

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

IOLANDA GERONIMO DEL ROIO

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE HABITAÇÃO
BASEADA NA ESCOLHA DE TECNOLOGIAS FUNDAMENTADAS
NOS PRINCÍPIOS DE *DESIGN* DA PERMACULTURA PARA O
CONTEXTO DA REGIÃO SUL DE CURITIBA/PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2021

IOLANDA GERONIMO DEL ROIO

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE HABITAÇÃO
BASEADA NA ESCOLHA DE TECNOLOGIAS FUNDAMENTADAS
NOS PRINCÍPIOS DE *DESIGN* DA PERMACULTURA PARA O
CONTEXTO DA REGIÃO SUL DE CURITIBA/PR**

**Development of a housing prototype based on the choice of technologies
originated on Permaculture design principles for the context of the south
region of Curitiba/PR**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado ao Curso Superior em Engenharia Civil, do Departamento Acadêmico de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira Civil.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto

CURITIBA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

IOLANDA GERONIMO DEL ROIO

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE HABITAÇÃO
BASEADA NA ESCOLHA DE TECNOLOGIAS FUNDAMENTADAS
NOS PRINCÍPIOS DE *DESIGN* DA PERMACULTURA PARA O
CONTEXTO DA REGIÃO SUL DE CURITIBA/PR**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado ao Curso Superior em Engenharia Civil, do Departamento Acadêmico de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira Civil.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto

Data de aprovação: 09 de dezembro de 2021

Orientador – Alfredo Iarozinski Neto
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Professora Rafaela Antunes Fortunato
Doutora
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Professora Janine Nicolosi Corrêa
Doutora
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

CURITIBA

2021

Ao afeto extremo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço às minhas raízes, por me instruírem ao essencial da vida.

Todos em busca de poder, mas qual lado da
moeda é o real?
(MC Lucy, 2021)

RESUMO

A monografia conceitua os princípios de *design* da Permacultura, com o objetivo de construir um protótipo de habitação baseado em escolhas tecnológicas que melhor se adequam a região sul da cidade de Curitiba/PR. Estrutura-se a partir do *design thinking* – processo de pensamento crítico e criativo –, abordando referências à conceitualização de Permacultura, espaço urbano e etapas construtivas como para aprimorar a prototipação. Como resultado deste processo, foram idealizadas soluções/ações qualitativas e métodos construtivos quantitativos, fundamentados nos princípios de *design* da Permacultura. Portanto, o protótipo embasado em tecnologias habitacionais que melhor se adequam ao sul de Curitiba, tem o intuito de integrar a habitação ao ecossistema local, proporcionando a regeneração urbana. Assim, a aplicação do protótipo crítico e criativo pode resultar aos habitantes o sentimento de pertencimento, integrando-os ao espaço urbano.

Palavras-chave: Permacultura; habitação; protótipo; tecnologias; Curitiba.

ABSTRACT

The monograph conceptualizes the design principles of Permaculture, with the objective of Building a housing prototype based on technological choices that best suit the Southern region of the city of Curitiba/PR. It is based on design thinking – a critical and creative thinking process – addressing references to the conceptualization of Permaculture, urban space and constructive steps to improve prototyping. As a result of this process, qualitative solutions/actions and quantitative constructive methods were devised, based on Permaculture design principles. Therefore, the prototype based on housing Technologies that are best suited to the South of Curitiba, aims to integrate housing to the local ecosystem, providing urban regeneration. Thus, the application of the critical and creative prototype can give the inhabitants a feeling of belonging, integrating them into the urban space.

Keywords: Permaculture; housing; prototype; technologies; Curitiba.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema das etapas do <i>design thinking</i>	18
Figura 2 – Símbolo da Permacultura	23
Figura 3 – Éticas da Permacultura	26
Figura 4 – Princípios de <i>design</i> da Permacultura	27
Figura 5 – A Flor da Permacultura	38
Figura 6 – Localização da área de estudo.....	42
Figura 7 – Fitogeografia de Curitiba/PR	43
Figura 8 – Solos de Curitiba/PR	44
Figura 9 – Localização da Zona Bioclimática 1 no Brasil	46
Figura 10 – Carta bioclimática de Curitiba/PR	47
Figura 11 – Fundações superficiais.....	49
Figura 12 – Sistema estrutural	50
Figura 13 – Pele (vedação/cobertura) da habitação	51
Figura 14 – Casa Solar Eficiente	53
Figura 15 – Construção dos projetos flexíveis elaborados pelo escritório Elemental	54
Figura 16 – Zoneamento permacultural e implantação de área	55
Figura 17 – Processo de pensamento crítico e criativo utilizado na monografia	58
Figura 18 – Planta baixa do protótipo de habitação de cunho permacultural ...	79
Figura 19 – Planta baixa do protótipo de habitação de cunho permacultural com sugestão de uso para a área de ampliação.....	80
Figura 20 – Disposição de tecnologias no terreno subdividido em zonas da Permacultura	82
Figura 21 – Elementos tecnológicos do protótipo de habitação baseado nos princípios de <i>design</i> da Permacultura	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Métodos construtivos para fundação	76
Tabela 2 – Métodos construtivos para estrutura	76
Tabela 3 – Métodos construtivos para pele (vedação/cobertura)	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição das sete pétalas da Permacultura	39
Quadro 2 – 1º princípio X habitação	59
Quadro 3 – 2º princípio X habitação	60
Quadro 4 – 3º princípio X habitação	62
Quadro 5 – 4º princípio X habitação	63
Quadro 6 – 5º princípio X habitação	64
Quadro 7 – 6º princípio X habitação	66
Quadro 8 – 7º princípio X habitação	67
Quadro 9 – 8º princípio X habitação	68
Quadro 10 – 9º princípio X habitação	69
Quadro 11 – 10º princípio X habitação	70
Quadro 12 – 11º princípio X habitação	72
Quadro 13 – 12º princípio X habitação	73

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Tema	14
1.2	Delimitação do estudo	15
1.3	Problema	15
1.4	Justificativa	16
1.5	Objetivos	17
1.5.1	Objetivo geral	17
1.5.2	Objetivos específicos.....	17
1.6	Metodologia	17
1.7	Embasamento teórico	19
1.8	Estrutura do trabalho	19
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1	Permacultura	21
2.1.1	Definição	21
2.1.2	Três premissas éticas.....	24
2.1.3	Doze princípios de <i>design</i>	26
2.1.4	Quatro eixos de trabalho	35
2.1.5	Flor da Permacultura	37
2.2	Habitação	40
2.2.1	Espaço urbano	40
2.2.2	Contexto da região sul de Curitiba/PR	42
<u>2.2.2.1</u>	<u>Vegetação</u>	<u>42</u>
<u>2.2.2.2</u>	<u>Solo</u>	<u>44</u>
<u>2.2.2.3</u>	<u>Carta bioclimática</u>	<u>45</u>
2.3	Etapas construtivas	48
2.3.1	Fundação	48
2.3.2	Estrutura.....	49
2.3.3	Pele	51
2.4	Referências projetuais	52
2.4.1	Casa solar eficiente	52
2.4.2	Alejandro Aravena	53
2.4.3	Centro de formação do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST) do Rio Grande do Sul.....	54

3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	57
3.1	Abordagem <i>design thinking</i>	57
3.2	Aplicação do <i>design thinking</i> na pesquisa	57
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	59
4.1	Interação dos princípios de <i>design</i> da Permacultura na habitação.....	59
4.1.1	Observe e interaja	59
4.1.2	Capte e armazene energia	60
4.1.3	Obtenha rendimento.....	61
4.1.4	Pratique a auto regulação e aceite <i>feedback</i>	63
4.1.5	Use e valorize os recursos renováveis	64
4.1.6	Não produza desperdícios.....	66
4.1.7	Integrar ao invés de segregar.....	67
4.1.8	<i>Design</i> partindo de padrões para chegar ao detalhe.....	68
4.1.9	Use soluções pequenas e lentas.....	69
4.1.10	Use e valorize a diversidade	70
4.1.11	Use as bordas e valorize os elementos marginais	72
4.1.12	Utilize e responda criativamente à mudança	73
4.2	Métodos construtivos	74
4.2.1	Fundação	74
4.2.2	Estrutura.....	75
4.2.3	Pele	75
4.3	Protótipo	76
5	CONCLUSÃO	86
	REFERÊNCIAS.....	87

1 INTRODUÇÃO

A Permacultura é uma ferramenta que permite contemplar a paisagem, possibilitando descobrir os recursos que a natureza oferece para planejar e estruturar seu uso coletivo. Esta se refere a “ambientes conscientemente planejados que imitam os padrões e as relações encontrados na natureza, enquanto produzem abundância de alimento, energia e ligante – elemento, ser ou conceito pertinente ao sistema natural complexo –, para prover as necessidades locais”. (HOLMGREN, D., 2013).

É preciso lembrar que a Permacultura, de acordo com Holmgren (2013, p. 8), “nasceu de um estudo sobre as culturas humanas que conseguiram permanecer por longo tempo sem destruir seu meio em diversos lugares e períodos da história da humanidade”. Partindo do pressuposto que “a tecnologia é um conjunto de meios materiais e cognitivos que torna possível a persistência da forma de vida”, (HERNÁNDEZ, F. D. M., 2018, p. 21) cabe a vida cotidiana criar *designs* tecnológicos do espaço urbano. A palavra tecnologia tem origem no grego "*tekhne*" que significa "técnica, arte, ofício" juntamente com o sufixo "logia" que significa "estudo".

As diretrizes do presente trabalho “convergem para a necessidade de mudança de visão em relação ao planejamento de Curitiba, contrapondo-se ao modelo adotado ao longo do século XX, nas chamadas cidades modernas”. (QUEIROZ, M. H. L.; SOMEKH, N., 2013). O conjunto de técnicas utilizadas deve ser executado através de uma perspectiva que consolide a permanência da vida humana na Terra. Com base no pretexto de desenvolvimento, Queiroz e Somekh (2013) pontuam que “a transformação do espaço urbano provocou o desaparecimento gradativo de florestas, alteração de cursos de rios, desprezo da base biofísica e dos processos naturais das paisagens das cidades”.

Dessarte, o conjunto do planejamento, execução e manutenção da habitação, inserido no urbano, deve atender a requisitos socioambientais que vislumbram a recuperação da fauna, flora, recursos hídricos e serviços ecossistêmicos. Tal como pontos de acupuntura, conhecidos como meridianos – locais específicos do corpo em que se pode liberar o fluxo de energia acumulada –, as residências de cunho permacultural desempenham o papel de regeneração das cidades fragmentadas.

Isto posto, é preciso compreender que a Permacultura abrange diversas áreas científicas, as quais compõem o sistema integrado supracitado. Os conceitos abordados na Permacultura estão interligados para que se torne possível atingir uma consciência em massa e estipule, portanto, limites éticos para que se concretize um desenvolvimento habitacional atrelado ao econômico e social. O objetivo da pesquisa é apresentar o protótipo de habitação baseado nos princípios de *design* da Permacultura. Compreende-se o conceito de Permacultura aplicado no contexto da região sul de Curitiba/PR. Para atingir o objetivo da monografia, implementou-se tecnologias de análise qualitativa à interação dos princípios de *design* da Permacultura na habitação e análise quantitativa dos métodos construtivos (fundação, estrutura, pele – vedação/cobertura).

Isto posto, é preciso compreender que a Permacultura abrange diversas áreas científicas, as quais compõem o sistema integrado supracitado. Os conceitos abordados na Permacultura estão interligados para que se torne possível atingir uma consciência em massa e estipule, portanto, limites éticos para que se concretize um desenvolvimento habitacional atrelado ao econômico e social. O objetivo da pesquisa é apresentar o protótipo de habitação baseado nos princípios de *design* da Permacultura. Compreende-se o conceito de Permacultura aplicado no contexto da região sul de Curitiba/PR. Para atingir o objetivo da monografia, implementou-se tecnologias de análise qualitativa à interação dos princípios de *design* da Permacultura na habitação e análise quantitativa dos métodos construtivos (fundação, estrutura, pele – vedação/cobertura).

1.1 Tema

Tendo em vista a Teoria da Biofilia, popularizada por Edward Osborne Wilson, em 1984, esta admite “a existência de uma inclinação inerente ao ser humano de se afiliar à natureza e que essa relação, ao longo da história evolutiva, contribuiu para aptidão coletiva e sobrevivência da espécie humana”. (KELLERT, S. R., 2018). Considerar a biodiversidade como comodidade estética ou obstáculo a ser superado por meio da ciência e da tecnologia, conduz a uma desconexão entre o ser humano e o ambiente natural que habita.

Com relação a concepção de Permacultura, é caracterizada como “resposta criativa de *design* para um mundo com disponibilidade cada vez menor de energia e de recursos, com a ênfase em projetos e planejamentos inspirados na natureza”.

(HOLMGREN, D., 2013, p. 29). Moraes *et al.* (2020) assinala que “os efeitos das ações antrópicas sobre a natureza são alvo de preocupação mundial diante da perda de biodiversidade com grave impacto às mudanças do clima”.

Onde as condições objetivas de vida em sociedade são definidas pela produção material de nossa existência coletiva, “a Permacultura visa transformar a vida material dos seres humanos, criando soluções distintas das convencionais para várias áreas”. (NERY, D., 2018, p. 107). Portanto, as tecnologias devem ser aplicadas com o intuito de ressignificar as moradias urbanas em concordância aos fluxos ecossistêmicos, como alternativas à permanência de vida nas cidades.

A habitação – eixo de trabalho da Permacultura – pode se tornar menos impactante através da idealização de soluções/ações tecnológicas e métodos construtivos embasados nos princípios de *design* da Permacultura. Portanto, o protótipo da presente pesquisa possibilita ir além de uma construção sustentável, pois permite uma simbiose entre a moradia e o ecossistema local.

1.2 Delimitação do estudo

A partir da Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948), a habitação se tornou um direito humano universal, aceito e aplicável em todas as partes do mundo como um dos direitos fundamentais para a vida das pessoas. Entretanto, o domicílio deve ser conectado com o meio inserido. Por meio do *design* da Permacultura torna-se possível integrar o protótipo de habitação urbana com o local. Assim, foi arbitrado para o presente estudo a região localizada ao sul da cidade de Curitiba/PR.

1.3 Problema

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável, foi assinada, em 2016, a Nova Agenda Urbana, a qual defende a “adoção de modos de vida saudáveis em harmonia com a natureza”, além do emprego de “soluções baseadas na natureza” para a mitigação e adaptação às alterações climáticas”. (Organização das Nações Unidas, 2016, p. 8). Devido às preocupações da humanidade com a escassez e o esgotamento de recursos, intrínsecas à degeneração da natureza, há uma busca por alternativas que transformem o comportamento aniquilador da sociedade moderna.

Uma vez que “a construção e o uso dos edifícios são responsáveis por 50% do consumo de recursos naturais, 40% da energia produzida e 16% do gasto de água, totalizando mais de 25% das emissões totais dos gases que acarretam no efeito estufa”, (GAUZIN-MÜLLER, D., 2002) torna-se imprescindível apresentar perspectivas ao cenário imoral do âmbito habitacional. Com isso, o desenvolvimento das tecnologias habitacionais – meios materiais e cognitivos que tornam possível a persistência de vida – dependem da aptidão humana de renovar, por assimilação, seus elementos construtivos.

Acerca disso, Hill (2008, p. 13) realça que a Permacultura incide diretamente “nas relações com sistemas de manejo de recursos naturais, e ao seu *design* e *redesign*, de modo que eles possam sustentar a saúde e o bem-estar de todas as gerações presentes e futuras”. Para tal, é preciso restaurar o vínculo à vida na escala indivíduo-habitação. Neste sentido, a questão problema gira em torno da idealização de soluções/ações e métodos construtivos que integram a habitação ao meio, com base na aplicação dos princípios de *design* da Permacultura para o contexto da região sul de Curitiba/PR.

1.4 Justificativa

Como consequência da modernidade dos sistemas construtivos, embasados na lógica capitalista de produtividade, as habitações, que costumavam refletir a cultura local, caíram no limbo do esquecimento com a manifestação da construção civil convencional. Maricato (2003) destaca “o papel da aplicação da lei para manutenção de poder concentrado e privilégios nas cidades, refletindo e, ao mesmo tempo, promovendo a desigualdade social no território urbano”.

Para Villaça (2001) “a segregação espacial é característica comum e presente nas grandes cidades brasileiras, atingindo também algumas cidades médias, onde as classes sociais se apresentam devidamente delimitadas e distribuídas no espaço urbano”. A forma mais ordinária de segregação espacial “é a oposição centro *versus* periferia, onde os mais abastados situam-se próximos ao centro e os desfavorecidos economicamente habitam as franjas das cidades, distantes dos equipamentos e infraestrutura”. (LOJKANE, J., 1977).

Apesar de ostentar boa imagem e representatividade quanto qualidade urbana, Curitiba revela-se extremamente dual. Desse modo, na perspectiva de Carvalho (2014):

Uma cidade bipartida, onde de um lado existe a cidade dos vencedores, os “donos do poder”, concentrando o setor hegemônico, atendida pelo Estado e beneficiada pelos investimentos advindos deste. E do outro lado, a cidade dos vencidos, uma região onde a informalidade e o esquecimento predominam, distantes fisicamente e socialmente das partes privilegiadas da cidade, habitada por uma população pauperizada (CARVALHO, A. S., 2014).

Tendo em vista a configuração fragmentada entre a habitação e o local a qual se insere, o presente trabalho visa idealizar ações que abrandam a configuração segregacionista do espaço urbano, na esfera habitacional. Elucidando o impacto dos princípios da Permacultura na habitação, é enunciado métodos construtivos pontuados pelos princípios permaculturais que mitigam a desigualdade socioespacial de Curitiba. Por fim, apresenta-se o protótipo final de habitação no contexto da região sul – local mais distante do centro urbanizado.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo geral

Constituir um protótipo de habitação baseado na escolha de tecnologias fundamentadas nos princípios de *design* da Permacultura para o contexto da região sul de Curitiba/PR.

1.5.2 Objetivos específicos

O presente trabalho traz os seguintes objetivos específicos:

- Elucidar como a habitação é impactada pelos princípios de *design* da Permacultura;
- Idealizar soluções/ações que mitigam o efeito da intervenção da moradia ao meio;
- Indicar métodos construtivos pontuados por princípios de *design* permaculturais;
- Apresentar o protótipo final de habitação.

1.6 Metodologia

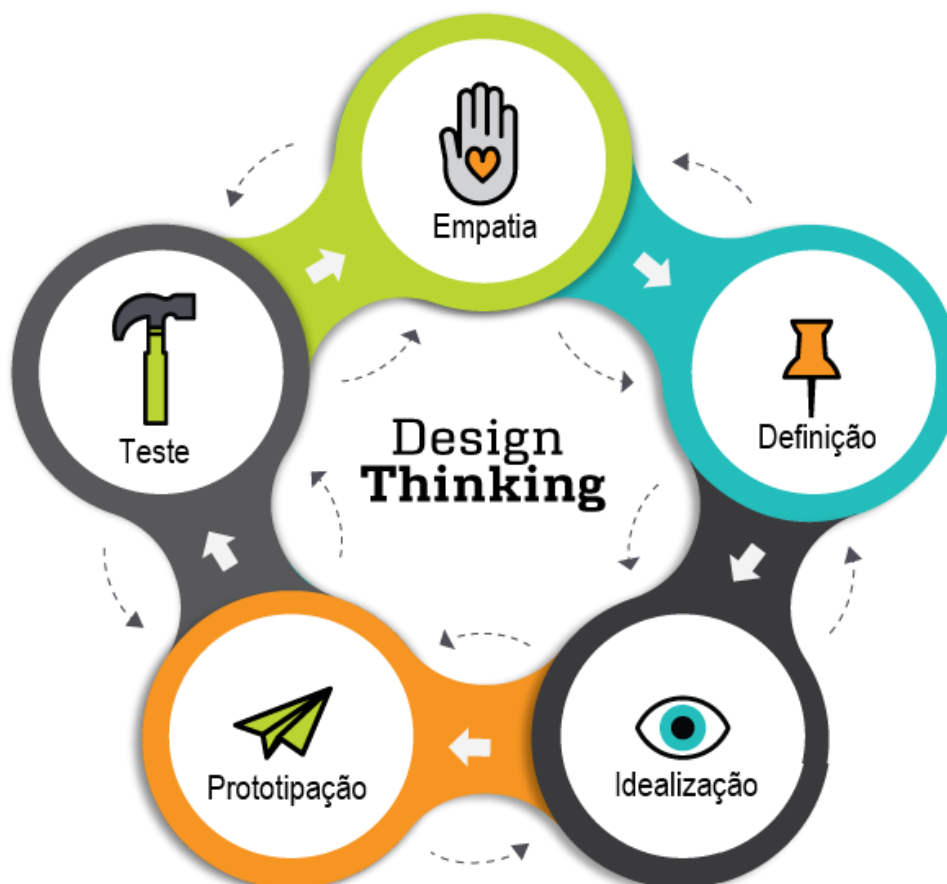
Como procedimento de estudo, foram realizadas buscas pelo *Google Acadêmico* contendo as seguintes palavras-chave: Permacultura; Doze princípios de *design* da Permacultura; Habitação; Habitação permacultural; Curitiba; Espaço

urbano; Desigualdade socioespacial; Urbanização; Etapas construtivas; Fundação; Estrutura; Vedação; Cobertura; Métodos construtivos.

Visto que o embasamento do texto em questão se dá por meio de referências de outros pesquisadores, este é de caráter bibliográfico. A abordagem da pesquisa é de caráter qualitativo e quantitativo – demonstrado em tabelas elaboradas pela autora – e de natureza aplicada – protótipo de habitação permacultural. Utilizando do modo explicativo, foi possível estreitar a relação familiar com o tema abordado à monografia.

O desenvolvimento do presente trabalho é composto por etapas que cercam o processo de pensamento crítico e criativo. O procedimento apresentado permite organizar informações e ideias, tomar decisões, aprimorar situações e adquirir conhecimento. Em suma, o *design thinking*, como é designado o processo crítico e criativo, torna-se presente na pesquisa por meio de cinco etapas (Figura 1) que acompanham o tema em questão. As etapas relacionadas ao *design thinking* são: empatia (imersão); definição (local); idealização (como); prototipação (construir); e teste (aplicar).

Figura 1: Esquema das etapas do *design thinking*.



Fonte: Cysneiros – Consultores associados – adaptado (2021).

Assim, a partir do vínculo do *design thinking* com o conteúdo do trabalho, este apresenta em sua imersão empática o conhecimento da Permacultura, adquirido e reproduzido a fim de obter o entendimento da vida em conjunto ao meio. A definição do espaço urbano, contexto do local de estudo e etapas construtivas, prosseguem a compreensão permacultural. Na sequência, idealiza-se o impacto da relação habitação *versus* princípios de *design* da Permacultura. São idealizados também métodos construtivos a serem utilizados na prototipação. O resultado palpável se dá por meio do protótipo de habitação baseado nos princípios de *design* da Permacultura. Com a quimera que um dia seja aplicado tal protótipo, a última etapa do *design thinking* consiste em edificar a proposta de habitação permacultural elaborada na presente pesquisa.

1.7 Embasamento teórico

A monografia trata do estudo sobre a Permacultura de Bill Mollison e David Holmgren: *Permaculture One* (1978), em conjunto ao livreto “Permacultura: princípios e caminhos para além da sustentabilidade (2013)”, de David Holmgren. Com relação a habitação e o espaço urbano, utilizou-se do trabalho de Ricardo Farret: “Paradigmas da estruturação do espaço residencial intra-urbano (1985)”. Quanto as etapas construtivas apresentadas, foram embasadas no Capítulo 1 – Estruturas de edificações – do livro *Sistemas estruturais ilustrados* (2015), de Francis D. K. Ching, Barry S. Onouye e Douglas Zuberbuhler.

1.8 Estrutura do trabalho

A pesquisa estrutura-se a maneira pela qual se apresenta abaixo:

Capítulo 1 - Introdução: identifica-se o tema, as delimitações do estudo, o problema, a justificativa, os objetivos da monografia, a metodologia, as indicações para o embasamento teórico e a estrutura geral do trabalho.

Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica: compõem a definição de Permacultura. A concepção de espaço urbano é abordada no capítulo em questão. O local de estudo prossegue a análise ao local de intervenção. Também são definidas etapas construtivas pertinentes à elaboração de uma habitação. Ademais, é apresentado três estudos de como referências projetuais.

Capítulo 3 – Procedimentos Metodológicos: atrela-se os princípios da

Permacultura à idealização de soluções/ações na habitação. Ainda, os métodos construtivos, elencados através das etapas de fundação, estrutura e pele (vedação/cobertura), são pontuados para que seja feita a melhor escolha de tecnologias habitacionais no local de intervenção.

Capítulo 4 – Resultados e Discussões: tendo como base os Procedimentos Metodológicos, neste capítulo são descritos os resultados e discutido o protótipo elaborado, concebendo as devidas análises relacionadas à integração da habitação permacultural no contexto da região sul de Curitiba/PR.

Capítulo 5 – Conclusão: a pergunta da pesquisa e os seus objetivos são retomados; aponta-se como foram solucionados, respondidos e atingidos, por meio da monografia realizada.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Por trás do desfecho da monografia, é de suma importância compreender o decorrer do texto. Este abordará a definição do conceito de Permacultura através dos princípios éticos (três) e de *design* (doze); os quatro eixos de trabalho permaculturais e a Flor da Permacultura. No decorrer da habitação, se faz presente uma breve concepção do espaço urbano; evidenciando o contexto da região sul de Curitiba como local de intervenção. Após, compreende-se a tríade das etapas construtivas pertinentes à habitação refere-se à fundação, estrutura e pele (vedação/cobertura). Ao longo deste capítulo, serão abordados os assuntos supra referidos.

2.1 Permacultura

2.1.1 Definição

Em 1974, David Holmgren, australiano nato, mudou-se para Tasmânia com o intuito de estudar no College of Advanced Education, onde “conheceu Bill Mollison que ministrava aulas na Universidade da Tasmânia na época”. (HANDERSON, D., 2012, p. 17). Ainda neste ano, visando um objetivo comum, os cientistas desenvolveram uma estrutura de trabalho referente a um sistema agrícola sustentável, com base na policultura de perenes, arbustos ervas, vegetais, fungos e tubérculos, para o qual delinearão a palavra Permacultura.

Entretanto, esta ferramenta veio a significar mais do que suficiência alimentar doméstica. O acesso à terra, informação e recursos financeiros são também integrados pela autossuficiência alimentar. Então, “nos anos mais recentes, a Permacultura veio a englobar estratégias financeiras e legais apropriadas, incluindo táticas para o acesso à terra, negócios e autofinanciamento regional”. (HANDERSON, D., 2012, p. 15).

A Permacultura nasce como uma “fusão do inglês ‘Permanent Agriculture’ (agricultura permanente), pois foi inicialmente criada para a aplicação na agricultura e em ambientes rurais”. (NERY, D., 2018, p. 75). A agricultura é vista como o conjunto de atividades que visa a obter produtos vegetais úteis ao homem, principalmente para a alimentação; é uma definição restrita somente à produção de alimentos provenientes da terra.

Mais tarde, “percebendo-se o potencial de expansão do método, passou a significar ‘Permanent Culture’ (cultura permanente ou cultura de permanência), para que pudesse abarcar outras áreas”. (NERY, D., 2018, p. 75). A palavra Permacultura foi cunhada em 1974 por Bill Mollison e David Holmgren como “resposta à crise ambiental que se impunha à sociedade moderna, com a finalidade de oferecer ferramentas para projetar ecossistemas humanos que modela padrões de multifuncionalidade e interconexão da natureza”. (MOLLISON B.; SLAY, R., 1998, p. 9).

Mollison e Slay (1998, p. 5) ressaltam que “a expressão é inspirada na cultura da permanência das comunidades aborígenes tradicionais na Austrália. Pois, a Permacultura é um conceito que aponta a necessidade de uma corresponsabilidade pela produção e reprodução das necessidades básicas”. Portanto, é o planejamento e a manutenção conscientes de ecossistemas agriculturalmente produtivos, que tenham a diversidade, estabilidade e resistência dos ecossistemas naturais. No Brasil, “as concepções permaculturais se encontram com a agricultura sustentável, a agroecologia e a agrofloresta, presentes também no modo de viver, em especial, dos povos indígenas”. (TURINO, C., 2018, p. 20).

Deste modo, a Permacultura é definida, segundo Mollison (1979, p. 9), “como uma filosofia de trabalhar com, e não contra a natureza; de observação prolongada e pensativa em vez de trabalho prolongado e impensado, e de olhar para as plantas e animais com todas as suas funções, em vez de tratar qualquer área como um sistema único de um único produto”. Visto que a Permacultura é atrelada diretamente ao relacionamento do homem com o meio onde ele vive é, portanto, “um dever socioambiental criar um sistema que integra as plantas e os animais com as edificações e a infraestrutura humana.” (ABIB, L., 2013, p. 20).

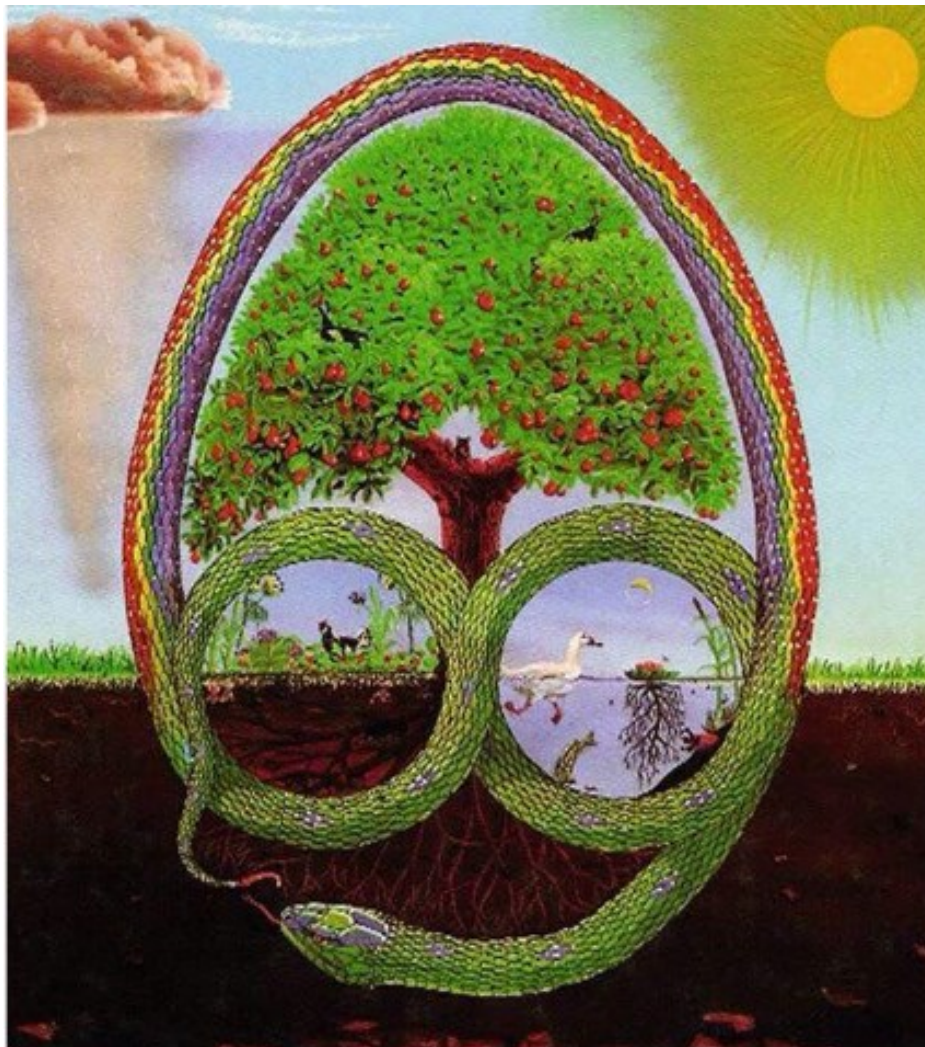
Importante ressaltar a diferença entre o conceito de sustentabilidade e a Permacultura. Apesar de ambas tratarem sobre um mundo sustentável, o desenvolvimento de caráter sustentável, mesmo sendo capaz de atender às necessidades da geração atual, garantindo as necessidades das futuras gerações, é atrelado a dois objetivos: o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental. Com isso, o movimento demonstra em seu genuíno, o vínculo direto ao sistema de lógica capitalista de produção. Em contrapartida, a Permacultura se destaca por ser

uma ferramenta que pode ser utilizada pela sociedade com foco direto na conservação ambiental, visto que este é o pilar da vida.

A Figura 2 representa o símbolo da Permacultura, onde Mollison (1998) esclarece:

O formato oval faz alusão ao ovo da vida; aquela quantidade de vida que não pode ser criada ou destruída, mas que é expressada e emana de todas as coisas vivas. Dentro do ovo está enrolada a serpente do arco-íris, a formadora da terra dos povos aborígenes. No centro está a árvore da vida. Suas raízes estão na terra e sua copa na chuva, na luz do sol e no vento. O símbolo inteiro e o ciclo que representa, é dedicado à complexidade da vida no planeta Terra. (MOLLISON, B., 1998).

Figura 2: Símbolo da Permacultura.



Fonte: Pinterest (2021).

Handerson (2012, p. 16) defende que “o conceito explanado é considerado uma definição dinâmica, pois, desde seu surgimento, novas alterações são

constantemente feitas: inicialmente um sistema de agricultura sustentável, que posteriormente recebeu contribuições da engenharia, da arquitetura, da biologia, das ciências florestais e da zootecnia”. Ademais, é evidenciado que a Permacultura “pode ser considerado um ‘sistema humano completo’; visto que, englobou-se também à economia, estratégias financeiras e de negócios”. (HANDERSON, D., 2012, p. 16). Isto posto, mencionando Santos e Venturi (2014), “a Permacultura é conceituada como uma ciência holística e de cunho socioambiental, que congrega o saber científico com o tradicional popular”.

2.1.2 Três premissas éticas

Para cumprir a conduta individual-coletiva vinculada a Permacultura, é preciso considerar três concepções éticas permaculturais: cuidar da terra (água, florestas e solo); cuidar das pessoas (de si mesmo, parentes e comunidade); e cuidar do futuro. Mollison e Holmgren (1978), adicionam à conduta, “o incentivo de limites ao crescimento e ao consumo, além da ideia sobre a partilha justa”. Os autores compreendem tais premissas como sendo a base de toda atividade humana, pois é estabelecido o respeito intrínseco pela vida. Desta forma, torna-se possível servir ao planeta e às pessoas.

De acordo com Holmgren (2013, p. 5), “os princípios éticos vêm sendo ensinados e utilizados como fundamentos simples e relativamente inquestionáveis para o *design* em Permacultura dentro do movimento e no âmbito ampliado da ‘nação global’ de pessoas de mesma opinião”. De maneira mais ampla, “essas premissas podem ser observadas como comuns a todas as ‘culturas de lugar’ tradicionais que ligaram as pessoas à terra e à natureza ao longo da história, com a notável exceção das sociedades industriais modernas”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 5).

Ao cuidar da Terra, é preciso atentar-se para um olhar holístico da existência da vida no planeta como um todo, onde todos os seres e todos os elementos são importantes e interdependentes. Remete a olhar à Terra como local de habitação de infinitas possibilidades. Em outras palavras, “significa cuidar da casa, do lugar, do território, como entendido pelas culturas primitivas e, mais recentemente, pelo conceito de biorregionalismo”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 59). Com relação às pessoas, tal atenção requer o cuidado da saúde física e mental do individual-coletivo.

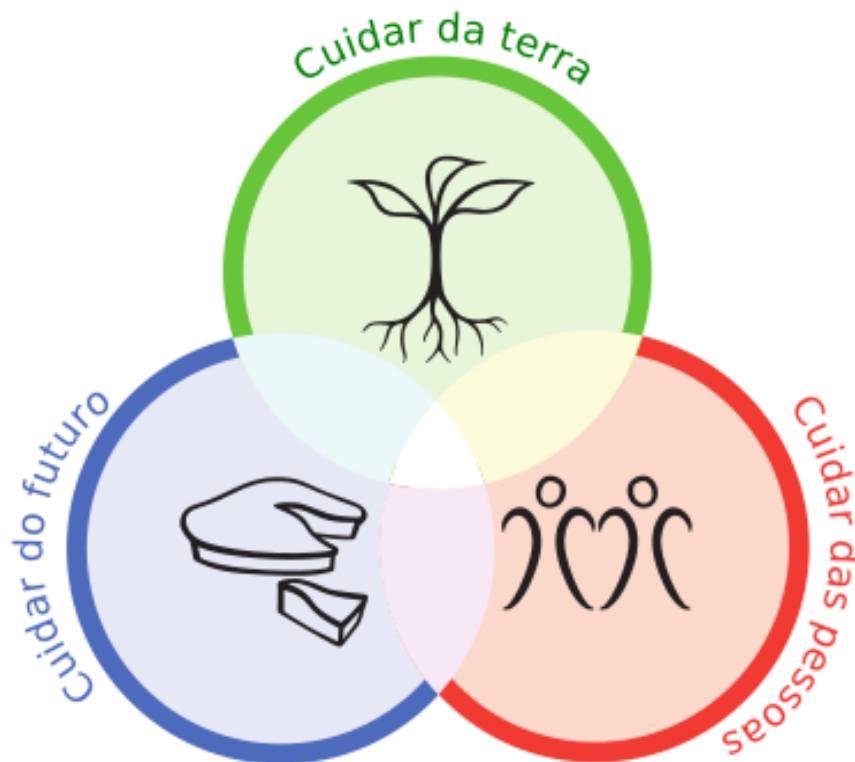
Na visão da Permacultura, Santos (2015, p. 45) salienta que “é necessário analisar a si mesmo e as pessoas ao redor para refletir o que, de fato, proporciona um bem-estar aos envolvidos”.

No modelo dominante de produção atual, considera-se o poder de compra como indicador de bem-estar social. A Permacultura propõe que “as pessoas e grupos reflitam o que elas precisam para ter uma vida saudável verdadeira, tanto no nível físico quanto no emocional e que analisem a questão do consumo e do desejo de consumir”. (SANTOS, L., 2015, p. 45).

Ademais, Santos (2015, p. 45) elucida que “as produções dentro da Permacultura tendem muitas vezes a serem abundantes, mas a ideia não é acumular, e sim, compartilhar e trocar para que cada vez mais pessoas possam ter acesso”. Passando pela reflexão ética que envolve os dois primeiros conceitos, a redução de consumo e compartilhamento de excedentes, vem como uma espécie de resultado. “Ao pensar sobre o que é suficiente, deve-se considerar as necessidades e os desejos que impelem o ganho material e também a capacidade da terra e das pessoas de suprir aquelas necessidades e vontades”. (HOLMGREN, D. 2013, p. 61).

Nesse contexto, é considerado como excedente não somente as produções, mas também o tempo disposto. Tendo em vista que na Permacultura a ideia é que o trabalho braçal atinja o menor nível possível, poupando tempo para desenvolver outros tipos de funções e atividades. Santos (2015, p. 45) evidencia que “quanto maior a acumulação de um lado, maior a escassez de outro. Quanto maior a partilha de excedentes, maior igualdade social e equilíbrio ecológico”. A Figura 3 ilustra a síntese da ética permacultural.

Figura 3: Éticas da Permacultura.



Fonte: David Holmgren adaptado (2013).

Partindo da ecologia interna (relação alimento/saúde), as premissas alcançam o consumo consciente de produtos locais, economia de recursos, incentivo à produção mais limpa, comércio justo, moedas solidárias, culminando com a evolução das regras de convivência. A ética, para Neme (2014, p. 15), “fundamenta as estruturas invisíveis da Permacultura, desperta a consciência socioambiental individual e inicia as transformações sociais”.

2.1.3 Doze princípios de *design*

Exposto por Morrow (2010), o termo *design* é “utilizado na Permacultura para definir o planejamento e o projeto executivo, propriamente dito, de uma ocupação humana produtiva e sustentável”. Este originou-se do inglês e equivale aos termos plano e projeto do português. Desta forma, Holmgren elaborou uma série de concepções sistematizadas, onde estas são apresentadas por meio de doze princípios de *design* inspirados em breves frases: observe e interaja; capte e armazene energia; obtenha rendimento; pratique autorregulação e feedback (aceite

retorno); use e valorize os serviços e recursos renováveis; não produza desperdícios; *design* partindo de padrões para chegar aos detalhes; integrar em vez de segregar; use soluções pequenas e lentas; use e valorize a diversidade; use as bordas e valorize os elementos marginais; use criativamente e responda às mudanças. A Figura 4 permite a visualização dos princípios supramencionados.

Figura 4: Princípios de *design* da Permacultura.



Fonte: Holmgren adaptado (2007).

Com relação ao formato de cada princípio de *design*, “caracteriza-se como uma afirmação de ação positiva associada a um ícone, que funciona como um lembrete gráfico, no qual codifica alguns aspectos fundamentais ou exemplos do

princípio”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 6). De acordo com Holmgren (2013, p. 6), “qualquer exemplificação utilizada para ilustrar um princípio também incorpora outro, de modo que as concepções são apenas simples ferramentas para auxiliar na identificação de pensamento, *design* e evolução de soluções de *design*”.

Para que o planejamento seja considerado bom, Holmgren (2013, p. 6) defende que este “depende de aplicar uma relação livre e harmônica entre a natureza e as pessoas, obtida através da *observação e integração*, proporcionando, portanto, inspiração ao *design*”. *Designers* de Permacultura utilizam tal princípio para fazer o uso mais efetivo das capacidades humanas e reduzir a dependência da alta tecnologia da informação e de energias não renováveis.

Em se tratando de um *design* permacultural adequado, é preciso também “economizar e reinvestir a maior parte da riqueza energética que o mundo consome e desperdiça, de modo que seja possível à geração futura ter uma vida razoável”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 6). O provérbio “Produza feno enquanto faz sol” é um lembrete ao tempo limitado que é disposto para *captar e armazenar energia*, antes que a abundância atrelada às estações ou ao acaso desapareçam.

Ao *obter rendimento*, Holmgren (2013, p. 7) alega que “o sistema proporciona auto-suficiência em todos os níveis (incluindo os seres humanos), utilizando energia capturada e armazenada eficientemente para manter o próprio sistema e capturar mais energia”. De modo geral, aborda-se a flexibilidade e criatividade para encontrar novas maneiras para a obtenção do rendimento. Entretanto, conforme Holmgren (2013), “ainda há um padrão cultural consistente, no qual a riqueza crescente conduz a ambientes artificiais e ‘cosméticos’ em detrimento de ambientes funcionais e produtivos”. Para o autor,

A visão original da Permacultura promovida por Bill Mollison, de paisagens urbanas cheias de alimentos e outras plantas úteis ao invés de ornamentais sem nenhuma utilidade, provém de um antídoto a esse aspecto equivocado da cultura geral. (HOLMGREN, D., 2013, p. 7).

De acordo com Holmgren (2013, p. 7), mesmo em países mais pobres, “o objetivo de projetos de desenvolvimento mal avaliados é permitir que as pessoas escapem da necessidade de manter ambientes funcionais e produtivos, através de uma participação total na economia monetária, onde ‘obter rendimentos’ torna-se um processo estreito e destrutivo ditado pelas forças da economia global”. Em países

mais desenvolvidos, o pesquisador australiano considera que tanto sob modelos capitalistas como socialistas, uma cultura de pessoas assalariadas por gerações resultou numa extraordinária desarticulação entre atividade produtiva e as fontes de nossa subsistência.

Quando *pratica-se a autorregulação junto ao feedback*, este princípio acaba por limitar, ou inibir, o crescimento e comportamento inadequado. A partir de um melhor entendimento em como os feedbacks positivos e negativos atuam na natureza, é possível reduzir o trabalho despendido em ações corretivas desagradáveis. Segundo Holmgren (2013, p. 8), “os organismos e as pessoas também se adaptam a tais retornos negativos do sistema de larga escala da natureza e das comunidades ao desenvolver a autorregulação para neutralizar e evitar consequências mais duras do feedback não-positivo do meio externo”. Portanto, fica claro que a ampla aceitação de riscos oriundos de feedback negativo tem que ser controlada por princípios éticos e aplicados a priori ao indivíduo, coletivo-familiar e comunidades (nessa ordem), ao invés de externalizá-los, ação comum nas economias de larga escala.

Holmgren aborda o *uso e a valorização dos serviços e recursos renováveis* no *design* permacultural. Os recursos renováveis são aqueles renovados e repostos por processos naturais ao longo de períodos de tempo razoáveis, sem a necessidade de grandes insumos não renováveis. Em linguagem financeira, “os recursos renováveis deveriam ser vistos como renda (juros do capital), enquanto que recursos não renováveis, considerados como ativos financeiros (capital principal)”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 9). Portanto, despender o capital principal para viver o dia-a-dia é insustentável em qualquer língua. Deste modo, Holmgren (2013) expressa que “o objetivo do *design* da Permacultura é utilizar da melhor forma os recursos naturais renováveis para administrar e manter os rendimentos, mesmo se for necessário algum uso de recurso não renovável para estabelecer o sistema”.

Ademais, “o planejamento deve fazer o melhor uso possível de serviços naturais que não envolvam o consumo para minimizar as demandas exacerbadas de recursos, e enfatizar as possibilidades harmoniosas de interação entre os seres humanos e a natureza”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 9). Entende-se que a busca do controle total sobre a natureza através do uso de recursos e tecnologia não é apenas oneroso; Holmgren (2013, p. 9) orienta que “pode também levar a uma espiral de

intervenção e degradação dos sistemas e processos biológicos. Visto que já representam o equilíbrio ideal entre produtividade e diversidade”. Tal aspecto de comando absoluto pode ser dissolvido pelo provérbio “Deixe a natureza seguir seu curso”.

Atrelando à consciência a *não produção de desperdício*, esta absorve “valores tradicionais da simplicidade e do cuidado com os bens materiais, a preocupação moderna com a poluição, e a perspectiva que entrevê os desperdícios como recursos e oportunidades”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 9). O ícone adequado para este princípio é a representação da minhoca, pois é capaz de sobreviver através do consumo de resíduos vegetais existentes no solo (desperdícios), convertendo-os em húmus, o qual melhora o solo para ela, para microorganismo que vivem na terra, e para as plantas. Desta forma, a minhoca, como todos os organismos vivos, é parte do sistema onde o que alguns produzem servem de insumos para outros.

Mollison (1998) define como “substância poluidora um produto ou subproduto de qualquer componente do sistema que não está sendo usado de maneira produtiva por qualquer outro componente do sistema”. Este conceito estimula a buscar meios que amenizam a poluição e os desperdícios através de projetos de sistemas que façam uso de todos os produtos e subprodutos. Além dos desperdícios e resíduos domésticos e industriais, Holmgren (2013, p. 9) indica que “a vida moderna criou novas classes de desperdícios vivos (plantas daninhas e animais indesejáveis), as quais se proliferam em nossas mentes tanto quanto ao longo das paisagens de nações ricas”. É importante ressaltar o valor da manutenção em tempo, junto as funções exercidas para a prevenção de desperdícios; além do trabalho envolvido nos esforços significativos de restauração e reparo.

O dito “Às vezes as árvores impedem de ver a floresta” reforça que os detalhes tendem a desviar nossa percepção da natureza do sistema; quanto mais perto aproxima-se dos detalhes, menor será a capacidade de compreender a questão como um todo. Assim, o *design deve partir de padrões para que se chegue aos detalhes* do sistema. Entretanto, Holmgren (2013, p. 18) frisa que “a modernidade se orientou no sentido de desarrumar qualquer intuição ou bom senso sistêmico que pode ordenar a imensa variedade de opções e possibilidades de *design* que se apresentam em todos os campos da atividade humana”. Esse problema de delimitar

a complexidade do detalhe resulta no *design* de elefantes brancos que são grandes e imponentes, mas que não funcionam de maneira coerente. Os sistemas aprofundados em conhecimento que funcionam “tendem a evoluir a partir de sistemas simples que também operam com sucesso, de forma que, encontrar o padrão adequado para aquele *design* é mais importante que entender todos os detalhes dos elementos sistêmicos”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 18).

Em todos os aspectos da natureza, desde o funcionamento interno dos organismos até ecossistemas inteiros, “o objetivo de um *design* autorregulado e funcional é dispor os elementos de tal maneira que cada um deles satisfaça as necessidades próprias e alheia, além de aceitar os demais elementos sistêmicos”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 18).

Holmgren (2013) ainda acresce que “o viés cultural de focalizar a complexidade dos detalhes nos leva a desconsiderar a complexidade dos inter-relacionamentos”. Quando se tem um arranjo adequado de plantas, animais, obras de terra e outros tipos de infraestrutura, é possível desenvolver um grau mais elevado de *integração, em contrapartida a segregação*, e autorregulação, sem a necessidade de intervenções humanas constantes para o manejo corretivo.

Inter-relacionamentos, ou a correlação, entre os elementos de um sistema integrado tendem a variar, podendo ser predatórios ou competitivos, já outros não cooperativos, ou até mesmo simbióticos. Grande parte de “inter-relacionamentos podem ser benéficos na construção de uma comunidade ou sistema integrado forte, mas a Permacultura enfatiza vigorosamente a construção de inter-relacionamentos benéficos e simbióticos”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 11). Ainda, apresenta-se duas crenças para estruturar a recomendação enunciada, estipuladas por Holmgren (2013), a seguir:

- Existe uma disposição cultural para enxergar e acreditar em inter-relacionamentos predatórios e competitivos, deixando de lado os inter-relacionamentos cooperativos e simbióticos, na natureza e nas culturas.
- Os inter-relacionamentos simbióticos e cooperativos serão mais adaptativos num futuro de energia decrescente.

Quanto “a disponibilidade decrescente de energia vai deslocar a percepção gerais desses conceitos de um idealismo romântico para uma necessidade prática”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 11). Afinal, os sistemas devem ser projetados para executar funções na menor escala que seja prática e eficiente no uso da energia para aquela função. *A utilização de soluções pequenas e lentas*, segundo Holmgren (2013), “já se encontra razoavelmente bem compreendida, visto que, quando uma ação é de natureza autossuficiente e independente - produção de alimentos, conserto de um eletrodoméstico, manter a saúde individual -, tal conduta contribui para eficácia de sistemas pequenos”.

É importante ressaltar que “apesar do sucesso das tecnologias intermediárias apropriadas na abordagem de necessidades locais em projetos de desenvolvimento, nas últimas duas décadas do século XX, a disponibilidade de energia barata subsidiou sistemas de larga escala”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 12). A revolução da comunicação, em conjunto com a inovação dos computadores, deu um novo impulso às ideias de que velocidade é algo bom. Todavia, para Holmgren (2013), “os lados negativos característicos têm surgido como avalanches de mensagens indesejadas (spams) que ameaçam as amenidades do e-mail”. Por conseguinte, a mobilidade e velocidade nos países ricos têm se tornado tão prejudiciais que movimentos do tipo *Slow Food* e *Slow Cities* já são realidade.

Nas cidades com grande densidade populacional, “a aparente conveniência de velocidade dos automóveis congestionam o trânsito e prejudicam a qualidade de vida, enquanto as bicicletas, mais eficientes quanto ao consumo de energia, proporcionam liberdade de deslocamento sem barulho ou poluição”. (HOLMGREN, 2013, D., p. 12). O provérbio “Quanto maior, pior a queda” remete às desvantagens do tamanho e crescimento excessivo. Por outro lado, Holmgren (2013) explicita que “a máxima ‘Devagar e sempre, ganha-se a corrida’, estimula a paciência, ao mesmo tempo em que traz uma reflexão sobre uma verdade comum na natureza e na sociedade”.

Em se tratando da diversidade de formas, funções e interações na natureza e na humanidade, estas são a fonte da complexidade sistêmica que evoluiu ao longo da história. Portanto, o papel e o valor da diversidade na natureza, cultura e Permacultura são dinâmicos, profundos e, às vezes, exibem uma aparente contradição entre si. De

acordo com Holmgren (2013), “o *uso e a valorização da diversidade* precisam ser vistos como o resultado do equilíbrio e da tensão existente na natureza entre variedade e possibilidade de um lado, e de produtividade e força do outro”. Ainda, realça que “a policultura é uma das mais importantes e amplamente reconhecidas aplicações do uso da diversidade para reduzir a vulnerabilidade a pragas, variações climáticas desfavoráveis e flutuações de mercado”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 12).

No entanto, Holmgren (2013) afirma que “de maneira alguma a policultura é a única aplicação deste princípio, visto que a diversidade dos vários sistemas de cultivo reflete as características peculiares da natureza e situação do local e do contexto cultural”. Apesar do forte impacto no homem e na biodiversidade das respostas inadequadas e destrutivas ao declínio do uso de energia, a longo prazo,

Tal declínio energético irá desacelerar o motor econômico da devastação da diversidade e estimular uma nova diversidade em nível local e biorregional. Embora muitos movimentos sociais e ambientais somente reconheçam a diversidade biológica e cultural pré-existente, a Permacultura também está ativamente engajada em criar novas biodiversidades biorregionais, a partir da fusão dos elementos que herdamos da natureza e da cultura. (HOLMGREN, D., 2013, p. 12).

Ao *utilizar as bordas e valorizar os elementos marginais*, Holmgren (2013) expressa que “é preciso não só reconhecer e preservar os aspectos sistêmicos, mas também, pontua-se que a ampliação dos componentes do sistema pode aumentar a estabilidade e a produtividade dele próprio”. Por exemplo, aumentando-se a borda entre o terreno e a margem de uma represa, torna-se possível também aumentar a produtividades de ambos os elementos sistêmicos. “O sistema de cultivo em alamedas e o reflorestamento em faixas podem ser considerados sistemas nos quais a ampliação da borda entre o campo e a floresta contribui para ampliar a eficiência sistêmica”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 12). Em vista disso, salienta-se a importância do senso comum e popular, o qual não é necessariamente o mais significativo ou de maior influência, pois “Não pense que está no caminho certo somente porque ele é o mais batido”.

Existem duas vertentes que consolidam o *uso da criatividade e resposta às mudanças*: elabora-se um *design* levando em conta as mudanças de uma forma deliberada e cooperativa, e adapta-se de modo criativo o *design* às mudanças de larga escala do sistema que escapam do controle e influência humana. A primeira vertente

é demonstrada pela agilidade da sucessão ecológica dentro de sistemas de cultivo, que é a expressão mais comum deste princípio, tanto na teoria, quanto na prática de Permacultura. Tal como “o uso de árvores fixadoras de nitrogênio de rápido crescimento para melhorar o solo, e para proporcionar sombra e abrigo para árvores produtoras de alimento de crescimento mais lento, mostra um processo de sucessão ecológica de espécies pioneiras até espécies clímax. (HOLMGREN, D., 2013, p. 12). No segundo âmbito, conforme Holmgren (2013), “a Permacultura diz respeito à durabilidade de sistemas vivos naturais e da cultura humana, mas essa durabilidade paradoxalmente depende em grande parte de certo grau de flexibilidade e mudança”.

Posto que é “importante integrar o entendimento de fluidez e mudanças contínuas à consciência humana do dia-a-dia, a aparente ilusão de estabilidade, permanência e sustentabilidade soluciona-se pelo reconhecimento de que a natureza das mudanças depende da escala”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 12). Quando se considera qualquer sistema em particular, para Holmgren (2013) “as rápidas mudanças, de pequena escala e curta duração dos seus elementos contribuem, na realidade, para uma estabilidade de ordem mais elevada do próprio sistema”.

Em suma, os primeiros seis princípios abordados tendem a considerar o sistema de uma perspectiva (de baixo para cima) dos elementos, organismos e pessoas, respectivamente: não produza desperdícios; use e valorize os serviços e recursos renováveis; pratique autorregulação e aceite retorno; obtenha rendimento, capte e armazene energia; observe e interaja. Já os demais princípios enfatizam (de cima para baixo) os padrões e relações que tendem a emergir por meio da auto-organização e coevolução do sistema, na devida ordem: *design* partindo de padrões para chegar aos detalhes; integrar em vez de segregar; use soluções pequenas e lentas; use e valorize a diversidade; use as bordas e valorize os elementos marginais; use criativamente e responda às mudanças.

Portanto, “cada convicção pode ser vista como uma porta de entrada ao labirinto do pensamento sistêmico”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 6). Através destes princípios, Holmgren “resume observações e considerações centrais que devem sempre ser lembradas durante o processo de *design*”. (NERY, D., 2018, p. 76).

2.1.4 Quatro eixos de trabalho

Eixos de trabalho são “grandes áreas as quais se dividem em ações e aprofundamentos, de modo a propor soluções distintas das convencionais para cada uma delas: água; energia; habitação; alimentos”. (NERY, D., 2018, p. 77). A categorização por eixos temáticos é uma convenção inspirada no biorregionalismo, uma das grandes influências da Permacultura. Essas quatro áreas, em síntese,

Representam as necessidades humanas básicas e, dada a insustentabilidade na metodologia de produção e reprodução de todas elas, faz-se necessário apresentar caminhos alternativos para supri-las. (NERY, D., 2018, p. 77).

A bioconstrução; a agricultura orgânica e natural; as energias limpas; e o manejo ecológico de água são tecnologias incorporadas pela Permacultura que demonstram a possibilidade da sociedade incorporar um novo *design* social. Defronte aos modelos postos, é preciso estruturar-se por meio de outras formas de suprir as demandas materiais que ocorrem.

Mello (2018, p. 9) resgata setembro de 2015, “onde líderes mundiais reuniram-se na sede da ONU, em Nova York, e decidiram um plano de ação para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, a qual contém o conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)”.

Desta forma, em se tratando de água, o objetivo 6 – assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos (ONU, 2015) – se assemelha às concepções permaculturais sobre o gerenciamento de recursos renováveis. A Permacultura baseia-se “nas práticas de coleta, armazenamento, uso e reuso da água da chuva e água cinza (não oriunda do vaso sanitário), e no conhecimento prático de saneamento ecológico para tratar o efluente gerado”. (MELLO, L., 2018, p. 9).

No eixo sobre energia, “trabalha-se com sistemas de geração de energia alternativos e de baixo custo, e conceitos de consumo consciente”. (MELLO, L., 2018, p. 9). Portanto, o objetivo 7 estipulado pela ONU (2015), o qual certifica o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos; vincula-se ao segundo princípio de *design* da Permacultura (captar e armazenar energia). Holmgren (2013) frisa “a importância de assimilar que muito do otimismo a

respeito da sustentabilidade está relacionado com a aplicação de tecnologia e inovação”. No que concerne às estratégias permaculturais para o eixo energético, estas fazem “uso dessas oportunidades, enquanto mantém um ceticismo saudável baseado na premissa de que a inovação tecnológica pode ser frequentemente um ‘cavalo de Troia’, recriando os problemas em novas formas”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 7).

Com relação ao eixo temático da habitação, é possível atrelá-lo ao objetivo 11 estabelecido pela ONU (2015), o qual pretende tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis até o ano de 2030. Deste modo, é interessante interligar ao objetivo apresentado todas as concepções de planejamento esclarecidas anteriormente, visto que, quando se fala em habitação, “leva-se em conta não só a unidade habitacional, mas também os aspectos de integração dessa unidade na trama urbana, além do grau de atendimento a serviços de infraestrutura e equipamento social”. (MELLO, L., 2018, p. 9). O Relatório da WHO (2010) inclui quatro aspectos na definição de habitação:

- Casa (house) - ou seja, a estrutura física;
- Lar (home) - a estrutura econômica, social e cultural estabelecida pela família (household, grupo doméstico) residente;
- Bairro (neighbourhood) - são ruas, lojas, igrejas, escolas, área verde e de recreação, transporte etc., que circundam a casa;
- Comunidade (community) - inclui os que moram, trabalham ou prestam serviços no bairro.

Erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável, são metas que compõem o objetivo 2 da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015). Citando Mello (2018, p. 13), “os alimentos estão presentes como elementos do quarto e último eixo de trabalho permacultural”. Com relação ao “planejamento e gerenciamento dos elementos produtivos, a Permacultura sugere o posicionamento dos componentes conforme o sistema de uma mandala, para que os elementos integrantes da natureza retirem o máximo proveito das funções entre si, visando a atender às necessidades uns dos outros”. (MELLO, L., 2018, p. 13). A palavra mandala, traduzida do sânscrito, significa conter (círculo).

Percebe-se que os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU contém semelhanças aos elementos de *design* que compõem o pensamento sistêmico da Permacultura. O planejamento com a integração dos 17 objetivos é de suma importância para que se torne possível erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade. Portanto, aplicando os eixos de trabalho da Permacultura – água, energia, habitação e alimentos –, em conjunto com os princípios éticos e de *design*, é possível alcançar e manter a tríade do desenvolvimento sustentável (econômico, social e ambiental).

2.1.5 Flor da Permacultura

A Flor da Permacultura (Figura 5) enaltece os domínios-chave que requerem transformação para possibilite a criação de uma cultura sustentável. Historicamente, a Permacultura centrou-se no manejo cuidadoso da terra e da natureza não apenas como uma fonte de princípios éticos e de *design*, mas também como uma aplicação desses princípios. De acordo com Holmgren (2013, p. 4), “alguns dos campos específicos, dos sistemas de *design* e algumas das soluções que foram associadas a essa visão mais ampla da Permacultura são mostrados em torno da periferia da flor”.

Por essa razão, “o caminho evolucionário em espiral, começando com a ética e com os princípios, sugere uma costura comum a todos esses domínios, inicialmente em um nível pessoal e local, prosseguindo para o nível coletivo e global”. (HOLMGREN, D., 2013, p. 4). A partir do aspecto “teia de aranha” da espiral, propõem-se a natureza instável e variável durante o processo de integração.

Figura 5: A Flor da Permacultura.



Fonte: Djalma Nery (2018).

Tal ilustração é comumente usada para se apresentar os princípios da Permacultura e todos os estágios que envolvem “uma transformação da cultura, para uma Cultura Permanente”. (HANDERSON, D., 2013, p. 20). Referente às pétalas da flor, estas são etapas chaves para que tal mudança venha acontecer, elencadas como: manejo da terra e da natureza; espaço construído; ferramentas e tecnologia; cultura e educação; saúde e bem-estar espiritual; economia e finanças; posse da terra e governo comunitário. O Quadro 1 aponta o que cada etapa compreende e oferece como planejamento alternativo ao *design* da Permacultura.

Quadro 1: Descrição das sete pétalas da Permacultura.

Manejo da Terra e da Natureza	Espaço Construído	Ferramentas e Tecnologias	Cultura e Educação	Saúde e Bem-estar Espiritual	Economia e Finanças	Posse da Terra e Governo Comunitário
<ul style="list-style-type: none"> Jardinagem Bio-intensiva: Uso do composto, cavação dupla, plantas companheiras e controle natural de pestes para produzir o máximo de comida em uma área mínima; 	<ul style="list-style-type: none"> Planejamento Solas Passivo: Sombreamento e iluminação orientados pelo sol, massa térmica, ventilação passiva; 	<ul style="list-style-type: none"> Reuso e Reciclagem Criativa: Reuso de materiais de forma artesanal, descentralizada e específica para o contexto, ao invés de processos industriais centralizados; 	<ul style="list-style-type: none"> Educação em Casa: Pais como professores naturais das crianças dentro da economia da casa; 	<ul style="list-style-type: none"> Parto em Casa e Aleitamento Materno: Requerendo o nascimento e a nutrição infantil como parte da economia da natureza e doméstica; 	<ul style="list-style-type: none"> Rodovias Específicas para Carros cheios, Caronas e Compartilhamento do Carro: Reconstrução da comunidade através do uso mais eficiente de carros e rodovias existentes; 	<ul style="list-style-type: none"> Cooperativas e Associações Comunitárias: Estruturas legais para compartilhar coletivamente a administração e a propriedade da terra, das construções e dos bens;
<ul style="list-style-type: none"> Jardinagem Florestal: Produção de alimento com árvores, plantas perenes e anuais em um sistema que imita a floresta natural; 	<ul style="list-style-type: none"> Construção com Material Natural: Terra, palha, reboco com esterco, toras de madeiras, pedras, dentre outros; 	<ul style="list-style-type: none"> Ferramentas Manuais: Recuperação e manutenção de ferramentas e habilidades tradicionais; 	<ul style="list-style-type: none"> Educação Waldorf: Escolas baseadas nos métodos educacionais de Rudolf Steiner; 	<ul style="list-style-type: none"> Medicina Complementar e Holística: Um espectro amplo de se apropriar dos cuidados com saúde fora da medicina alopática convencional; 	<ul style="list-style-type: none"> Investimento Ético Comércio Justo: Usando o poder de investimentos e consumo para orientar economias equitativas; 	<ul style="list-style-type: none"> Ecovilas e Co-habitações: Comunidades ecologicamente desenhadas onde juntos os residentes se organizam e dividem uma certa propriedade;
<ul style="list-style-type: none"> Banco de Sementes: Coletando e armazenando sementes, com alvo frequente em manter certas linhagens; 	<ul style="list-style-type: none"> Coleta e Reúso da Água: Tanques de água (cisternas), banheiros compostáveis e filtros biológicos; 	<ul style="list-style-type: none"> Bicicletas e Bibicletas Elétricas: Energia humana e transporte assistido que aumenta a eficiência do corpo humano; 	<ul style="list-style-type: none"> Arte e Música Participativa: Requerer nosso lugar como atores e músicos em vez de espectadores; 	<ul style="list-style-type: none"> Yoga, Tai Chi, Capoeira e outras disciplinas de Corpo/Mente/Espírito: A manutenção da saúde através de exercícios planejados regulares baseados em tradições orientais; 	<ul style="list-style-type: none"> Mercados de Produtores e Agricultura Apoiada na Comunidade (AAC): Conexão direta entre produtores e consumidores sem intermediário; 	<ul style="list-style-type: none"> Tecnologia para Espaço Aberto e Tomada de Decisão por Consenso: Ferramentas colaborativas para compartilhar o conhecimento e atingir decisões;
<ul style="list-style-type: none"> Agricultura Orgânica: Agricultura comercial que usa fertilizantes e métodos de controle de pestes naturais; 	<ul style="list-style-type: none"> Bioarquitetura: A manipulação da forma das árvores crescerem para criar estruturas e construções; 	<ul style="list-style-type: none"> Fogão de Lenha Eficiente e de Baixa Poluição: Forno e outros fogões desenhados usando materiais locais e construção simples; 	<ul style="list-style-type: none"> Ecologia social: Filosofia focada no replanejamento da sociedade usando princípios da ecologia; 	<ul style="list-style-type: none"> Espírito do Lugar, Renascimento Cultural Indígena: Reconexão com valores espirituais e culturais de lugar e "país". 	<ul style="list-style-type: none"> WOOOFing e Redes Similares: Intercâmbio de trabalho voluntário por comida, acomodação e experiência de vida ecológica; 	<ul style="list-style-type: none"> Título Nativo e Direito Tradicional de Uso: Maneiras tradicionais não exclusivos, reconhecidos por lei do uso da terra e recursos.

Fonte: Permaculture Principles adaptado (2021).

2.2 Habitação

2.2.1 Espaço urbano

Segundo Farret (1985), no tocante aos estudos urbanos, o boom econômico europeu no pós-guerra e as consequências advindas deste fez eclodir conflitos sociais até então latentes. A partir de então, Carvalho (2014, p. 39) dispõe que “as análises referentes aos estudos da estrutura urbana passaram a ser realizadas através de dois paradigmas: o do equilíbrio e do conflito”. Enquanto o primeiro trata o meio urbano a partir de uma suposta harmonia social, o segundo destaca a inabilidade dos conceitos ecológicos (descritivos, naturalizantes) e neoclássicos em explicar a estruturação do espaço urbano, optando por analisar de forma mais politizada e crítica.

A estruturação do espaço urbano passa a ser analisada como um “reflexo do capital, embora seja também uma condicionante para sua expansão”. (CUNHA, P. e SMOLKA, M., 1978, p. 29). Afinal, o solo urbano tem um preço, onde Farret (1985) identifica que este “é regulado de acordo com a competição do espaço para a maximização dos interesses de ‘satisfação locacional’ - quanto mais próximas estiverem de equipamentos, serviços e espaços construídos da cidade, maior será o contentamento”. Desta forma, “o Estado enquanto produtor, distribuidor de bens e serviços urbanos destinados a uma coletividade, destaca-se como um dos principais agentes na produção das cidades”. (CARVALHO, A., 2014, p. 39).

Carvalho (2014, p. 41) pontua que “no momento da proposição de um novo paradigma, mais crítico e reflexivo aos estudos urbanos, na década de 1970, destacou-se Henri Lefebvre com uma obra basilar para estudos sobre as cidades”. O sociólogo francês, em o “Direito a cidade”, aponta “o direito à vida e usufruto do espaço urbano como uma forma primordial de direito, incluindo o direito à moradia, ao habitar, à obra, à atividade participante (a cidade como produto de uma participação coletiva) e à apropriação (tornar-se e se sentir parte da cidade)”. (CARVALHO, A., 2014, p. 41). O direito a cidade, portanto, seria “o direito de usufruir do espaço urbano como o reino do uso e do encontro separados do valor de troca, do domínio do econômico, do mercado e da mercadoria, exigindo o rompimento com a lógica capitalista de produção do espaço”. (OLIVEIRA, L.; BORGES, P., 2018).

De longe o presente trabalho desvaloriza a heterogeneidade da sociedade civil atual, resultante dos avanços democráticos conquistados nas últimas décadas. Visto que, os movimentos sociais durante o processo de redemocratização e a

Constituição de 1988, registraram um momento político em que a participação popular e o reconhecimento das demandas sociais tornaram-se mais evidentes. No entanto, utilizando-se de Carvalho (2014, p. 44), “o Estado brasileiro ainda possui um forte aspecto antidemocrático, onde as possibilidades de ação e o atendimento aos interesses das diferentes classes sociais ocorrem de maneira desigual, onde as leis não costumam ser cumpridas ou são mediante interesses e influências de determinados setores”. Esta característica do Estado brasileiro,

Manifesta em suas diversas esferas, também se expressa na estruturação do urbano, produzindo cidades, onde ‘donos do poder’ promovem, de forma excludente e autoritária, estratégias para beneficiar os interesses próprios e garantir a manutenção da dominação. (CARVALHO, A., 2014, p. 44).

Para Carlos (2007), “o espaço se revela como um instrumento político intencionalmente organizado e manipulado pelo Estado, sendo, portanto, um meio e um poder nas mãos de uma classe dominante que diz representar a sociedade, sem abdicar dos objetivos próprios de dominação”. Logo, Carvalho (2014, p. 44) acrescenta que “a intervenção estatal no espaço urbano brasileiro costuma gerar a produção e/ou aprofundamento das desigualdades, decorrente da aplicação desequilibrada dos investimentos no espaço, valorizando diferenciadamente os lugares da metrópole, influenciando e interferindo no mercado de solo urbano”.

O final do século XX e início do século XXI foram caracterizados, conforme Silva (2012, p. 38), “pela entrada em cena de novos agentes econômicos, cujas ações e decisões instauraram distintas relações entre escalas espaciais, com destaque para a intensificação do processo vinculado à expansão da globalização econômica; a presença de novas lógicas que alteraram a distribuição das atividades e da população, com impactos na produção e estruturação do espaço da metrópole; a intensificação das relações de interdependência e complementaridade, muitas vezes conflituosas, no âmbito dos municípios pertencentes à aglomeração metropolitana; e o aprofundamento das desigualdades socioespaciais”.

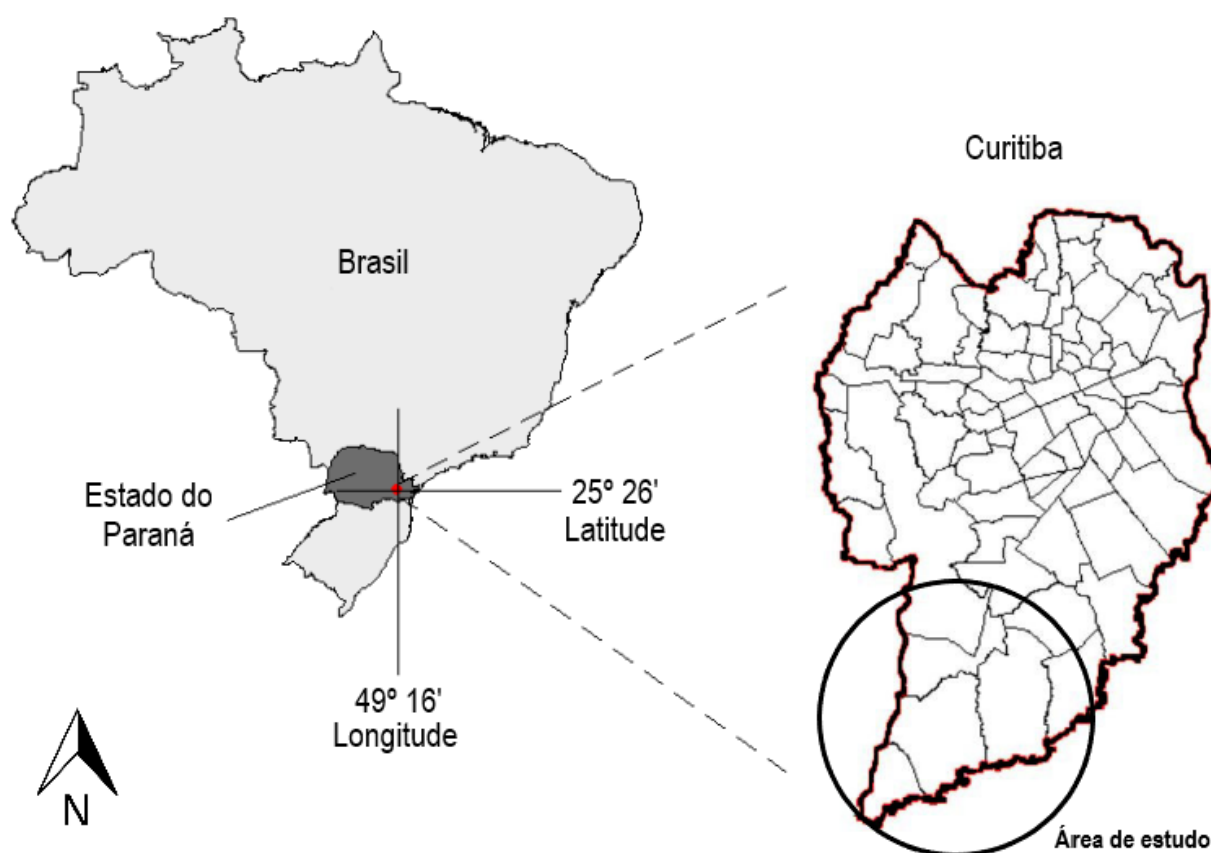
De acordo com Silva (2012, p. 38), “todos estes processos transformaram igualmente a função desempenhada pela metrópole no contexto da rede urbana brasileira”. Uma política urbana integrada deve contemplar a vida na cidade, a segurança, sustentabilidade e saúde, pois, desta forma, a qualidade de vida urbana por meio de um planejamento urbano holístico, garante que todos os habitantes da cidade se apropriem dos espaços urbanos. Segundo Oliveira e Borges (2018), “esses

aspectos são chave para a humanização do espaço urbano, podendo ser reforçados, principalmente, com o aumento da preocupação com o pedestre e com a vida na cidade em geral”.

2.2.2 Contexto da região sul de Curitiba/PR

O contexto do sul de Curitiba/PR foi escolhido para possível intervenção urbana por ser a região mais distante do infra estruturado centro/norte da cidade.

Figura 6: Localização da área de estudo.

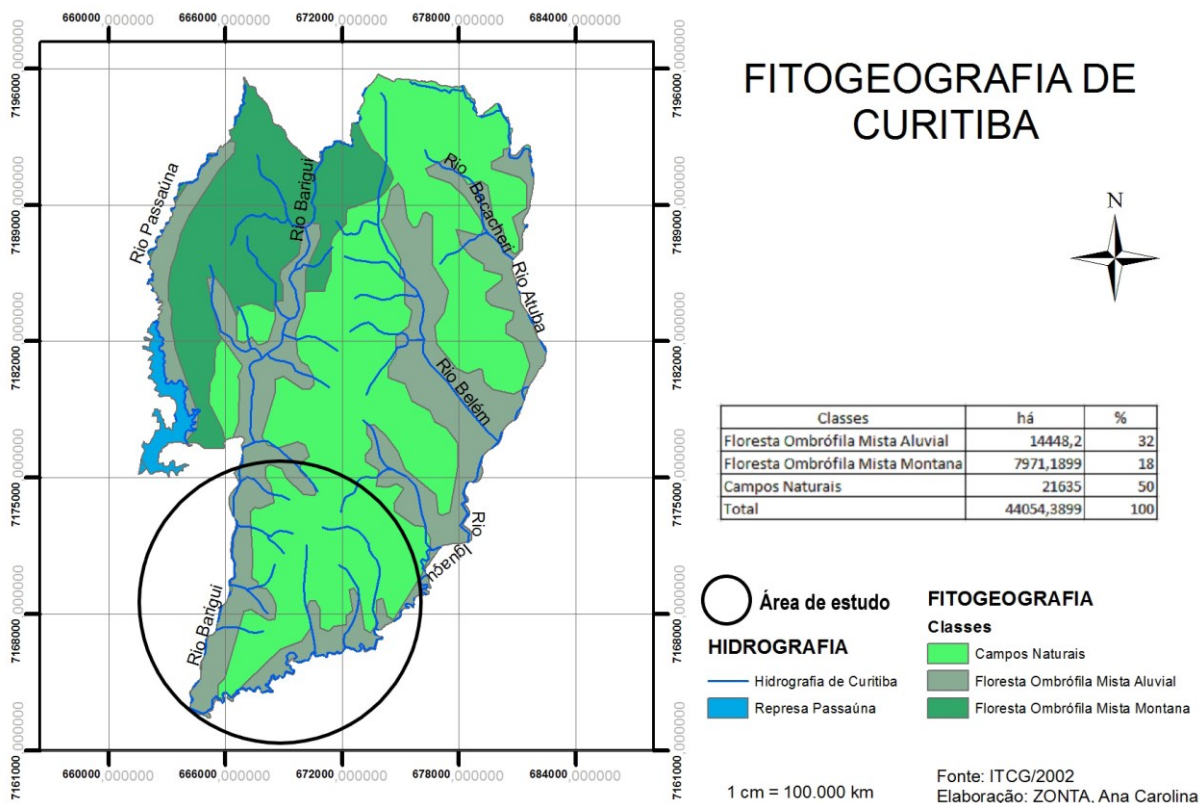


Fonte: A Autora (2021).

2.2.2.1 Vegetação

O município de Curitiba pertence ao Bioma da Mata Atlântica. Era constituído, originalmente, por Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Ombrófila Mista Montana e Campos Naturais chamados de Gramíneas Lenhosas. Observa-se que a região é representada pela Floresta Ombrófila Mista Aluvial e Campos Naturais através da Figura 7:

Figura 7: Fitogeografia de Curitiba/PR.



Fonte: Zonta (2012) adaptado.

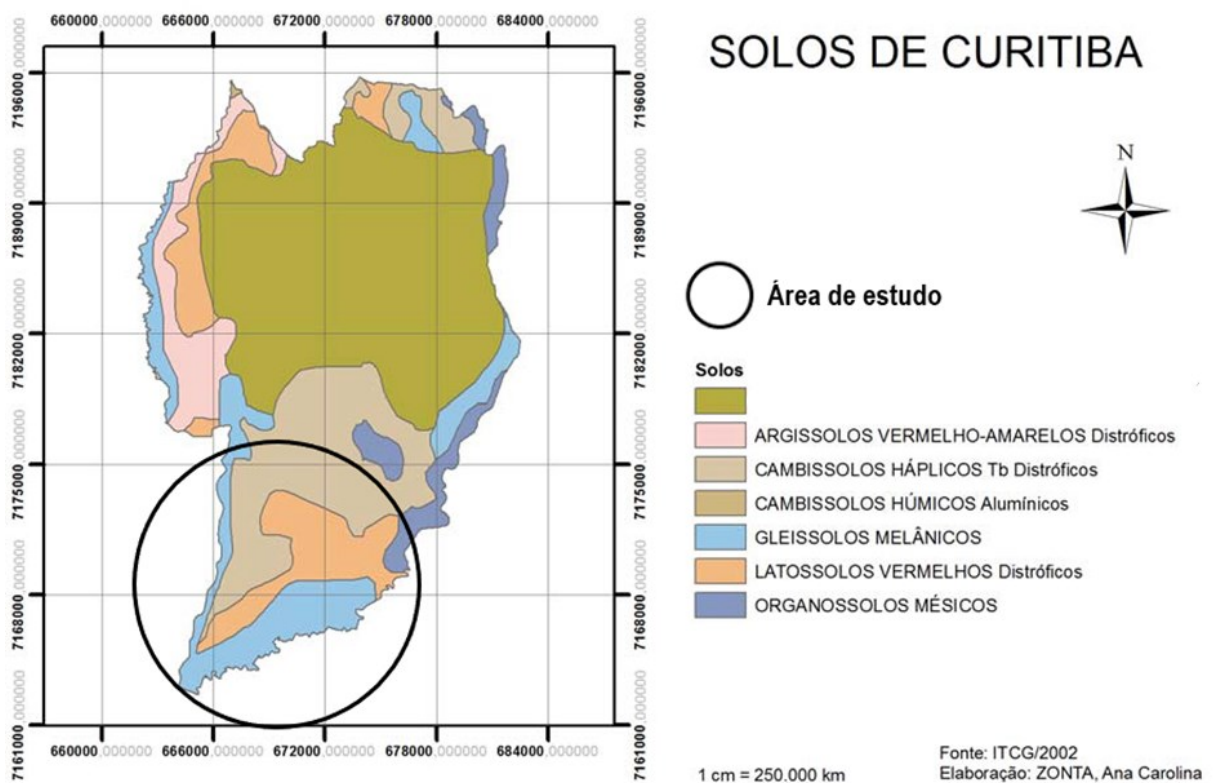
Para a presente pesquisa, é pertinente à elaboração do protótipo a vegetação caracterizada como Floresta Ombrófila Mista Aluvial, não sendo de interesse ao estudo a caracterização dos Campos Naturais. Quando a Floresta Ombrófila Mista (FOM) ocupa ambientes associados aos cursos d'água, é chamada Floresta Ombrófila Mista Aluvial (FOMA) que são definidas como “formações arbóreas encontradas nas ribanceiras, superfícies de inundação e áreas adjacentes de rios, córregos, lagos ou represas, com drenagem bem definida ou mesmo difusa”. (RODRIGUES, R., 2001).

Também intitulada de florestas ripárias, ciliares ou de galeria, exercem importante função na estabilidade do regime hídrico das planícies de inundações. “A eliminação ou fragmentação das florestas ciliares compromete a segurança e a qualidade de vida de comunidades humanas indevidamente instaladas nesses ambientes”. (SOCHER, L.; RODERJAN, C.; GALVÃO, F., 2008).

2.2.2.2 Solo

Em Curitiba, de acordo com o ITCG (Instituto de Terras Cartografia e Geociências), podem ser encontradas cinco ordens de solo, os Argissolos vermelho-amarelo, Cambissolos Háplicos Tb Distróficos e Cambissolos Húmicos Alumínicos, Gleissolos Melânicos, Latossolos Vermelho Distrófico e Organossolos Mésicos (Figura 18). A região sul do município apresenta a ordem dos Gleissolos Melânicos, Latossolos Vermelhos Distróficos, Cambissolos Háplicos Tb Distróficos e Organossolos Mésicos.

Figura 8: Solos de Curitiba/PR.



Fonte: Zonta adaptado (2012).

O solo que está no centro do mapa não possui classificação, pois se trata de um solo sofreu mudança de suas características primárias devido às ocupações, a utilização, modificando sua gênese original. Entre as quatro ordens de solos que atingem a região delimitada, para a pesquisa em questão, o estudo da ordem dos "Gleissolos Melânicos" foi definido para a aplicação no protótipo. Os Gleissolos são solos minerais formados em condições de saturação com água, presentes

principalmente em planícies ou várzeas inundáveis. Melânicos devido ao alto teor de matéria orgânica, o que o torna mais pigmentado.

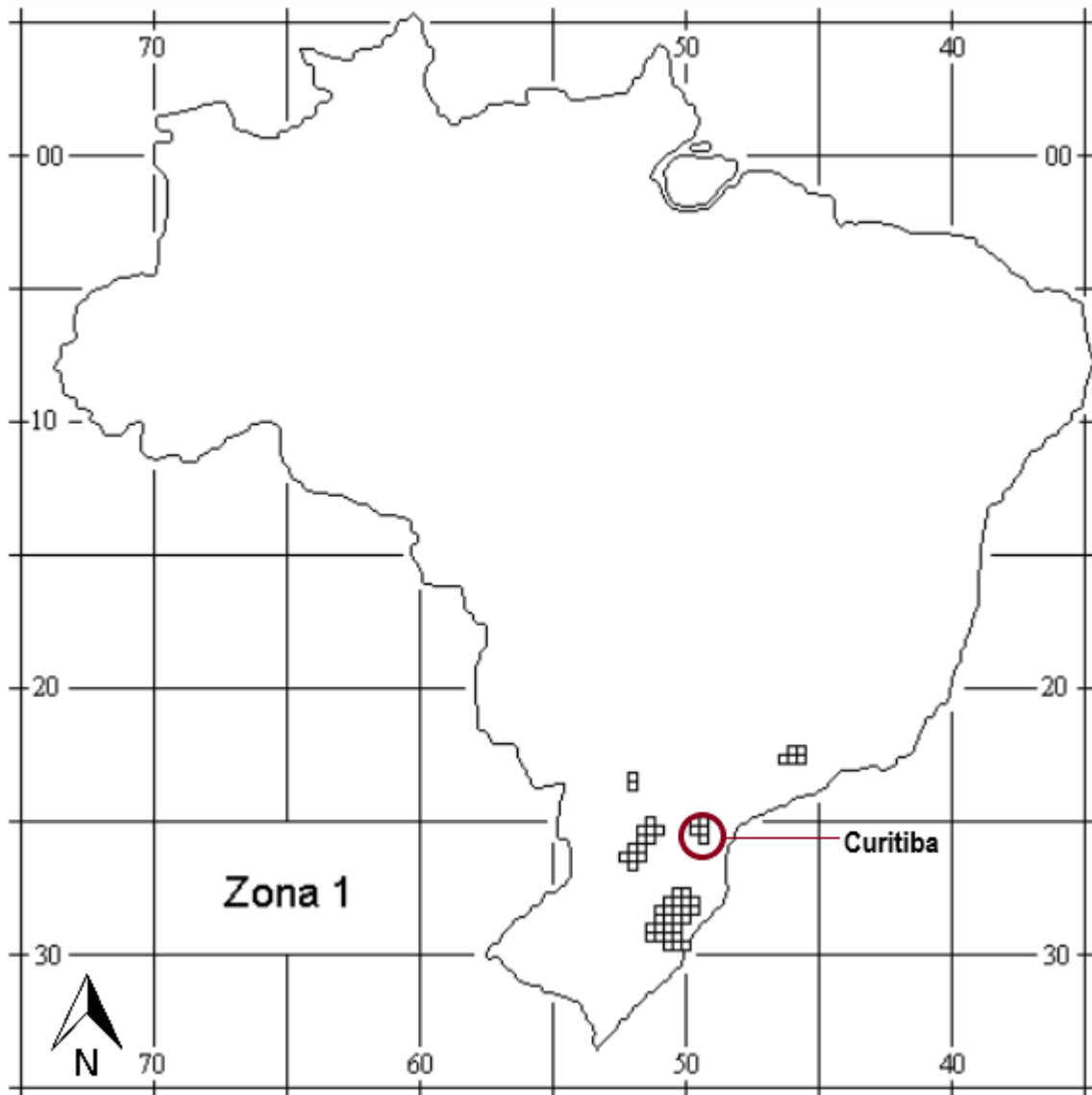
2.2.2.3 Carta bioclimática

Projeto bioclimático é aquele que “tem o objetivo satisfazer as condições de conforto dos usuários usando os elementos da própria edificação, buscando sempre aproveitar as condições favoráveis do clima”. (BAGNATI, M., 2013). Curitiba demonstra características de clima temperado, com verão ameno. Chuvas uniformemente distribuídas, sem estação seca e a temperatura média do mês mais quente não chega a 22°C, com precipitação de 1.100 a 2.000 mm. A altitude é de 935,00 metros.

Segundo Givoni (1992 apud Maciel, 2013) “um meio para a elaboração das diretrizes construtivas de um projeto bioclimático é a análise dos dados climáticos anuais que mais afetam o conforto do usuário e o desempenho na habitação”. Nesse sentido, a carta bioclimática é uma ferramenta útil, uma vez que, propõe estratégias bioclimáticas para adequar a arquitetura ao clima, conforme local de estudo.

De acordo com a Norma 15220 – 3: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social, a cidade de Curitiba apresenta características climatológicas referentes a Zona 1, delimitada na Figura 9:

Figura 9: Localização da Zona Bioclimática 1 no Brasil.

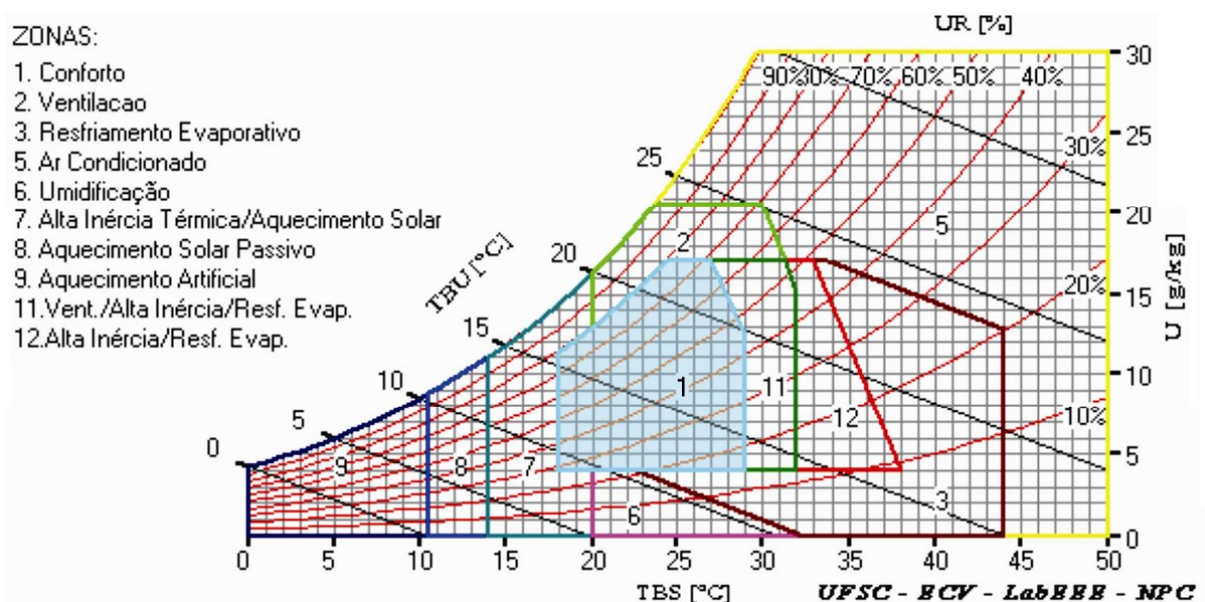


Fonte: NBR 15220 adaptado (2005).

Como diretrizes construtivas para adaptar a habitação ao clima, a Norma propõe: aberturas para ventilação média, sol durante o período frio no sombreamento das aberturas, parede leve e cobertura leve isolada. Na estação do inverno, como estratégia de condicionamento térmico passivo, a NBR 15220 indica “aquecimento solar da edificação e vedações internas pesadas (inércia térmica)”. (ABNT, 2005).

Sobre a carta bioclimática de Curitiba, “são traçados polígonos que agrupam valores de temperatura e umidade relativa do ar exterior, que permitem ao corpo humano a manutenção de seu equilíbrio endotérmico sem esforço”. (TESSARI, R. K., 2014, p. 24). O polígono central 1, destacado em azul na Figura 10, representa a zona de conforto. Fora dele, Tessari (2014) salienta que “são encontradas condições vinculadas a sensações de desconforto térmico, que podem ser corrigidas ou minoradas com a aplicação de estratégias disponibilizadas nas oito zonas adjacentes, sempre em concordância com as condições climáticas dos sítios”.

Figura 10: Carta bioclimática de Curitiba/PR.



Fonte: Software Analysis BIO – LabEEE/UFSC (2021).

Na zona 1 – Conforto, cujo limite de umidade relativa está entre 20 e 80% e a temperatura entre 18 e 29°C, há uma grande possibilidade do organismo humano se sentir em conforto térmico. Abaixo do limite inferior de temperatura (18°C), as diretrizes recomendam o aproveitamento da insolação e, para valores superiores a 29°C, o sombreamento. A ventilação é uma estratégia indicada quando os valores de umidade relativa são superiores ao limite concomitante a altas temperaturas. Assim, “ao marcar no diagrama bioclimático os principais valores de temperatura e umidade de um local, é possível obter um primeiro diagnóstico de seu clima e as melhores estratégias de projeto”. (BARROSO-KRAUSE, C., 2009).

Portanto, ao representar os principais valores de temperatura e umidade relativa do ar externo de uma determinada localidade no Diagrama Bioclimático de

Givoni, é possível obter um diagnóstico preliminar do clima local e extrair indicações fundamentais sobre as estratégias bioclimáticas a serem aplicadas na habitação destinada ao contexto da região sul de Curitiba/PR.

2.3 Etapas construtivas

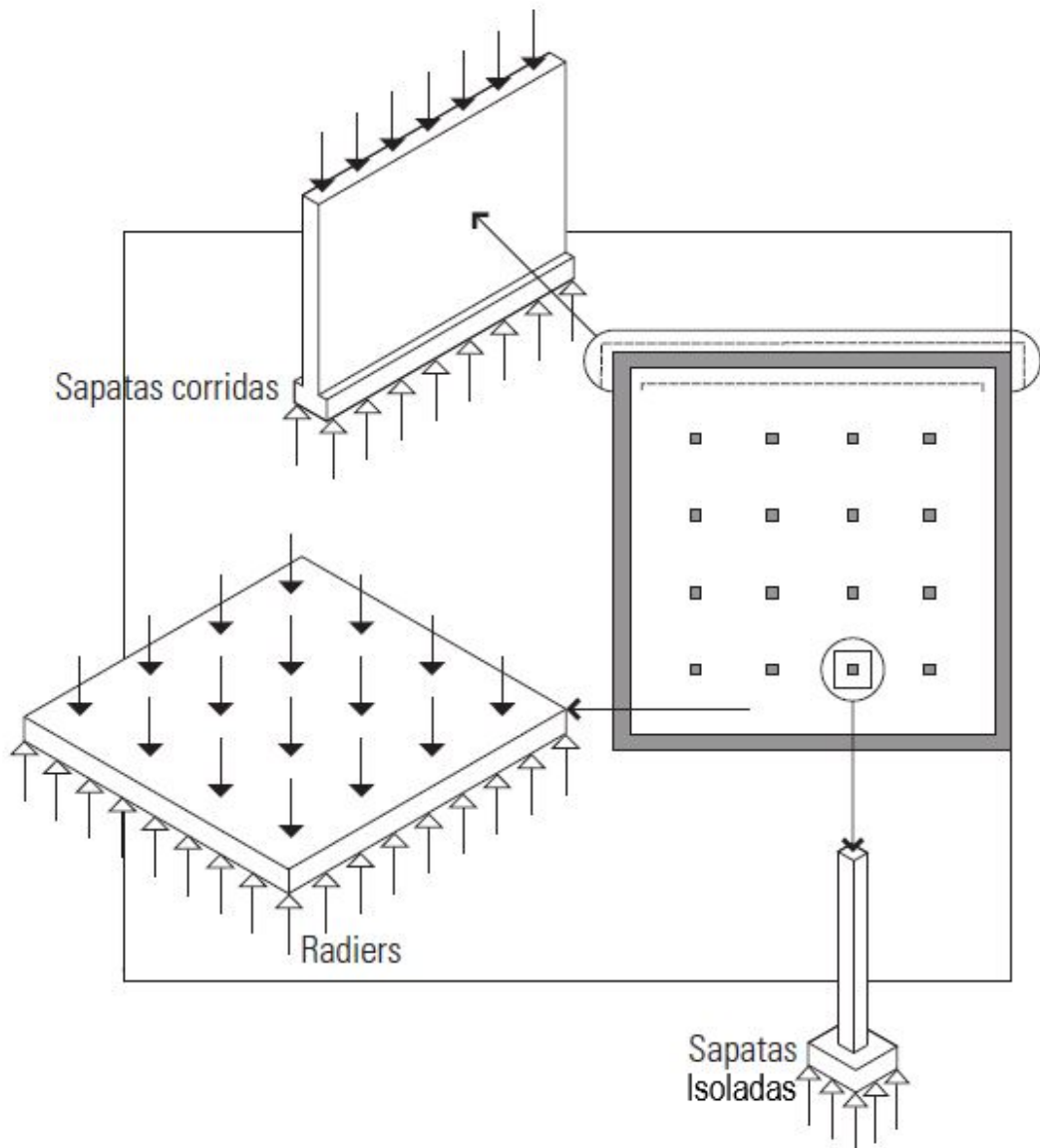
Os sistemas construtivos podem ser definidos como um conjunto de partes inter-relacionadas ou interdependentes que formam um todo mais complexo e unificado, servindo a um fim comum. As edificações podem ser vistas como uma materialização de vários sistemas e subsistemas que precisam, necessariamente, estar relacionados, coordenados e integrados entre si, e também com a forma dimensional e com a organização espacial da habitação como um todo. No decorrer do item serão abordadas três etapas construtivas (fundação, estrutura, pele – vedação/cobertura) pertinentes à elaboração do protótipo de habitação da pesquisa.

2.3.1 Fundação

Ching *et al.* (2015) define subestrutura como “divisão inferior de uma edificação (suas fundações), construída parcial ou completamente abaixo da superfície do solo. Sua função primária consiste em sustentar e ancorar a superestrutura, além de transmitir suas cargas para o solo com segurança”. Uma vez que funciona como um vínculo crítico para a distribuição e a resolução das cargas da edificação, o sistema de fundações deve ser projetado para acomodar a forma e o layout da superestrutura. Deve ser planejado de modo a atender também às condições variáveis do solo, das rochas e da água subterrâneas.

As principais cargas impostas sobre a fundação “consistem numa combinação das cargas mortas (peso próprio) e das cargas acidentais (ou de serviço), que agem verticalmente sobre a superestrutura”. (CHING, F. D. K. *et al.*, 2015). Quanto às fundações superficiais, são usadas sempre que um solo é estável e quando a capacidade de carregamento adequada estiver relativamente perto da superfície. A Figura 21 ilustra alternativas de fundação rasa:

Figura 11: Fundações superficiais.



Fonte: Sistemas estruturais ilustrados (2005).

Tendo em vista que a região sul é composta por Gleissolos Melânicos – solos minerais formados em condições de saturação com água, presentes principalmente em planícies ou várzeas inundáveis –, as limitações mais comuns dos Gleissolos são sua elevada frequência de inundação e longo período de solo saturado por água.

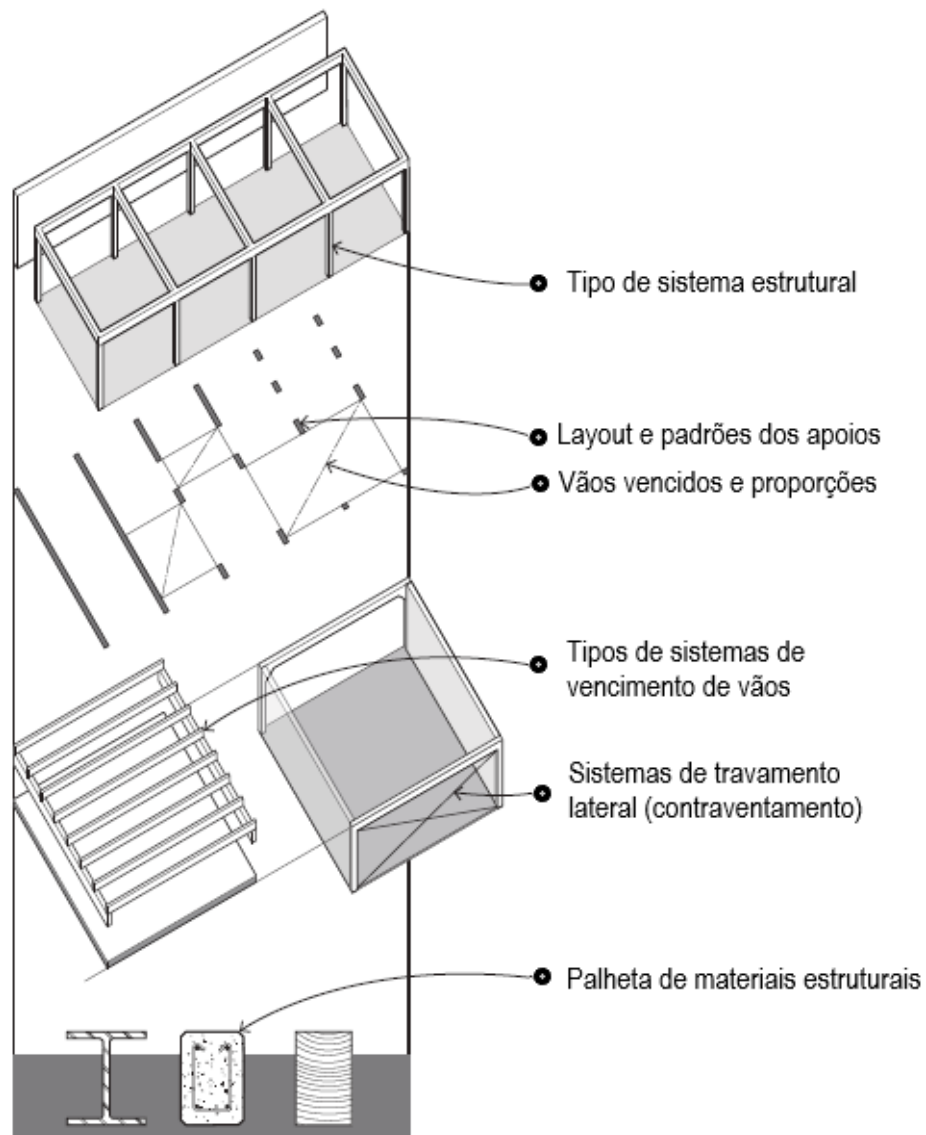
2.3.2 Estrutura

O sistema estrutural (Figura 12), de acordo com Ching, *et al.* (2015), “é necessário para sustentar as paredes externas e internas, portas e janelas da

edificação, bem como seus pisos internos; além disso, transfere as cargas impostas para a subestrutura”. Os autores ainda acrescentam:

- Os pilares, as vigas e as paredes portantes sustentam as estruturas do piso e do telhado.
- As estruturas de piso são as bases planas e niveladas do espaço interno que sustentam as atividades internas e o mobiliário.
- As paredes estruturais internas e as paredes internas não portantes subdividem o interior da edificação em unidades espaciais (cômodos).
- Os elementos que resistem aos esforços laterais são lançados para fornecer estabilidade lateral.

Figura 12: Sistema estrutural.

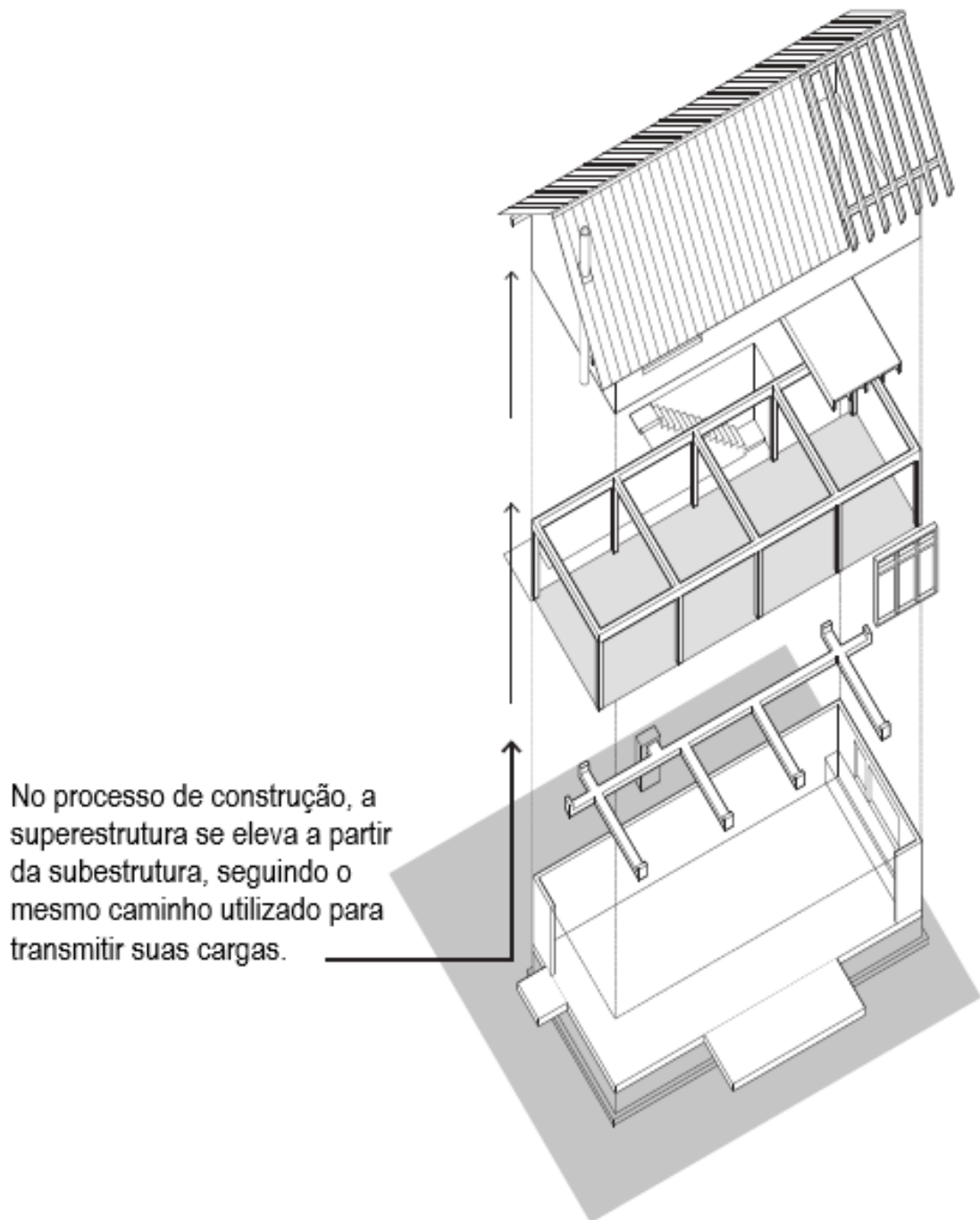


Fonte: Sistemas estruturais ilustrados (2005).

2.3.3 Pele

A pele ou vedação externa da habitação (composta pela cobertura e pelas paredes externas, janelas e portas) “fornece proteção e abrigo para os espaços internos da construção”. (CHING, F. D. K. *et al.*, 2015), como desenhados na Figura 13:

Figura 13: Pele (vedação/cobertura) da habitação.



Segundo Ching *et al.* (2015):

- Paredes externas protegem os espaços internos contra os rigores do clima, e também controlam a umidade, o calor e o fluxo de ar através das diversas camadas de uma construção.
- Paredes externas reduzem os ruídos e proporcionam segurança e privacidade para os moradores da habitação.
- Portas possibilitam o acesso físico.
- Janelas fornecem o acesso da luz, do ar e das vistas.

A intenção formal de um projeto de arquitetura pode ser sugerida ou determinada pelo terreno e pelo contexto, pelo programa e pela função, ou pelos objetivos e pelo significado. Além de considerar as opções formais e espaciais, “também devemos contemplar opções estruturais (a palheta de materiais, os tipos de apoios e elementos horizontais, e os sistemas de resistência aos esforços laterais)”. (CHING, F. D. K. *et al.*, 2015). Essas escolhas são capazes de influenciar, sustentar e reforçar as dimensões formais e espaciais de um projeto.

2.4 Referências projetuais

2.4.1 Casa solar eficiente

A Casa Solar Eficiente localiza-se nas instalações do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), UFRJ, Rio de Janeiro. Caracteriza-se por ser uma casa pré-fabricada com todos os equipamentos eletro-eletrônicos alimentados por painéis fotovoltaicos, aerogerador e painéis de aquecimento de água. De acordo com Rodrigues (2016), “um dos principais objetivos da Casa Solar Eficiente é servir como agente multiplicador para tecnologias de utilização de energia solar térmica, solar fotovoltaica e eólica, bom como técnicas de combate ao desperdício energético”. A distribuição tecnológica da Casa encontra-se na Figura 14:

Figura 14: Casa Solar Eficiente.



Fonte: Rodrigues (2016).

O projeto da Casa foi planejado para ser adaptado para um mini-auditório que comporta trinta pessoas. Possui um “quarto de controle” e “quarto de eficiência energética”. A funcionalidade energética da Casa Solar Eficiente foi vislumbrada no desenvolvimento da prototipação da pesquisa.

2.4.2 Alejandro Aravena

Alejandro Aravena, arquiteto chileno, recebeu o prêmio pritzer 2016 pelo projeto do escritório Elemental; elaborado a fim de dar soluções com baixo orçamento direcionado a famílias de baixa renda. O projeto propõe um edifício contínuo de três pisos de altura, cuja secção mostra a sobreposição de uma habitação (primeiro nível) e um apartamento duplex (segundo e terceiro nível) de 40 m². Banheiros, cozinha, escada e muros perimetrais são entregues prontos aos moradores. A ampliação da habitação fica a subjetividade de cada morador, ou seja, expandindo para mais de 58 m², e para um duplex de 76 m², aproximadamente (Figura 15).

Figura 15: Construção dos projetos flexíveis elaborados pelo escritório Elemental.



Fonte: Rodrigues adaptado (2016).

Os edifícios propostos por Aravena tornam permissíveis crescimentos dentro da própria estrutura da casa. A cobertura contínua, proposta sobre cheios e vazios, protege da chuva as zonas de ampliação. Este projeto é criativo na possibilidade de ampliação de sua volumetria. O protótipo desenvolvido para a presente monografia também dispõe de uma área de ampliação a ser expandida dependendo da necessidade de cada morador.

2.4.3 Centro de formação do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST) do Rio Grande do Sul

O *design* Permacultural é um método de planejar através da identificação de recursos e na definição de zonas e setores. Esses itens são o que norteia o desenho que se vai projetar. As perguntas fundamentais para dar início ao *design* eram: o que posso fazer para essa terra produzir e o que esta terra tem para me oferecer. Assim, levantaram-se todos os potenciais e limitações do local, possibilitando o desenvolvimento do projeto, ilustrado na Figura 16:

Figura 16: Zoneamento permacultural e implantação da área.



Fonte: Prudente (2000).

O projeto ficou organizado em estruturas físicas, infraestrutura, produção energética e estruturas de produção. Fazem parte das estruturas físicas todas as construções e seus espaços externos. A infraestrutura é as redes de captação, armazenamento e distribuição de água, esgoto e energia elétrica, enquanto a produção energética é as energias naturais existentes como a solar, a eólica e a pluvial para o abastecimento dessas redes. As estruturas de produção são a base alimentar e de proteção ambiental do centro.

Determinaram-se algumas prioridades como a reciclagem das estruturas existentes, o respeito à linguagem arquitetônica integrada ao ambiente, a utilização

de tecnologias apropriadas às necessidades de uso, o aproveitamento de materiais do local, o tratamento de resíduos e águas servidas, o paisagismo produtivo e o processo participativo no desenvolver do projeto e execução da obra. A proposta do protótipo do presente estudo inspirou-se na distribuição de tecnologias na extensão do terreno através do zoneamento permacultural, apresentado no projeto do Centro de formação do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST) do Rio Grande do Sul.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Abordagem *design thinking*

O *design thinking* é um método utilizado para solucionar problemas de maneira inovadora. O pensamento crítico e criativo baseia-se na capacidade intuitiva das pessoas em reconhecerem padrões e desenvolver ideias não só funcionais, mas também, emocionais. Com sua aplicação, a busca por soluções acontece de forma coletiva e colaborativa. Procura obter, ao longo do processo, *insights*. Estes podem revelar maneiras novas e inexploradas de enxergar os problemas e desenvolver soluções. Para o presente estudo, as etapas obedeceram ao seguinte raciocínio: empatia (imersão); definição (local); idealização (como); prototipação (construir); e teste (aplicar).

3.2 Aplicação do *design thinking* na pesquisa

O desenvolvimento da monografia utiliza do *design thinking* com o objetivo de apresentar um protótipo de habitação crítico e criativo, através de escolhas tecnológicas habitacionais baseadas nos princípios de *design* da Permacultura. Importante ressaltar que a imersão empática, primeira etapa do *design thinking*, estabelecida no Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica –, é o fundamento para a compreensão de como viver em conjunto com a natureza através: dos princípios éticos (três) e de *design* (doze) da Permacultura, quatro eixos de trabalho e da Flor da Permacultura. A partir desta imersão, delimitou-se, com base na segunda etapa do *design thinking*, a região sul de Curitiba como local de intervenção. O uso das etapas construtivas torna possível idealizar soluções/ações e métodos construtivos que integram a habitação ao meio, fundados nos princípios de *design* da Permacultura, para auxiliar na questão problema da pesquisa.

Retomando a questão problema do presente trabalho, a qual gira em torno da idealização de soluções/ações e métodos construtivos que integram a habitação a meio, com base nos princípios de *design* da Permacultura, o processo de pensamento se estabelece da maneira apresentada abaixo:

Figura 17: Processo de pensamento crítico e criativo utilizado na monografia.



Fonte: Cysneiros – Consultores associados – adaptado (2021).

Assim, no Capítulo 4 – Resultados e Discussões – será abordada a terceira fase do *design thinking* (idealização) para aproximar a habitação do contexto analisado. A interação dos princípios de *design* da Permacultura na habitação auxilia na elaboração técnica ideal do protótipo. Além da concepção qualitativa da interação dos princípios na habitação, a monografia elenca quantitativamente os métodos construtivos primordiais para a execução de uma edificação. Em síntese, a pontuação dos métodos construtivos, em conjunto a interação dos princípios de *design* da Permacultura na habitação, auxilia na idealização de tecnologias adequadas à prototipação do *design thinking*.

A quarta etapa do processo pensamento crítico e criativo, se dá por meio da construção do protótipo. O projeto é apresentado através da planta baixa da habitação e do terreno da casa. Para melhor visualização das tecnologias aplicadas à prototipação, foi elaborada uma perspectiva isométrica do projeto. No que diz respeito a última etapa do *design thinking*, a aplicação teste do protótipo não será desenvolvida no trabalho em questão por falta de tempo hábil e recurso orçamentário para desenvolvê-lo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Interação dos princípios de *design* da Permacultura na habitação

A aplicação na habitação dos doze princípios de *design* da Permacultura é qualitativamente apresentada neste item.

4.1.1 Observe e interaja

No primeiro princípio de *design* da Permacultura, a aplicação na habitação se dá de duas maneiras: observar as relações da habitação com o meio onde está inserida e exercer interação com a biodiversidade local. A relação harmônica entre a habitação e o meio faz com que a casa seja um ser vivo integrado. Por isso, é imprescindível que a habitação interaja com a biótica existente no local edificado.

A aplicação do princípio na habitação possibilita observar as ocorrências e idealizar soluções/ações que mitigam a intervenção da habitação no local, como: fluxo de energia por incidência solar; existência de ventos; fluxo de energia por distinção de temperatura exterior/interior; impacto na paisagem; produção de efluentes; diferença com a temperatura do solo; ocorrência de chuvas; verificação e manejo da fauna. A síntese das informações explanadas encontra-se no Quadro 3:

Quadro 2: 1º princípio X habitação.

RELAÇÃO PRINCÍPIO X HABITAÇÃO			
Princípio	Aplicação na Habitação	Observação/Ocorrência	Soluções/Ações
Observe e Interaja	Observar as relações da habitação com o meio onde está inserida	Fluxo de energia por incidência solar	Absorver energia solar
			Aproveitamento da luz natural
		Existência de ventos	Aplicação da energia eólica
			Ventilação
		Fluxo de energia por distinção de temperatura exterior/interior	Isolamento de paredes
		Impacto na paisagem	Integrar a habitação ao ambiente
			Usar materiais naturais
			Manter padrão de cores
		Produção de efluentes	Separação das águas usadas
			Tratamento/reuso das águas utilizadas
Geração de biogás			

			Produção de adubo
		Diferença com a temperatura do solo	Utilizar a energia geotérmica para climatização
		Ocorrência de chuvas	Captção da água da chuva
	Exercer interação com a biodiversidade local	Verdificação	Assegurar os "rios voadores"
			Ciclagem do nitrogênio
			Conforto termoacústico
		Manejo da fauna	Renovação da qualidade do ar
			Garantir o desenvolvimento de espécies
			Controle de espécies indesejáveis
			Fortalecimento do mutualismo

Fonte: A Autora (2021) – a partir dos princípios de *design* da Permacultura definidos por Holmgren (2013).

4.1.2 Capte e armazene energia

A aplicabilidade do princípio dois gira em torno do termo energético da habitação em: aproveitar a incidência de energia solar direta na construção e manter o fluxo energético residencial. Ao direcionar a casa no terreno, é possível aproveitar os raios solares de formas distintas, devido a diferenciação dos ângulos incidentes nas superfícies.

Derivada da aplicação do princípio, a observação/ocorrência sugere utilizar a latitude ideal de 25° para aproveitamento máximo dos raios solares na superfície (voltada a norte), fazer uso de superfícies disponíveis, atentar-se às esquadrias, aplicar do paisagismo, obter ganhos na rede elétrica da casa, ventilar de maneira natural e considerar o manejo da água. O Quadro 4 aponta as observações derivadas da relação do princípio com a habitação e suas respectivas soluções/ações tecnológicas:

Quadro 3: 2º princípio X habitação.

RELAÇÃO PRINCÍPIO X HABITAÇÃO			
Princípio	Aplicação na Habitação	Observação/Ocorrência	Soluções/Ações
Capte e Armazene Energia	Aproveitar a incidência de energia solar direta na construção	Utilizar a latitude ideal de 25°	Instalação de painéis fotovoltaicos voltados a norte

			Colocação de painéis de aquecimento de água
		Superfícies disponíveis	Aplicação de telhado verde
			Execução de parede verde
			Revestimento orgânico para a reciclagem biótica, em concordância aos serviços ecossistêmicos
		Esquadrias	Regular a ocorrência do fluxo de incidência solar
	Otimização com portas e janelas de vidro		
	Paisagismo	Adoção de jardim de inverno	
	Manter o fluxo energético residencial	Eletricidade	Amenização da crise energética
			Diminuição do custo monetário da energia elétrica
			Autossuficiência de transformação, distribuição e consumo
		Ventilação	Aproveitamento de correntes naturais
			Harmonização da energia vital do ambiente
		Água	Atenuação da crise hídrica através do manejo da água da chuva (cisternas)
			Conservação de nascentes
Estímulo aos "rios voadores"			

Fonte: A Autora (2021) – a partir dos princípios de *design* da Permacultura definidos por Holmgren (2013).

4.1.3 Obtenha rendimento

O terceiro princípio é aplicado de quatro maneira distintas à habitação, sendo elas: conservar a energia do sistema habitacional; utilizar métodos eficientes (pouco trabalho e esforço); organização com pouco desperdício e escolher de materiais e componentes da construção. O fluxo ecossistêmico é constante, portanto, deve ser

conservado na habitação. Com a abundância da natureza, é possível criar sistemas naturalmente inteligentes e interligados entre si que supram as necessidades do habitante. Através da compreensão dos serviços ecossistêmicos, é possível organizar os frutos produzidos pela terra. Ainda, a escolha de materiais da habitação e seus componentes são de suma importância, visto que a construção civil convencional é um setor industrial que faz uso dos recursos naturais de maneira impiedosa e gera entulho por falta de gerenciamento de resíduos construtivos.

A observação/ocorrência do princípio em questão trata como pertinente à habitação: materiais construtivos, análise bioclimática, planejamento biofílico, *design* natural, cooperatividade, definição de partes produtivas, produção de excedente e execução. As soluções/ações idealizadas seguem no Quadro 5 abaixo:

Quadro 4: 3º princípio X habitação.

RELAÇÃO PRINCÍPIO X HABITAÇÃO			
Princípio	Aplicação na Habitação	Observação/Ocorrência	Soluções/Ações
Obtenha Rendimento	Conservar a energia do sistema habitacional	Materiais construtivos	Fazer o uso eclético de materiais disponíveis na localidade
		Bioclimática	Analisar direção e intensidade dos ventos
			Aplicar a carta solar Verificar a pluviosidade
	Utilizar métodos eficientes (pouco trabalho e esforço)	Planejamento biofílico	Compreensão do bioma
			Respeito ao tempo ideal de cada recurso do sistema
		<i>Design</i> natural	Otimização da produção através do mutualismo
			Percepção holística do sistema
			Sentimento de lugar
		Cooperatividade	Colaboração com a permanência da vida local
			Perspectiva de futuro
	Estímulo a inter-relações		
	Organização com pouco desperdícios	Definição de partes produtivas	Alimentos de base
			Cultivo de espécies rústicas
Fertilização do solo			
Conservação da água			

		Produção excedente	Aproveitamento da energia solar
			Possibilidade de venda ou troca
			Estímulo da criatividade
			Variedade de produto de um mesmo elemento sistêmico
			Rentabilidade dinâmica
	Cessa a situação de fome		
	Escolhas de materiais e componentes da construção	Execução	Cooperatividade
			Autoconstrução e gestão colaborativa
			Materiais sustentáveis com baixa energia incorporada
			Conciliar planejamento com possíveis imprevistos
Utilizar métodos construtivos que reduzam o tempo das etapas da edificação			

Fonte: A Autora (2021) – a partir dos princípios de *design* da Permacultura definidos por Holmgren (2013).

4.1.4 Pratique a auto regulação e aceite *feedback*

Com relação ao quarto princípio de *design* da Permacultura, sua aplicação é verificada através da reação do sistema criado após a interferência biótica. Através da diversificação do paisagismo, preservação da fauna e flora, atenção à serviços ecossistêmicos e observação da natureza local, foram idealizadas soluções/ações pertinentes à intervenção da habitação:

Quadro 5: 4º princípio X habitação.

RELAÇÃO PRINCÍPIO X HABITAÇÃO			
Princípio	Aplicação na Habitação	Observação/Ocorrência	Soluções/Ações
Pratique a Auto regulação e Aceite Feedback	Verificar a reação do sistema criado após a interferência biótica	Pisagismo diversificado	Aplicar a verificação
			Plantio de árvores nativas como pequenos bosques
		Planejar ambientes internos biofílicos	
		Preservação da fauna e da flora	Aumentar a qualidade de vida d morador

			Diversificação de espécies nativas
			Evidencia diferentes serviços ecossistêmicos
		Serviços ecossistêmicos	Adotar o fluxo energético natural dos elementos bióticos no planejamento
			Atingir a máxima eficiência possível
		Natureza local	Manter a inter-relação de espécies para a saúde da construção orgânica
			Destreza no manejo da vida

Fonte: A Autora (2021) – a partir dos princípios de *design* da Permacultura definidos por Holmgren (2013).

4.1.5 Use e valorize os recursos renováveis

O quinto princípio alega duas possíveis aplicabilidades com a habitação: manejar as produções advindas da habitação de modo a conservar os recursos naturais e uso de materiais e mão-de-obra local. O ciclo biótico deve ser levado em considerado tanto no planejamento, quanto na execução da edificação. A utilização de insumos e trabalhadores locais fortalecem o biorregionalismo.

Tais aplicações possibilitam observar as ocorrências do impacto do princípio na habitação, sendo elas: agricultura orgânica e biodinâmica; aquicultura integrada; extrativismo; agroflorestas; cultivo holístico de campos e energia incorporada. São dispostas no Quadro 7 as soluções/ações desta relação:

Quadro 6: 5º princípio X habitação.

RELAÇÃO PRINCÍPIO X HABITAÇÃO			
Princípio	Aplicação na Habitação	Observação/Ocorrência	Soluções/Ações
Use e Valorize os Recursos Renováveis	Manejar as produções advindas da habitação	Agricultura orgânica e biodinâmica	Estudo do movimento e das posições dos seres vivos

	de modo a conservar os recursos naturais		Fortalecimento do sistema devido a interação da variabilidade genética (quanto mais resistente, é preciso de menos trabalho humano)
		Aquicultura integrada	Integração da criação de peixes com animais que têm o meio aquático como habitat natural ou eventual
			Reciclagem de resíduos para serem transformados em recursos na residência
		Extrativismo	Retirada de materiais locais
			Limitar a extração para que fique em concordância à biofilia
		Agroflorestas	Plantio de alimentos próprios de modo sustentável
			Recuperação do solo utilizado
	Obedecer a dinâmica do ecossistema natural		
	Cultivo holístico de campos	Observar a individualidade local	
		Reconhecer o movimento das espécies	
Uso de materiais e mão-de-obra local	Energia incorporada	Baixo consumo de energia	
		Utilização de solo do próprio terreno da construção	
		Valorização do trabalho pessoal	

Fonte: A Autora (2021) – a partir dos princípios de *design* da Permacultura definidos por Holmgren (2013).

4.1.6 Não produza desperdícios

O princípio em questão, quando aplicado na habitação, possibilita: planejar a destinação do lixo e aproveitar dos efluentes e “lixo” reciclável. Desta forma, ocorre o fechamento cíclico da destinação de alimentos orgânicos, a esquia de industrializados, redirecionamento do excedente, reutilização da água e artesanato. A relação do princípio de *design* seis da Permacultura com a habitação é apresentada no Quadro 8 abaixo:

Quadro 7: 6º princípio X habitação.

RELAÇÃO PRINCÍPIO X HABITAÇÃO				
Princípio	Aplicação na Habitação	Observação/Ocorrência	Soluções/Ações	
Não Produza Desperdícios	Planejar a destinação do lixo habitacional	Fechamento cíclico da destinação de alimentos orgânicos	Adesão a compostagem Coletar lavagem	
		Evitar industrializados	Cultivar horta em casa Fazer trocas de plantios com os vizinhos	
			Cozinhar a própria comida Melhoramento da saúde através da ingestão de alimentos orgânicos	
			Redirecionamento do excedente	Empreendedorismo sustentável com baixa energia incorporada Comercialização local de alimentos excedentes, quando em época de frutificação, e seus derivados
				Aproveitamento dos efluentes e de "lixo" reciclável
		Artesanato	Ressignificar latas de metal, garrafas de vidro, tampas de latinha, etc.	

Fonte: A Autora (2021) – a partir dos princípios de *design* da Permacultura definidos por Holmgren (2013).

4.1.7 Integrar ao invés de segregar

A aplicação no sétimo princípio na habitação primam as relações cooperativas em contrapartida as competitivas. A observação/ocorrência corresponde: a relações interespecíficas e intraespecíficas; ao sistema econômico vigente e a regeneração urbana. As soluções/ações das observações do princípio são explanadas no Quadro 9:

Quadro 8: 7º princípio X habitação.

RELAÇÃO PRINCÍPIO X HABITAÇÃO			
Princípio	Aplicação na Habitação	Observação/Ocorrência	Soluções/Ações
Integrar ao Invés de Segregar	Primar às relações cooperativas em contrapartida a competição	Relações interespecíficas	Compreender que existe diferença nos hábitos de cada espécie
			Estipular limites de convívio social
			Manter os recursos para todo o ecossistema
		Relações intraespecíficas	Colaborar para o bem estar social
			O direito aos recursos é de todos, sem exclusão categórica
			Distribuição de funções para manter a vitalidade local
			Respeitar o espaço individual e alheio
		Sistema econômico vigente	União comunitária em prol da biodiversidade
			Fortalecimento de vínculos socioambientais
		Regeneração urbana	Aplicação da biofilia
			Crescimento de vida a nível local, que caminha ao geral
			Respeito a diversidade biótica

Fonte: A Autora (2021) – a partir dos princípios de *design* da Permacultura definidos por Holmgren (2013).

4.1.8 *Design* partindo de padrões para chegar ao detalhe

A aplicação do princípio oito do *design* da Permacultura ilustra o uso equilibrado de energia e recursos do sistema construído. Assim, observa-se que a água, luz, vento e planejamento holístico compõem as ocorrências de tal princípio na habitação. Portanto, o Quadro 10 é exposto as ações/soluções para mitigar o impacto da habitação no padrão natural:

Quadro 9: 8º princípio X habitação.

RELAÇÃO PRINCÍPIO X HABITAÇÃO			
Princípio	Aplicação na Habitação	Observação/Ocorrência	Soluções/Ações
<i>Design Partindo de Padrões para Chegar ao Detalhe</i>	Ilustrar o uso equilibrado de energia e recursos do sistema construído	Água	Captar água da chuva para manter a vida na habitação
			Reaproveitamento de água negra para o ciclo de bananeiras
			Reutilização de águas cinzas para regas e lavagem de pisos
		Luz	Absorção da fonte infinita de energia solar
			Transformação de energia solar em elétrica e térmica dentro do sistema
			Manter o conforto térmico com a seleção de materiais adequados ao local
			Planejamento adequado das dimensões das esquadrias
		Vento	Aproveitamento de energia eólica
			Análise climática do projeto
		Planejamento holístico	Observação dos ciclos naturais

		Planejar em concordância aos serviços ecossistêmicos locais
		Respeitar os limites dos recursos

Fonte: A Autora (2021) – a partir dos princípios de *design* da Permacultura definidos por Holmgren (2013).

4.1.9 Use soluções pequenas e lentas

O reflexo do princípio nove ao ser aplicado na habitação valoriza ações que representam eficácia e durabilidade. Com isso, é necessário que ocorra a constante observação do sistema criado, com a compreensão da dinâmica ecossistêmica, no ritmo devagar e sempre, para que seja sólida a sustentação da vida. O Quadro 11 expõem soluções/ações da relação princípio X habitação:

Quadro 10: 9º princípio X habitação.

RELAÇÃO PRINCÍPIO X HABITAÇÃO			
Princípio	Aplicação na Habitação	Observação/Ocorrência	Soluções/Ações
Use Soluções Pequenas e Lentas	Valorizar ações que refletem eficácia e durabilidade na construção	Constante observação	Melhoramento de técnicas de construção
			Compreensão o ritmo do fluxo energético habitacional
			Reconhecer espécies e suas utilidades naturais
			Fazer manutenção diante de degradações do tempo
		Compreensão da dinâmica ecossistêmica	Analisar a biodiversidade local
			A energia deve fluir dentro da habitação assim como fora dela
Contabilizar a energia incorporada do sistema			

			Interferir no local da habitação com o mínimo de impacto na biótica já estabelecida	
			Devagar e sempre	A produção deve refletir qualidade construtiva, e não quantitativa
				Abundância de alimentos gerados na residência, se manejados diariamente
				Entendimento do tempo em quatro estações anuais e como aproveitar os recursos da melhor maneira
			Sustentação sólida da vida	Seleção de materiais adequados ao local
				Manejo e conservação da água
				Atentar-se a eficiência energética
				Aplicação de tecnologias socioambientais

Fonte: A Autora (2021) – a partir dos princípios de *design* da Permacultura definidos por Holmgren (2013).

4.1.10 Use e valorize a diversidade

O princípio dez tem na aplicação da habitação: variabilizar a produção alimentícia habitacional e o convívio humano na vizinhança; e diversificar elementos e materiais. A observação/ocorrência corresponde: *design* local; sociabilização; alimentação saudável e personalização da construção. A relação princípio X habitação é elucidada no Quadro 12:

Quadro 11: 10º princípio X habitação.

RELAÇÃO PRINCÍPIO X HABITAÇÃO			
Princípio	Aplicação na Habitação	Observação/Ocorrência	Soluções/Ações

Use e Valorize a Diversidade	Variabilizar a produção alimentícia habitacional e o convívio humano na vizinhança	<i>Design local</i>	Compreender os diferentes componentes do sistema biótico e seus impactos na habitação
			Cultivar plantas a fim de manter uma alimentação diversificada e orgânica
			Acordar entre os vizinhos o que cada um deve plantar em sua horta residencial
			Incentivar o plantio de árvores frutíferas nas ruas da vizinhança
		Sociabilização	Oficinas para troca de informações
			Elaborar hortas comunitárias
	Incentivo a produções artesanais		
	Alimentação saudável	Rega de plantas feita pela reutilização da água do sistema	
		Geração de saúde pelo cultivo direto com o alimento ingerido	
	Diversificar elementos e materiais	Personalização da construção	Diferenciação subjetiva em cada residência
Expressão como forma de identidade			
Variabilidade de técnicas construtivas			

Fonte: A Autora (2021) – a partir dos princípios de *design* da Permacultura definidos por Holmgren (2013).

4.1.11 Use as bordas e valorize os elementos marginais

Para o décimo princípio, o Quadro 13 é aplicado de duas maneiras na habitação: preservar os sistemas de energia invisíveis na habitação e limite com outras habitações. Para tal, foram observadas as seguintes ocorrências: oportunidades nos limites; proteção; permanência biótica; amplificação das inter-relações; partilha de recursos e ética. Com isso, foram idealizadas soluções/ações pertinentes a relação princípio X habitação.

Quadro 12: 11º princípio X habitação.

RELAÇÃO PRINCÍPIO X HABITAÇÃO			
Princípio	Aplicação na Habitação	Observação/Ocorrência	Soluções/Ações
Use as Bordas e Valorize os Elementos Marginais	Preservar os sistemas de energia invisíveis na habitação	Oportunidade nos limites	Reconhecimento geográfico dos recursos
			Aproveitamento de muros externos como forma de expressão (grafite, jardim suspenso, etc.)
		Proteção	Cerca viva
			Fornece tempo de reação à desassociações do sistema criado
			Variabilidade genética de fauna e flora
		Permanência biótica	Aplicar estudos e tecnologias de energia solar
			Dar relevância projetual à influência dos ventos
			Auxiliar nos ciclos naturais de renovação da vida (nitrogênio, oxigênio, água, etc.)
	Amplificação das inter-relações	Ampliar as perspectivas afora do centro de necessidade	
		Compreensão das necessidades alheias	
	Limite com outras habitações	Partilhar recursos	Desenvolvimento de redes de painéis solares
			Captação e conservação da água em escala comunitária
Hortas comunitárias			

		Árvores frutíferas para compor a vizinhança
		Criação de pomares em praças/jardinets/bosques
	Ética	Estipular limites de crescimento populacional regional
		Divisão de produtos habitacionais excedentes
		Empatia com as diferenças
		Compreender que a fortificação marginal estimula a vida central

Fonte: A Autora (2021) – a partir dos princípios de *design* da Permacultura definidos por Holmgren (2013).

4.1.12 Utilize e responda criativamente à mudança

A flexibilização de ideias é pertinente ao princípio doze do *design* da Permacultura. Para tal, a aplicabilidade na habitação se dá por meio: construção da habitação – flexibilizar o planejamento reagindo de maneira criativa à imprevisões do sistema construtivo e atenção durante sua vida útil.

Quanto as observações e ocorrências, foram determinadas como: tolerância a mudança; expansão da criatividade; otimização da interconexão dos elementos; durabilidade; superação de imprevisto; reconversão e evolução de novas necessidades. O Quadro 14 aponta as soluções/ações idealizadas:

Quadro 13: 12º princípio X habitação.

RELAÇÃO PRINCÍPIO X HABITAÇÃO			
Princípio	Aplicação na Habitação	Observação/Ocorrência	Soluções/Ações
Utilize e Responda Criativamente à Mudança	Construção da habitação - Flexibilizar o planejamento reagindo de maneira criativa à imprevisões do sistema construtivo	Tolerância a mudança	Não-padronização de sistema construtivo a nível industrial
			Alteração do planejamento inicial ao longo da execução da habitação
		Expansão da criatividade	Resolução de problemas imediatos
			Cada local deve ser analisado de uma forma distinta

			Melhoramento da inteligência emocional
		Otimização da interconexão dos elementos	Absorver conhecimento advindo da natureza
			Reproduzir formatos naturais
		Durabilidade	Adequar o projeto à realidade
			Tratamento ideal aos materiais
			Gestão ideal da equipe envolvida
	Superação de imprevistos	Nova inter-relações podem vir a ser descobertas	
		Ampliação de métodos na habitação	
	Atenção durante a sua vida útil	Reconversão	Possibilidade de resignificação local
			Intervenção na habitação de maneira subjetiva
Recuperação do espaço urbano			
Evolução de novas necessidades		Crescimento adequado a cada situação distinta	
		Planta flexível	
		Transformação do espaço de maneira gradativa	

Fonte: A Autora (2021) – a partir dos princípios de *design* da Permacultura definidos por Holmgren (2013).

4.2 Métodos construtivos

Abaixo são apresentados quantitativamente os métodos construtivos referentes às etapas de construção da habitação de interesse da pesquisa. A pontuação foi feita de maneira intuitiva a partir da imersão na Permacultura, conceituada por Mollison e Holmgren, em conjunto aos sistemas estruturais ilustrados no livro de Ching, Onouye e Zuberbuhler.

4.2.1 Fundação

Para a presente pesquisa foram elencados três métodos construtivos de fundações superficiais que foram apresentados no Capítulo 2, pontuados na Tabela 1:

Tabela 1: Métodos construtivos para fundação.

ETAPA CONSTRUTIVA	MÉTODO	PRINCÍPIOS APLICÁVEIS AOS MÉTODOS CONSTRUTIVOS PONTUADO DE 0 A 3				Total
		2º Capte e Armazene Energia	3º Obtenha Rendimento	6º Não Produza Desperdícios	9º Use Soluções Pequenas e Lentas	
Fundação	Sapata Isolada	0	1	3	0	4
	Sapata Corrida	0	2	1	0	3
	Radier	0	2	1	0	3

Fonte: A Autora (2021) .

4.2.2 Estrutura

Foram quantificados os métodos seguintes construtivos para a etapa estrutural, de acordo com o embasamento bibliográfico e da empatia à Permacultura:

Tabela 2: Métodos construtivos para estrutura.

ETAPA CONSTRUTIVA	MÉTODO	PRINCÍPIOS APLICÁVEIS AOS MÉTODOS CONSTRUTIVOS PONTUADO DE 0 A 3				Total
		2º Capte e Armazene Energia	3º Obtenha Rendimento	6º Não Produza Desperdícios	9º Use Soluções Pequenas e Lentas	
Estrutura	BTC (Solo-cimento)	2	3	3	0	8
	Taipa-de-Pilão	2	3	2	0	7
	Terra Escavada	3	3	2	0	8
	Superadobe (Terra ensacada)	2	2	2	0	6

Fonte: A Autora (2021).

4.2.3 Pele

A Tabela 3 pontua os métodos construtivos atrelados à vedação/cobertura, diretamente atrelados a análise bibliográfica desenvolvida na presente pesquisa, na conceituação de Permacultura junto às ilustrações de sistemas estruturais apresentados.

Tabela 3: Métodos construtivos para pele (vedação/cobertura).

ETAPA CONSTRUTIVA	MÉTODO	PRINCÍPIOS APLICÁVEIS AOS MÉTODOS CONSTRUTIVOS PONTUADOS DE 0 A 3					
		2º Capte e Armazene Energia	3º Obtenha Rendimento	6º Não Produza Desperdícios	9º Use Soluções Pequenas e Lentas	Total	
Pele	Vedação	BTC (Solo-cimento)	2	2	3	0	7
		Taipa-de-Pilão	2	3	2	0	7
		Adobe	3	3	2	0	8
		Terra Modelada	3	3	3	0	9
		Taipa-de-Mão (Pau-a-pique)	3	2	3	0	8
	Cobertura	Madeira com Laje de Concreto	2	2	0	3	7
		Madeira com Telhado Verde	3	3	3	3	12
		Madeira com Telha Cerâmica	2	2	0	0	4
		Bambu (Estrutura e cobertura)	3	3	0	1	7

Fonte: A Autora (2021).

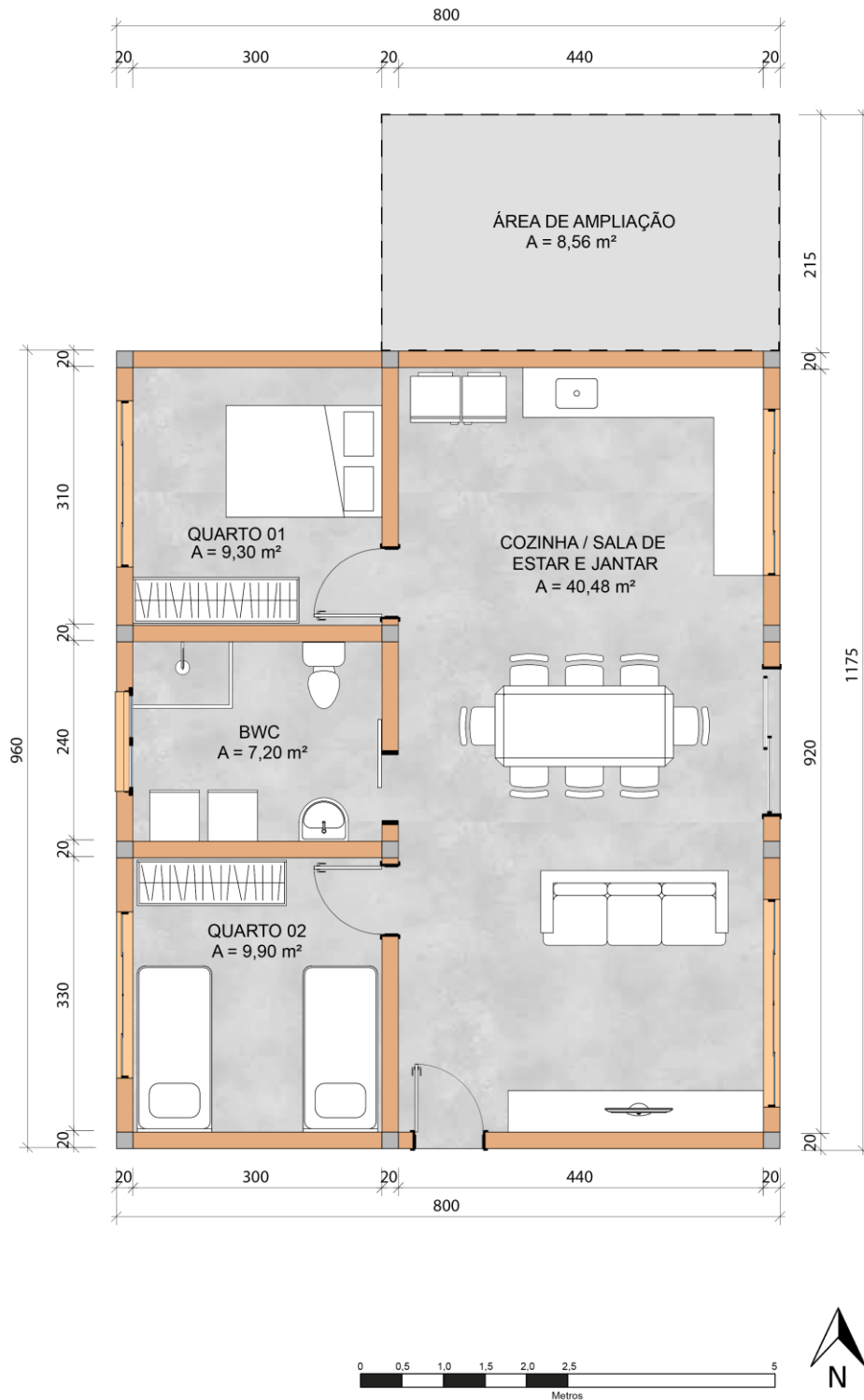
4.3 Protótipo

Através da ferramenta da Permacultura, foi possível compreender o meio de intervenção para aplicar o protótipo de habitação baseado nos princípios de *design* da Permacultura. Por meio da reflexão crítica, no contexto da região sul de Curitiba, o protótipo elaborado para a pesquisa ameniza a interferência da habitação na biodiversidade local. Para tal, o protótipo foi desenvolvido com base na interação qualitativa dos princípios de *design* da Permacultura na habitação e considerações quantitativas dos métodos construtivos. Desta forma, o objetivo da pesquisa pode ser atingido.

Com medida de 8 m X 9,60 m, a proposta apresenta uma habitação que contém área útil, ou área de vassoura, de 66,88 m². O projeto possui dois quartos para

comportar quatro habitantes. Dispõe da divisão de cômodo entre duas áreas molhadas: BWC e área de serviço. O conjunto dos elementos da cozinha, sala de jantar e estar foi conceituado aberto. A Figura 17 ilustra a planta baixa da proposta de habitação descrita:

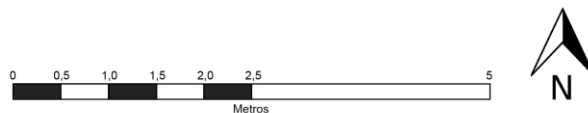
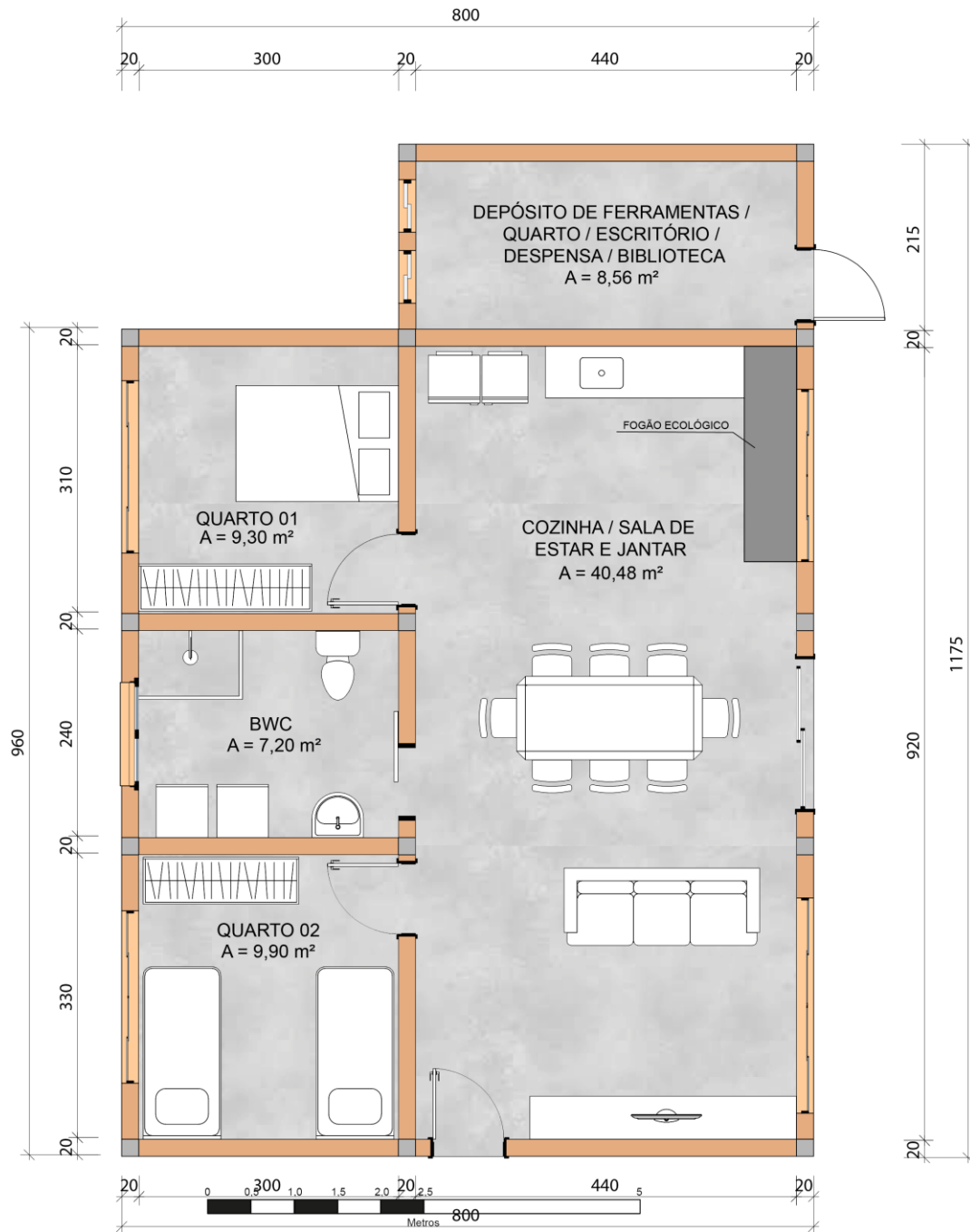
Figura 18: Planta baixa do protótipo de habitação de cunho permacultural.



Fonte: A Autora (2021).

O protótipo ainda permite um acréscimo de mais um ambiente por parte dos moradores (Figura 18), o que totaliza uma área útil de 75,44 m².

Figura 19: Planta baixa do protótipo de habitação de cunho permacultural com sugestões de uso para a área de ampliação.



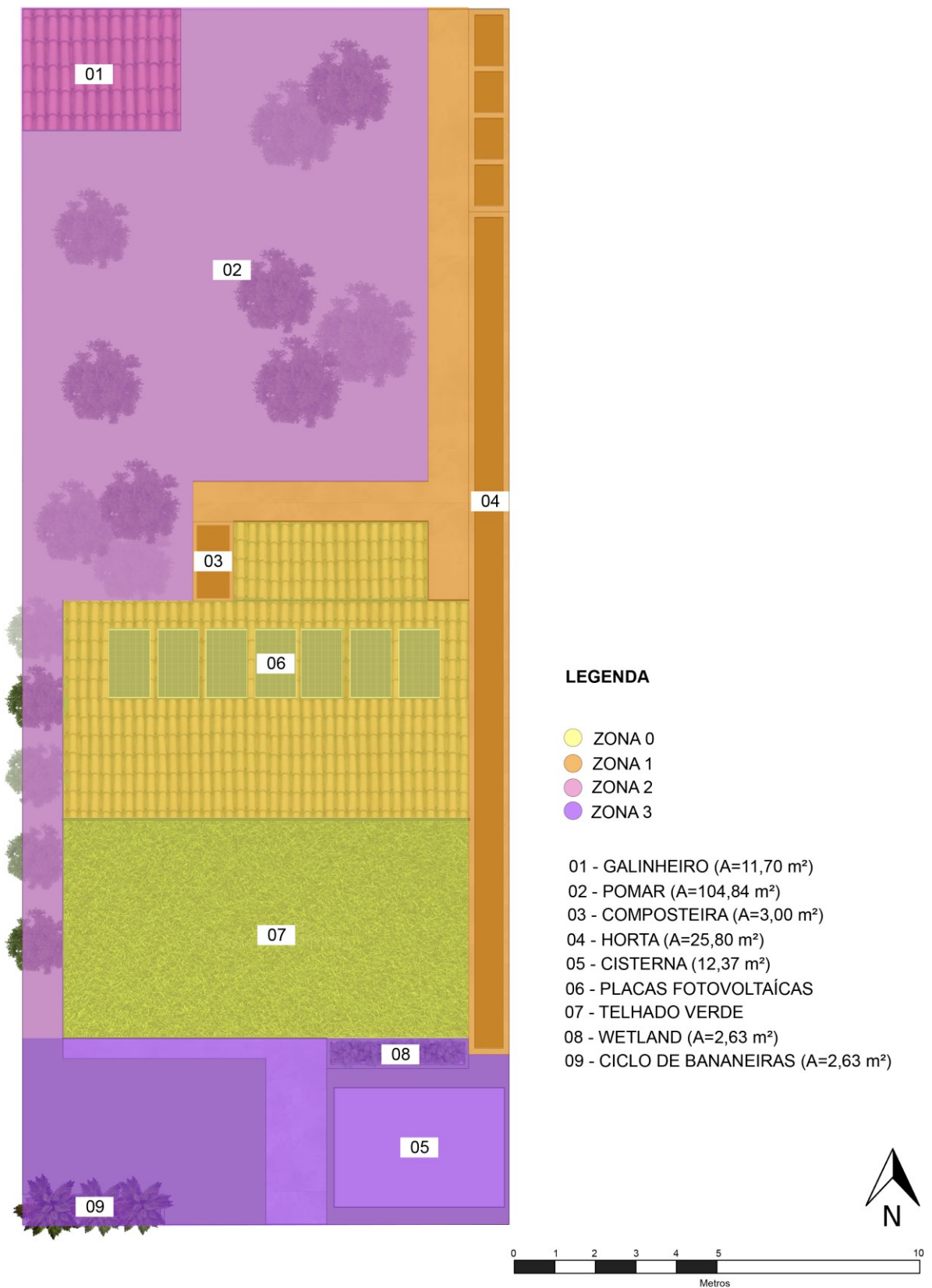
Fonte: A Autora (2021).

Na planta baixa, a interação do estudo das técnicas atreladas aos princípios de *design* da Permacultura exhibe:

- Percepção da direção de maior incidência de luz solar, o que justifica a ausência de janelas virados ao Norte da habitação (Quarto 01 e Cozinha);
- O *design* das janelas e porta dos cômodos da Cozinha/Sala de jantar a Leste – para que recebam o Sol da manhã (mais ameno);
- A direção dos Quartos e BWC/Área de serviço a Oeste pela possibilidade de manter o calor nos cômodos no início do período noturno;
- Disposição ao Sul do Quarto 02 e da Sala de estar, áreas que recebem menor incidência solar na habitação;
- Ventilação nas laterais da habitação por meio de janelas e porta, em concordância à direção da intensidade do vento a Sudeste – aproveitamento de correntes naturais;
- Utilização da tecnologia “fogão ecológico” como alternativa ao convencional gás de cozinha;
- Intervenção na habitação de maneira subjetiva com a “Área de ampliação”.

Relativo ao terreno, a área de implantação corresponde a 360 m², com medidas de 12 metros de testada por 30 metros lateral. Aplicando a divisão do terreno em zonas da Permacultura, a disposição de tecnologias do protótipo é dividida em Zona 0, Zona 1, Zona 2 e Zona 3, indicada na Figura 19:

Figura 20: Disposição de tecnologias no terreno subdividido em zonas da Permacultura.



Fonte: A Autora (2021).

Onde, o zoneamento permacultural é dividido da seguinte maneira:

- Zona 0 – centro da atividade (casa com telhado verde e painel fotovoltaico);
- Zona 1 – região próxima a casa (horta e composteira);
- Zona 2 – região mantida com certa intensidade (galinheiro e pomar);
- Zona 3 – mais distante da frequência de manejo local (cisterna, *wetland* e ciclo de bananeiras).

As tecnologias arbitradas consideram os princípios de *design* da Permacultura. A escolha da casa com telhado verde e placa solar diz respeito ao aproveitamento máximo das superfícies disponíveis na Zona 0. Desta forma, a verificação se faz presente na cobertura do protótipo para gerar conforto térmico à habitação. O aproveitamento da absorção de energia solar pelos painéis fotovoltaicos arquiteta a eficiência energética da casa, dispondo da autonomia de energia elétrica.

Por meio da horta e composteira, ambas localizadas na Zona 1, torna-se possível usufruir de vegetais/legumes/verduras – colhidas pelos próprios moradores – e destinar os resíduos à composteira para obtenção de adubo orgânico. Com isso, adequa-se a questão da alimentação ao fechamento do ciclo de baixo consumo energético (colheita até a destinação correta do resíduo).

Na delimitação da Zona 2 assegura-se, com pequeno, mas não insignificante impacto, os “rios voadores” através do pomar. O plantio de árvores nativas frutíferas demanda de menor esforço humano de manutenção das espécies; possibilitando a conservação da ciclagem biótica natural. A coleta de resíduos orgânicos, além de irem para a composteira, podem também serem destinados às galinhas (tratores vivos).

Enfim, a Zona 3 representa a gestão hídrica do sistema habitacional. Há, portanto, a captação de água das chuvas através das calhas e armazenagem pluvial em cisterna para atender a demanda do chuveiro, pia do banheiro e da cozinha e tanque. Aos *wetlands* são destinadas as águas cinzas da casa (chuveiro, pia do banheiro e cozinha, máquina de lavar e tanque) para que sejam tratadas. Após, é possível utilizar da água para lavagem de calçadas ou às águas sanitárias. As bananeiras permitem a finalização do ciclo das águas negras. Desta forma, a rega do ciclo de bananeiras é feita pela geração de esgoto do vaso sanitário.

Devido a dimensão do terreno, não foi possível estipular uma área destinada às zonas abaixo:

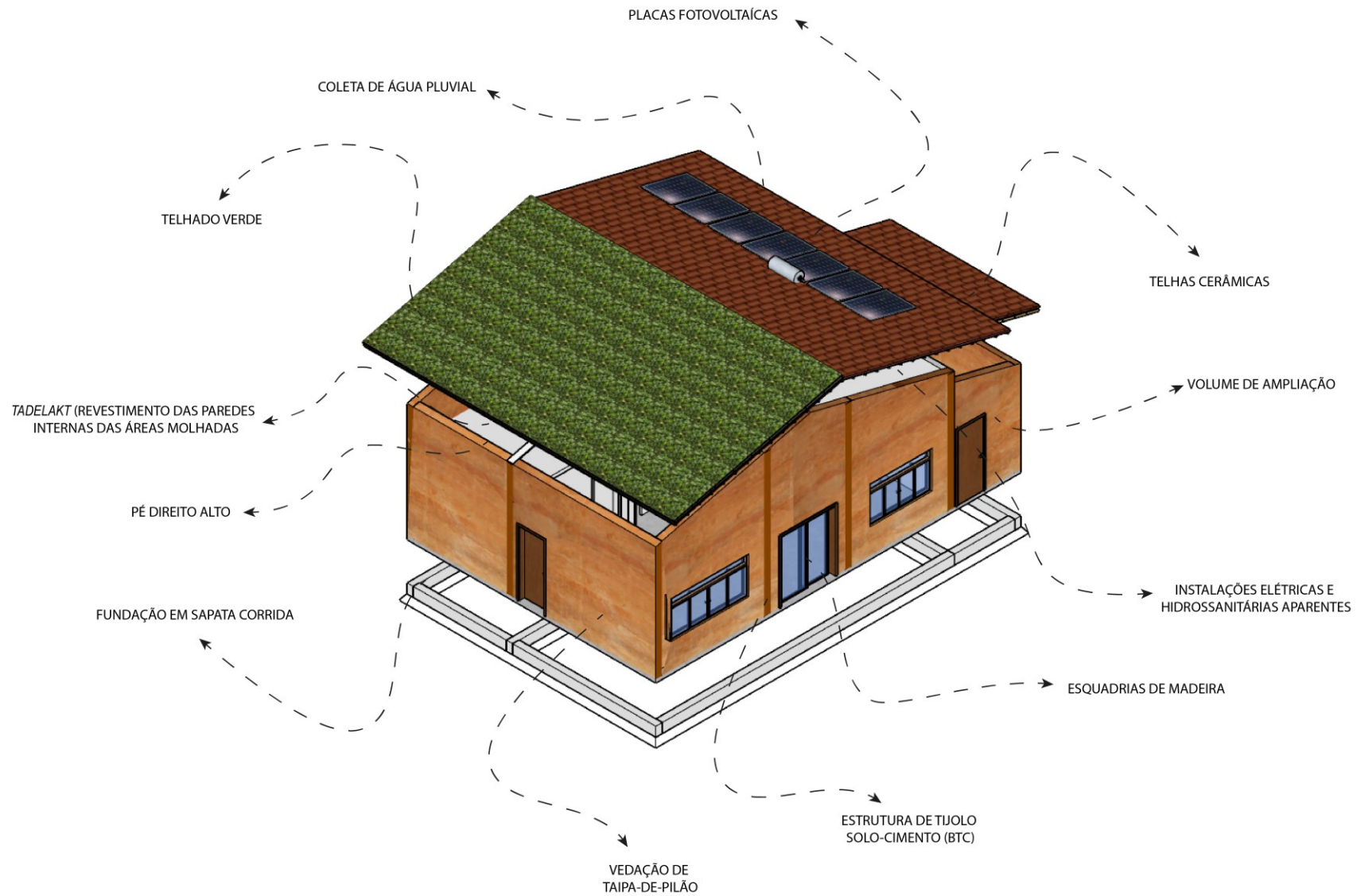
- Zona 4 – zona semi-manejada, de pouca visitação (árvores para lenha);
- Zona 5 – zona sem nenhuma interferência, com área de preservação.

Em relação à Zona 4, seria de bom uso quanto o fornecimento de lenha para

o fogão ecológico da Zona 0. Já a Zona 5, acolheria a maior biodiversidade das zonas, possibilitando o aprimoramento do *design* da habitação a partir da observação dos padrões naturais.

A Figura 20 representa a modelagem em 3D da habitação com base na nos princípios de *design* da Permacultura e definição de métodos construtivos:

Figura 21: Elementos tecnológicos do protótipo de habitação baseado nos princípios de *design* da Permacultura.



Fonte: A Autora (2021).

O modelo em 3D do protótipo de habitação demonstra a aplicação de tecnologias que permitem a autossuficiência da habitação na fundação, estrutura e pele (vedação/cobertura). Pois, a definição da fundação em sapata corrida reflete a otimização de execução por continuidade. Desta forma, por conta dos Gleissolos Melânicos apresentarem saturação elevada de água, a distribuição do peso da construção feita de maneira linear para o solo evita recalques pontuais na fundação (sapata isolada).

A alvenaria de embasamento do solo é imprescindível para a conservação da habitação no que corresponde a proteção de absorção de água por capilaridade advinda da subestrutura. O uso do piso em cimento queimado representa economia no orçamento e execução da obra. Além da facilidade de manutenção do piso, visto que é um elemento homogêneo e texturizado de maneira não uniforme. Para a estrutura da habitação, utilizou-se do tijolo de solo-cimento (BTC) com armadura de aço para compor os pilares de sustentação.

Já a vedação externa e interna da habitação, é constituída de paredes de taipa-de-pilão com dimensões de 0,20 m X 0,20 m que favorecem a inércia térmica – quando de caráter estrutural devem apresentar 0,60 X 0,60 m. Para as áreas molhadas internas (Cozinha, BWC/Área de serviço), as vedações de taipa-de-pilão foram revestidas pela técnica impermeabilizante *tadelakt*. As instalações elétricas e hidrossanitárias da habitação são aparentes à construção para facilitar a execução e manutenção.

No tocante a cobertura, há o aproveitamento e regulação da incidência de luz solar direta na construção, por meio das e esquadrias de madeira com média abertura, utilizando de telhado verde e pé direito elevado. Com a escolha da madeira como suporte de cobertura do telhado, o ambiente torna-se mais orgânico. A telha cerâmica que cobre a habitação é feita da cozedura da argila, material pertinente à sustentabilidade local, e comporta em sua superfície sete placas de painéis fotovoltaicos. A parte da cobertura dispõe ainda da coleta de águas pluviais que são encaminhadas à cisterna. A partir da perspectiva de aumento do volume da habitação, o morador elabora a extensão da casa a maneira que bem entender – subjetivamente.

Quando o *design* da construção corresponde à integração com o meio, a vida no local de intervenção é conduzida ao estado de permanência. Isto posto, o protótipo baseado na idealização qualitativa dos princípios de *design* da Permacultura na habitação e os métodos construtivos, analisados quantitativamente, de fundação,

estrutura e pele (vedação/cobertura), fundamentaram a elaboração do projeto. Importante ressaltar que os métodos construtivos não foram determinados somente pela pontuação, mas também, pelo contexto da região sul de Curitiba.

5 CONCLUSÃO

Em vista disso, a Permacultura, como ferramenta multifuncional, permitiu apresentar uma prototipação de caráter simbiótico com o meio a ser estabelecido. As escolhas das tecnologias habitacionais foram embasadas nos princípios de *design* da Permacultura. O protótipo desenvolvido para a pesquisa atende a problemática inicial, pois foram idealizados soluções/ações e métodos construtivos mais adequados à integração da habitação no contexto da região sul da cidade de Curitiba/PR, embasados qualitativamente e quantitativamente. Tal resultado foi possível pelo desenvolvimento metodológico da pesquisa sustentado pelo processo de pensamento crítico e criativo (*design thinking*). Importante ressaltar que a última etapa do *design thinking* – aplicação teste do protótipo – não foi concluída no estudo.

REFERÊNCIAS

- ABIB, L. A arquitetura sustentável baseada na Permacultura: **estudo de caso da casa ecológica chácara das flores - São Gabriel - RS**. 2013. 43f. Monografia (Especialização em Ciências Biológicas) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal do Pampa, São Gabriel, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15520**. Informação e documentação: Referências. Rio de Janeiro, p. 3. 2005.
- BAGNATI, M. M. Zoneamento Bioclimático e Arquitetura Brasileira: **Qualidade do Ambiente Construído**. 2013. 132 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Curso de Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2013.
- BARROSO-KRAUSE, C. Conforto Térmico. **Sustentabilidade e Eficiência Energética**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.
- BORGES, P. P., & de OLIVEIRA, L. Y. Q. (2018). **O direito à cidade e o desenvolvimento local como base para a humanização do espaço urbano**. *Interações* (Campo Grande), 739-755. <https://doi.org/10.20435/inter.v19i4.1630>.
- CARLOS, A. F. A., Diferenciação Socioespacial. **Revista Cidades**, v. 4, n. 6, 2007, p. 45-60. Disponível em: <<https://revista.fct.unesp.br/index.php/revistacidades/article/view/569>>. Acesso em: 28 nov. 2021.
- CARVALHO, A. S. Vivendo às margens: **habitação de interesse social e o processo da segregação socioespacial em Curitiba**. 2014. 314 p. Dissertação (Mestrado em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade) – Curso de Pós-Graduação em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.
- CHING, F. D. K.; ONOUYE, B. S.; Zuberbuhler, D. **Sistemas estruturais ilustrados: padrões, sistemas e projeto**. Edição 2. Bookman, 2015.

FARRET, R. "Paradigmas da estruturação do espaço residencial intra-urbano". O Espaço da cidade. Contribuição à análise urbana. Projeto Ed., 1985.

GAUZIN-MULLER, D. **Arquitetura ecológica**. São Paulo: Editora Senac, 2011.

HILL, S. B., Prefácio. **Permacultura: princípios e caminhos além da sustentabilidade**. David Holmgren. 2002. Tradução Luzia Araújo. Edição Via Sapiens, Porto Alegre, 2013.

HERNANDEZ, F. M. **Tecnologia para o Desenvolvimento Social: Diálogos NIDES-UFRJ**. Rio de Janeiro: Lutas Anticapital, 2018.

HANDERSON, D. **Permacultura: as técnicas, o espaço, a natureza e o homem**. 2012. Monografia (Bacharel em Ciências Sociais, com habitação em Antropologia) – Curso de Ciências Sociais – Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

HOLMGREN, D. **Permacultura: princípios e caminhos além da sustentabilidade**. Tradução Luzia Araújo. Edição Via Sapiens, Porto Alegre, 2013.

KELLERT, S. R. **Nature by design**. New Haven: Yale University Press, 2018.

LOJKANE, J. (1977). **O Estado capitalista e a questão urbana**. São Paulo: Martins Fontes, 1981.

MACIEL, A. A. **Projeto bioclimático em Brasília: Estudo de caso em edifício de escritórios**. 2002. 138p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2002.

MARTINS, L. R. **Design Thinking para além do mundo empresarial**. AUN – Agência Universitária de Notícias, 2018. Disponível em: <<http://aun.webhostusp.sti.usp.br/index.php/2017/04/12/design-thinking-para-alem-do-mundo-empresarial/>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MORAES, D. F.; Leite, C.; Ferreira, M. L. **Biofilia e sustentabilidade no planejamento urbano: interfaces conceituais e parâmetros de análise**. *Sustentabilidade: Diálogos Interdisciplinares*, v. 1, e205174, 2020.

MOLLISON, B.; SLAY, R. **Introduction to Permaculture**. Taguari Publications, Austrália. 1991. Edição brasileira: **Introdução à Permacultura**. Tradução Soares, A. L. J., 1998. 204p.

NERY, D. **Caminhos e perspectivas da Permacultura: uma alternativa para a sociedade**. São Carlos, 2018.

NEME, F. J. P. **Permacultura Urbana**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://www.agriverdes.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2019/06/permacultura-urbana-e-book1.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2021.

Organização das Nações Unidas. **Nova Agenda Urbana: declaração de Quito sobre cidades e assentamentos humanos sustentáveis para todos**. Brasília: ONU Habitat III, 2016. Disponível em: <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Portuguese-Angola.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2021.

MARICATO, E. **Metrópole, legislação e desigualdade**. São Paulo, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142003000200013>.

MELLO, L. D. **Instituto de Permacultura como espaço não formal em ciências**. REVER, v. 7, n. 2, jul-dez. 2018.

MOLLISON, B.; HOLMGREN D. **Permaculture One**. Editora Transworld Publishers Pty. LTDA, Austrália, 1978.

MORROW, R. **Permacultura passo a passo**. Pirenópolis: Mais Calango. 2010.

PRUDENTE, L. T. **PERMACULTURA, UMA PRÁTICA ECO-SÓCIO-AMBIENTAL: CENTRO DE FORMAÇÃO DO MOVIMENTO DOS TRABALHADORES SEM TERRA (MST) DO RIO GRANDE DO SUL**. IV Encontro Nacional e II Encontro Latino-americano sobre edificações e Comunidades Sustentáveis. Núcleo de Meio Ambiente. Pós Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

QUEIROZ, M. H. L.; SOMECK, N. **A questão ambiental e os planos de São Paulo**. *Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo*, v. 3, n. 1, p. 113-124, 2003.

REGUEIRA, T. **Comparação entre a eficiência de dois modelos de fogão a lenha**

e seus impactos sobre o desmatamento da Caatinga. Monografia (Especialização em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010. Disponível em: <http://ecofogao.com/wp-content/uploads/2015/05/UFPE_-_COMPARACAO_DE_EFICIENCIA.pdf>. Acesso em: 05 de out. de 2020.

RODRIGUES, L. A casa: **protótipo para habitação eco-sustentável de interesse social.** Monografia. Escola de Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal Rio de Janeiro.

RODRIGUES, R. R. **Florestas ciliares? Uma discussão nomenclatural das formações ciliares.** *In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. DE F. (Eds.).* Matas Ciliares: conservação e recuperação. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2001. p. 91-108.

SANTOS, L.; VENTURI, M. **O que é Permacultura?** Disponível em: <<https://permacultura.ufsc.br/o-que-e-permacultura/>>. Acesso em: 25 de nov. de 2021.

SANTOS, L. **A PERMACULTURA COMO DISPOSITIVO DE RESSIGNIFICAÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO.** Monografia (Bacharel em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciência Humanas – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

SILVA, M. N. **A dinâmica de produção dos espaços informais de moradia e o processo de metropolização em Curitiba.** 2012. 259 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Curitiba. 2012.

SMOLKA, M.; CUNHA, P. **Notas críticas sobre a relação entre rendas fundiárias e uso do solo urbano.** Estudos CEBRAP, São Paulo, n. 27, p. 27-50, 1978.

SOCHER, L. G.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. **Biomassa aérea de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial no município de Araucária (PR).** Floresta, Curitiba, v. 38, n. 2, p. 245-252, 2008.

TURINO, C. Prefácio da edição de capa mole. **Uma alternativa para a sociedade: Caminhos e perspectivas da Permacultura no Brasil.** Djalma Ney, São Carlos, 2018. 317p.

VILLAÇA, F. **Espaço intra-urbano no Brasil**. 2ª. ed. São Paulo: Studio Nobel : FAPESP : Lincon Institute, 2001.

ZONTA, A. C.; FIGUEIREDO, S. A.; DALCO, V. S. **Caracterização da fragilidade ambiental de Curitiba** – PR utilizando geoprocessamento. Anais 4º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Bonito/MS. 24 de outubro 2012 Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 28 -38.