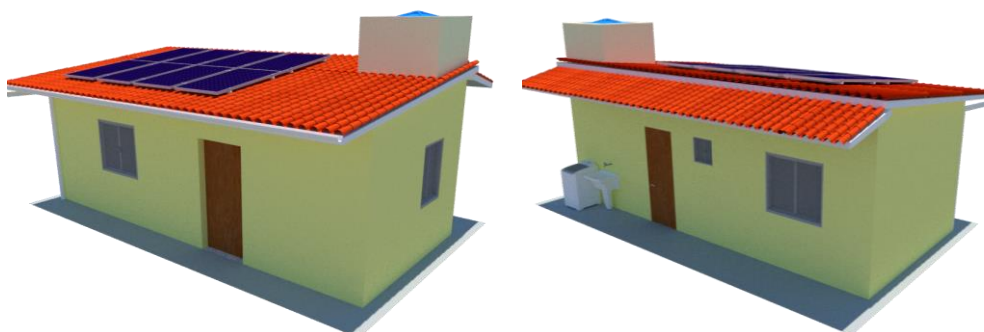
Figura 17: Vista Mini Casa (Área Interna)



Fonte: Aleksandro Cordeiro de Moura, 2021

A mini casa possui um visual simples, mas esteticamente organizada, essa aparência remete a simplicidade e praticidade em sua construção, o telhado é ecológico e disposto em duas águas, a casa possui um reservatório superior que armazena 500 litros para uso moderado utilizado por até dois moradores. Possui placas fotovoltaicas aplicadas no telhado que captam os raios do sol e através de um sistema armazenam essa energia e a converte em eletricidade para o uso dentro da residência. A área de serviço foi aplicada do lado externo da residência, o que permite uma melhor otimização da parte interna da casa, tendo em vista que a área de serviço é bem menos acessada se comparada com outros ambientes da casa. Como mostrado na figura 18.

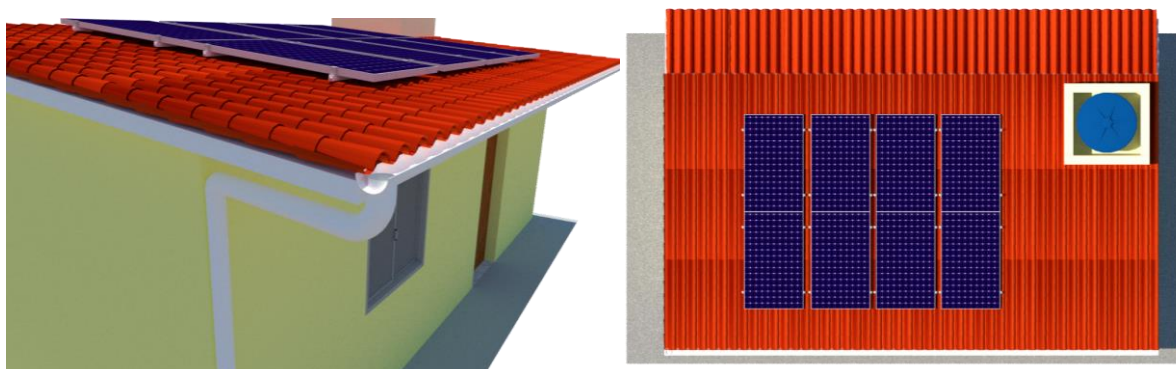
Figura 18: Vista 3D da Mini Casa



Fonte: Alessandro Cordeiro de Moura, 2021

A calha conectada ao telhado ecológico, capta a água da chuva e leva até um reservatório instalado no solo, que faz o pré-filtro da água e a torna reaproveitável em determinados usos no imóvel. Toda a água que seria desperdiçada agora pode ser utilizada em regas de jardins, lavagem de pisos e veículos, descargas em vasos sanitários, economizando a água contida no reservatório superior. A calha também pode ser instalada nas duas águas do telhado caso o tenha, dessa forma, aproveitando ao máximo da chuva que cai sobre a residência. A mini casa possui um pé direito que mede 2,80 metros, essa altura facilita a limpeza das calhas, das placas fotovoltaicas e sua manutenção caso necessite. A calha e as placas podem ser vistas na figura 19.

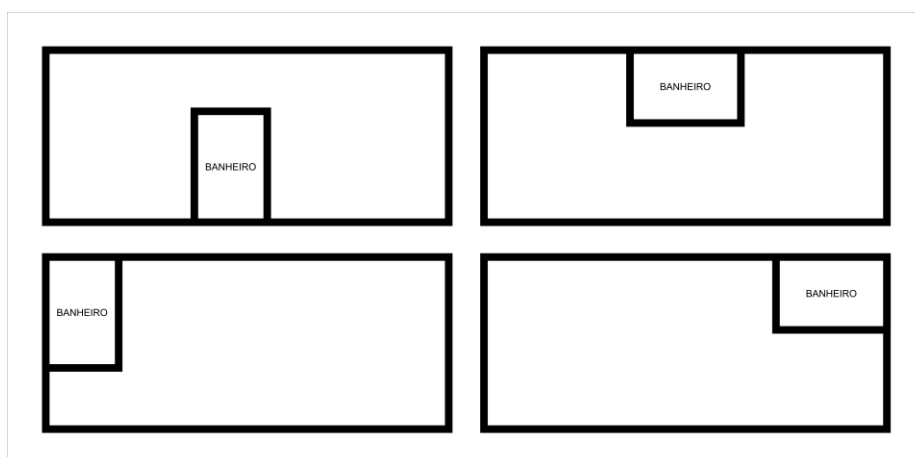
Figura 19: Vista 3D da Mini Casa (Telhado, Calha e Placas Fotovoltaicas)



Fonte: Aleksandro Cordeiro de Moura, 2021

A seguir um exemplo de algumas variações da área interna da mini casa que pode ser ajustada em seu projeto para melhor atender a necessidade do morador, trazendo assim uma melhor dinâmica na organização dos móveis e na adaptação ao ambiente. Com essa flexibilidade na organização dos ambientes internos, é possível ajustar as portas e janelas em relação as dimensões e seu posicionamento no terreno, além de possibilitar nos melhores ajustes para o conforto no ambiente em relação a ventilação e insolação. A figura 20 a seguir mostra essa dinâmica.

Figura 20: Variação Interna da Mini Casa (Modulação)



Fonte: Aleksandro Cordeiro de Moura, 2021

4.4 ELEMENTOS CONSTRUTIVOS

Na figura 21, temos o tijolo ecológico que pode ser adotado como material construtivo para a mini casa, pois proporciona impacto no meio ambiente de forma positiva, seu processo de fabricação não exige queima, sendo assim não emite gases nocivos ao meio ambiente. Ele reduz a quantidade de diversos materiais na construção e aplica conceitos de sustentabilidade no período e processo de execução da obra (ESCOLA ENGENHARIA, 2019).

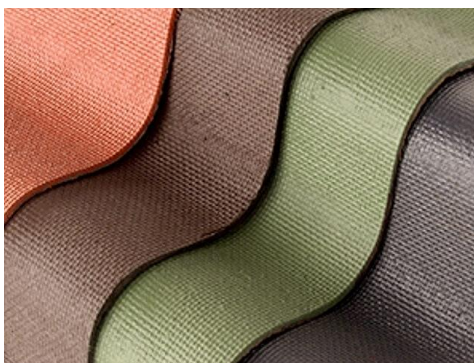
Figura 21: Tijolo Ecológico



Fonte: Escola Engenharia, 2019

O telhado ecológico visto na figura 22, é um dos elementos importantes na construção da mini casa, esse tipo de cobertura de fibra vegetal contribui com o meio ambiente desde seu processo de produção, sua base é vegetal e podem ser extraídas da bananeira, do coco e de papeis e plásticos reciclados. Além disso as telhas ecológicas têm ótima eficiência térmica, o que protegendo os habitantes do imóvel dos raios UV emitidos pelo sol (COBERTURAS LEVES, 2019).

Figura 22: Telhado Ecológico



Fonte: Ugreen, 2018

Uma parte importante no visual e conforto de uma casa é sem dúvidas a tinta aplicada, e na mini casa não é diferente. As tintas ecológicas não contem material toxico ou que se derivam de petróleo em sua composição, elas são compostas por matéria prima natural, sua textura é mostrada na figura 23.

As tintas podem ser grandes vilões para adultos e crianças que sofrem com alergias, por esse motivo é importante escolher bem esse tipo de material. Três tipos de tintas ecológicas são encontrados no mercado, vegetais, minerais e as que possuem insumo animal. Além disso possuem algumas vantagens que se destacam, não destroem a camada de ozônio e nem poluem a atmosfera, não oferecem risco a saúde e permitem que a parede respire (SUSTENTARQUI, 2016).

Figura 23: Tinta Ecológica



Fonte: Ugreen, 2018

Em uma casa é comum encontrarmos portas e até mesmo móveis de madeira, mas existe uma que é ideal e que auxilia na sustentabilidade de um ambiente, a madeira de demolição mostrada na figura 24, é um material selecionado através do garimpo de madeiras nobres coletadas de construções antigas e pode ser utilizada em qualquer imóvel que presar por materiais ecológicos em sua composição (AECWEB, 2021).

Figura 24: Porta de Madeira de Demolição

Fonte: Ousadia Di Madeira, 2018

A forma de obter a energia solar e transforma-la em eletricidade através de um sistema fotovoltaico é sem duvida um dos mais promissores na atualidade e vem tendo grande crescimento por causa da redução dos preços e dos países que adotam e incentivam esse tipo de estrutura em benefício do meio ambiente e da sustentabilidade (BRASIL ESCOLA, 2021). Foi implementado esse sistema na mini casa exemplificada nesse estudo. Podemos ver sua estrutura na figura 25.

Figura 25: Energia Solar Fotovoltaica

Fonte: Ciclo Vivo, 2017

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desse trabalho abordou as informações pertinentes ao estudo e o conceito de mini casas sustentáveis, o reaproveitamento da água, os benefícios da geração de energia utilizando placas fotovoltaicas, o uso de biodigestores na substituição da tradicional e convencional fossa. Nos dias de hoje, a praticidade e o dinamismo em se ter uma casa que mesmo com poucos metros quadrados e se organizada e projetada de maneira estratégica, pode ser um bom investimento se comparado a imóveis tradicionais, pois não exige um terreno de grandes dimensões e grandes quantidades de materiais.

Todo o estudo foi pensando desde o tamanho do imóvel, até o uso da sustentabilidade, visando atender as necessidades do público alvo, buscando atender até duas pessoas, e fazer sua integração da melhor forma, priorizando sempre pela praticidade, satisfação e conforto.

Foram vistos alguns materiais que contribuem com o meio ambiente e favorecem para uma moradia mais sustentável, tais como, telhas ecológicas, sistemas de geração de energia utilizando sistema fotovoltaico, retenção e reutilização da água da chuva e uso do biodigestor. Todos os itens funcionam benéficamente para um ambiente com maior economia e cuidados com a natureza e o meio ambiente.

Os estudos de caso foram utilizados como exemplos para demonstrar a nível superficial que apesar de possuírem diferenças em suas formas arquitetônicas e os materiais utilizados em sua composição, não perdem sua usabilidade, trazendo conforto e aconchego, considerando também os usos e os locais a serem implantados no exemplo referido neste trabalho.

Foi concluído que o progresso do presente estudo tornou possível analisar como um imóvel com alguns metros quadrados tem a possibilidade de ser funcional, confortável e favorecer também no lado sustentável, trazendo uma melhor qualidade de vida não somente para o morador, mas também toda a sociedade e o meio ambiente. Todos os pontos do estudo foram levados em consideração para trazer a possibilidade de classes sociais mais carentes possuírem um imóvel digno e que possam ter uma qualidade de vida se utilizando da sustentabilidade.

A mini casa elaborada se utilizou de elementos e funcionalidades que a torna sustentável, nos quais podemos destacar reaproveitamento das águas pluviais, o uso de placas solares para a geração de energia elétrica, o uso do biodigestor, as

funcionalidades e ergonomia, o tijolo ecológico, telhado ecológico, tinta ecológica, madeira de demolição e energia solar fotovoltaica.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Júlia; SZNEWAR, Laerte; SILVINO, Alexandre; SARMET, Maurício; PINHO, Diana. **Introdução à ergonomia: da prática à teoria**. São Paulo: Blucher, 2009.

AECWEB. 2021. Disponível em:

<<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/madeira-de-demolicao-confere-estetica-e-sustentabilidade-a-ambientes-internos/7268/>> Acesso em: 25/10/21

ALVES, H. P. F. et al. Dinâmicas de urbanização na hiper periferia da metrópole de São Paulo: análise dos processos de expansão urbana e das situações de vulnerabilidade socioambiental em escala intraurbana. **R. Bras. Est. Pop.**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, p. 141-159, jan./jun. 2010.

ALVES, Wolney Castilho; SANTOS, Maria Fernanda Lopes dos; ZANELLA, Luciano. Sistema de aproveitamento de águas pluviais para usos não potáveis. São Paulo: **Revista Técnica** – Ed.133, 2008.

ACQUALIMP, 2021. Disponível em:

<<https://www.acqualimp.com/produto/biodigestor-acqualimp/>>. Acesso em: 12/10/21

ARCHDAILY, 2013. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/01-146209/casa-portatil-aph80-slash-abaton-arquitectura>>. Acesso em: 20/10/21

AZEVEDO, A. ALMEIDA, G. VALLE. **Proposta de implantação de sistema de reuso de água pluvial para uso em um lava rodas**. 2003.

BRASIL ESCOLA. 2021. Disponível em:

<<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-solar.htm/>> Acesso em: 25/10/21

BRASIL. Ministério das Cidades; AECI – Agência Espanhola de Cooperação Internacional. Manual de reabilitação de áreas urbanas centrais. Brasília: SNH, 2008. p. 144.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Our common future: The World Commission on Environment and Development**. Oxford: Oxford University, 1987

CHATELET, A. **Abordagem ecossistêmica da cidade e da biodiversidade**. Rio de Janeiro: UFRJ, 9 maio 2013.

CHAVES, Adriana. Imóveis compactos e bem localizados ficam mais caros. **Caderno Mercado**, 2010.

CICLO VIVO. 2018. Disponível em: < <https://ciclovivo.com.br/arq-urb/arquitetura/casas-feitas-de-tubos-de-concreto-reutilizado-sao-criadas-por-arquiteto-chines/>> Acesso em: 20/10/21

CYBIS, Walter; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, **Richard**. **Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações**. 2ª edição. São Paulo: Novatec Editora, 2010

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental. Rio de Janeiro: **Revan**, 2003
DELAS. 2018.

COBERTURAS LEVES. 2019. Disponível em: <<https://www.coberturasleves.com.br/telhado-ecologico-3-vantagens-que-voce-precisa-conhecer/>> Acesso em: 25/10/21

DUL, Jan; WEERDMEEESTER, Bernard. Ergonomia prática. Tr.: **Itiro lida**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2004.

EL ECONOMISTA, 2017. Disponível em: <<https://www.economista.es/vivienda/noticias/8799994/12/17/Casastuberia-la-alternativa-a-los-altos-precios-del-suelo-en-Hong-Kong.html>>. Acesso em: 14/10/21

ESCOLA ENGENHARIA. 2019. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/tijolo-ecologico/>> Acesso em: 25/10/21

GIDDENS, A. **As conseqüências da modernidade**. São Paulo: Unesp, 1991.
FONSECA JORGE, Pedro A. **A dinâmica do espaço na habitação mínima. Arqutextos**, São Paulo, ano 14, n. 157.01, Vitruvius, jun. 2013.

GIL, Erica Lemos. **Arquitetura: Projeto e aproveitamento de águas pluviais**. Dissertação (mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009.

GONÇALVES, Joana. **A sustentabilidade do edifício alto: discussão sobre a inserção urbana de edifícios altos**. 2003. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

GONÇALVES, Joana Carla Soares; DUARTE, Denise Helena Silva. Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 4, p. 51-81 out./dez. 2006

IANDOLI, R. **Por que morar sozinho é cada vez mais uma tendência mundial**. Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/expresso/2017/08/05/Por-que-morar-sozinho-%C3%A9-cada-vez-mais-uma-tend%C3%Aancia-mundial>>. Acesso em: 30/09/2021.

IBGE. Censo 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Tradução: Lia Buarque de Macedo Guimarães. 5. Edição. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 2005.

NASCIMENTO, Ederson; MATIAS, Lindon Fonseca. (2011). **Expansão urbana e desigualdade socioespacial: uma análise da cidade de Ponta Grossa (PR)**. RA'E GA, Curitiba, n. 23, p. 65-97, 2011.

NEUFERT, Ernest; NEUFERT, Peter. **Arte de Projetar em Arquitetura**. 13ª ED. São Paulo. Editora Gustavo Gili, 1998.

PALERMO, **Carolina**. **Sustentabilidade social do habitar**. Florianópolis: Ed. da Autora, 2009.

PPLWARE. 2018. Disponível em: <<https://kids.pplware.sapo.pt/curiosidades/acha-que-a-sua-casa-e-pequena-espere-ate-conhecer-o-opod/>> Acesso em: 20/10/21

QUARTINO, Daniela dos Santos. **El gran libro de los lofts**. España: Huaitan Publications, 2010.

ROGERS, R. Cidades para um pequeno planeta. **Barcelona: Gustavo Gilli**, 2011.

SOUZA, D. R. **Flexibilidade de espaços compactos: apartamentos para diferentes cotidianos**. Trabalho Final de Graduação (Graduação em Arquitetura e Urbanismo). Centro Universitário Mauro Lacerda, Ribeirão Preto, 2015.

SPERANDELLI, Daniel Iozzi; DUPAS, Francisco Antônio; PONS, Nívea Adriana Dias. Dynamics of Urban Sprawl, Vacant Land, and Green Spaces on the Metropolitan Fringe of São Paulo, Brazil. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 139, 274-279. December 2013.

SUSTENTARQUI. 2016. Disponível em: <<https://sustentarqui.com.br/tinta-ecologica-como-fazer/>> Acesso em: 25/10/21

UNIRV. **Custo/Benefício e Implantação de Sistema Fotovoltaico**. Disponível em: <<https://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/CustoBeneficio%20e%20Implata%c3%a7%c3%a3o%20de%20Sistema%20Fotovoltaico.pdf>>. Acesso em: 12/10/2021.

VARELA, Teresa del Valle. LLUCH, Francesc Peremiquel. Compacidad, diversidad y flexibilidad en proyectos urbanos residenciales. **Cuad. urbano** vol.16 no.16 Resistencia jun. 2014.

VASCONCELOS, Claudia Queiros de. **Análise da funcionalidade e de ergonomia em habitação compacta**. 2011.