



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS TRINDADE  
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PERMACULTURA

Chiara Mariele Gurgacz Destro

**Cuidar das pessoas: uma proposta de habitação bioconstruída para  
São Bento do Sul – SC**

Florianópolis

2024

Chiara Mariele Gurgacz Destro

**Cuidar das pessoas: uma proposta de habitação bioconstruída para  
São Bento do Sul – SC**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de especialização em Permacultura do Campus Trindade da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Permacultura.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Karla Fünfgelt Me.

Florianópolis

2024

Destro, Chiara Mariele Gurgacz  
Cuidar das pessoas: uma proposta de habitação  
bioconstruída para São Bento do Sul - SC / Chiara Mariele  
Gurgacz Destro ; orientador, Karla Fünfgelt , 2024.  
60 p.

Monografia (especialização) - Universidade Federal de  
Santa Catarina, Centro Tecnológico, Curso de  
Especialização em Permacultura, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Permacultura. 2. bioconstrução. 3. permacultura. 4.  
sustentabilidade. 5. meio ambiente. I. Fünfgelt , Karla .  
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Especialização  
em Permacultura. III. Título.

Chiara Mariele Gurgacz Destro

**Cuidar das pessoas: uma proposta de habitação bioconstruída para  
São Bento do Sul – SC**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Especialista e aprovado em sua forma final pelo Curso Especialização em Permacultura.

São Bento do Sul, 21 de junho de 2024.



Profª. PhD Soraya Nór  
Coordenação do Curso

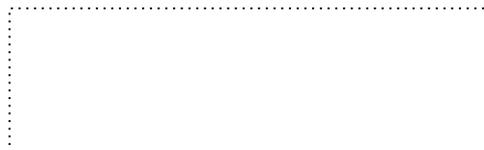
**Banca examinadora**



Profª. Me. Karla Fünfgelt  
Orientadora



Me. Julia Teixeira Lahm



Drª. Marja Zattoni Milano

Florianópolis, 2024

Dedico este trabalho às minhas filhas Sophia e Ana Clara.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a oportunidade de ter adquirido novos conhecimentos de forma aprofundada sobre a Permacultura, numa universidade pública e gratuita, em especial ao Prof. Arthur Nanni e a minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Karla Fünfgelt.

Agradeço ao apoio recebido de meu marido Leandro Destro, nos meus momentos de ausência.

Agradeço também aos amigos Jakeline e Sandro Carbonera pelo suporte e acolhida nas diversas idas a Florianópolis.

“Não basta saber, é preciso aplicar. Não basta querer, é preciso agir”.

Goethe

## RESUMO

A bioconstrução e a permacultura são duas abordagens que se complementam na busca por um estilo de vida mais sustentável e em harmonia com o meio ambiente. A permacultura é uma ciência socioambiental que diz respeito à compreensão da ecologia, da leitura da paisagem, do reconhecimento de padrões naturais, do uso de energias e do bem manejar os recursos naturais, a fim de planejar e criar ambientes humanos sustentáveis e produtivos em equilíbrio e harmonia com a natureza. A bioconstrução é a construção de ambientes sustentáveis por meio do uso de materiais de baixo impacto ambiental, adequação da arquitetura ao clima local e tratamento de resíduos. A segunda ética da permacultura de Cuidar das Pessoas diz respeito a cuidar da nossa saúde física e mental e dos que estão ao nosso redor. O objetivo deste trabalho é desenvolver uma proposta de habitação bioconstruída para São Bento do Sul – SC, com o intuito de planejar e criar ambientes humanos sustentáveis e produtivos em equilíbrio e harmonia com a natureza. A metodologia adotada foi uma pesquisa teórica a respeito dos materiais e técnicas de bioconstrução e uma pesquisa documental, objetivando extrair dela informações e técnicas apropriadas. Em seguida, abordou-se sobre São Bento do Sul e seu clima, questões urbanísticas e as estratégias bioclimáticas. Na sequência, deu-se início à fase de desenvolvimento do projeto arquitetônico. No desenvolvimento do projeto, foram aplicadas as estratégias bioclimáticas para o clima da região e realizadas propostas de forma a vivenciar-se a permacultura no meio urbano. Concluiu-se que é possível construir, no meio urbano, uma edificação que aplique as técnicas de bioconstrução e tenha uma relação maior com a natureza, podendo vivenciar as éticas e princípios da permacultura.

**Palavras-chave:** bioconstrução; permacultura; sustentabilidade; meio ambiente.

## ABSTRACT

The bioconstruction and permaculture are two approaches that complement each other in the pursuit of a more sustainable lifestyle in harmony with the environment. Permaculture is a socio-environmental science that concerns understanding ecology, reading the landscape, recognizing natural patterns, using energies wisely, and managing natural resources well, in order to plan and create sustainable and productive human environments in balance and harmony with nature. Bioconstruction entails building sustainable environments using low-impact materials, adapting architecture to local climates, and managing waste effectively. The second ethic of permaculture, Care for People, emphasizes taking care of our physical and mental health and those around us. The intent of this work is to develop a proposal for bioconstructed housing in São Bento do Sul – SC, aiming to plan and create sustainable and productive human environments in balance and harmony with nature. The methodology employed involved theoretical research on bioconstruction materials and techniques, as well as documentary research to extract appropriate information and techniques. Subsequently, aspects such as São Bento do Sul's climate, urban issues, and bioclimatic strategies were addressed. The architectural project development phase then began. During the project development, bioclimatic strategies suitable for the region's climate were applied, proposing ways to experience permaculture in urban settings. It was concluded that it is feasible to construct a building, in urban areas, using bioconstruction techniques, fostering a closer relationship with nature and allowing for the application of permaculture ethics and principles.

**Keywords:** bioconstruction; permaculture; sustainability; environment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Éticas e princípios da Permacultura .....	17
Figura 2 – Parede em Pau a pique.....	21
Figura 3 – COB .....	22
Figura 4 – Adobe.....	23
Figura 5 – Fundação para o superadobe .....	23
Figura 6 - Superadobe .....	24
Figura 7 – Processo de execução de janelas.....	24
Figura 8 – Parede em Taipa de Pilão.....	25
Figura 9 – Tijolo de solo cimento.....	26
Figura 10 – Cisterna .....	26
Figura 11 – Horizontes principais do solo .....	27
Figura 12 – Mapa de localização do município de São Bento do Sul - SC .....	29
Figura 13 – Bacia de evapotranspiração.....	33
Figura 14 – Círculo de bananeiras .....	34
Figura 15 – Acesso ao terreno .....	36
Figura 16 – Face leste do terreno .....	36
Figura 17 – Face sul do terreno .....	37
Figura 18 – Face norte do terreno.....	37
Figura 19 – Face oeste do terreno .....	38

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>12</b>
<b>1.2 OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
<b>1.1.1 Objetivo geral</b> .....	<b>13</b>
<b>1.1.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>13</b>
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	<b>15</b>
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1 PERMACULTURA</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1.1 Cuidar das pessoas</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1.2 Permacultura urbana</b> .....	<b>19</b>
<b>3.2 BIOCONSTRUÇÃO</b> .....	<b>19</b>
<b>3.2.1 Solos</b> .....	<b>27</b>
<b>3.2.2 Vantagens de construir com terra</b> .....	<b>28</b>
<b>3.3 SÃO BENTO DO SUL</b> .....	<b>28</b>
<b>3.3.1 Clima de São Bento do Sul</b> .....	<b>30</b>
<b>3.3.2 Legislação urbanística</b> .....	<b>31</b>
<b>3.4 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS</b> .....	<b>31</b>
<b>3.5 SANEAMENTO</b> .....	<b>32</b>
<b>4 PROPOSTA</b> .....	<b>35</b>
<b>4.1 TERRENO ESCOLHIDO</b> .....	<b>35</b>
<b>4.2 PROPOSTA DE HABITAÇÃO BIOCONSTRUÍDA</b> .....	<b>38</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES</b> .....	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>42</b>
<b>APÊNDICE</b> .....	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A permacultura é considerada, atualmente, uma ciência socioambiental de planejamento de assentamentos humanos autossustentáveis, os quais se desenvolvem naturalmente em relacionamentos dinâmicos e renováveis com o ambiente que os cerca, congregando o saber científico com o senso comum a fim de garantir a nossa permanência na Terra (UFSC, 2024a).

Convém ressaltar que um elemento importantíssimo da permacultura é a bioconstrução, uma forma diferenciada de lidar com espaços, uma vez que ela busca o máximo aproveitamento dos recursos disponíveis com o mínimo impacto desde o planejamento até a execução e utilização da obra (Ipoema, 2024a).

Segundo Cecília Prompt (2008, p. 9), a bioconstrução é a “construção de ambientes sustentáveis por meio do uso de materiais abaixo impacto ambiental, adequação da arquitetura ao clima local e tratamento de resíduos”. Com efeito, a sustentabilidade deve ser pensada em nível local, tendo cuidado com a terra, o manejo sustentável das matas e a extração consciente dos recursos.

Na permacultura, existem três princípios éticos: cuidar da terra, cuidar das pessoas e compartilhar excedentes (UFSC, 2024a). Neste trabalho, aborda-se o princípio cuidar das pessoas que começa conosco, mas expande-se para envolver as nossas famílias, os vizinhos e as comunidades locais.

A produção da habitação habitualmente desconsidera os conceitos de eficiência energética e conforto ambiental, ainda que no meio acadêmico seja crescente o interesse por esta temática. A bioconstrução abrange também estes conceitos, conciliando os critérios de bioclimatismo às características intrínsecas dos materiais.

Diante do exposto, esta pesquisa apresenta a seguinte questão: Como desenvolver uma habitação bioconstruída em São Bento do Sul – SC?

Este projeto buscará propor uma habitação bioconstruída em São Bento do Sul, aplicando os preceitos da Permacultura bem como soluções de bioconstrução espera-se encontrar as informações necessárias para elaboração da pesquisa de forma a realizar uma análise crítica dos dados encontrados e também propor uma habitação bioconstruída no município de São Bento do Sul.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema Cuidar das pessoas: uma proposta de habitação bioconstruída para São Bento do Sul – SC justifica-se, a partir da compreensão de que há uma carência de habitações sustentáveis e eficientes.

A bioconstrução e a permacultura são duas abordagens que se complementam na busca por um estilo de vida mais sustentável e em harmonia com o meio ambiente. Enquanto a bioconstrução concentra-se, na construção de edifícios e ambientes saudáveis e sustentáveis, a permacultura é uma ciência que busca criar sistemas produtivos e sustentáveis em harmonia com a natureza.

Na bioconstrução, utilizam-se ao máximo as energias da natureza, como o sol e o vento. Ao construirmos uma residência, devemos levar em conta o clima do lugar onde vivemos. Aliar essas duas temáticas é primordial na escolha do local de uma edificação dentro de uma propriedade, já que David Holmgren (Nanni, 2023b) nos diz que: “a habilidade em ler a paisagem fornece ao planejador a oportunidade de trabalhar com processos naturais ao invés de ir contra eles”.

Durante a fase de projeto e de construção do edifício, é muito importante a escolha dos materiais e técnicas de construção adequadas e, também, ao longo do uso do edifício já que se deve tomar as escolhas adequadas quanto à eficiência energética e tratamento adequado dos resíduos. Ao utilizar materiais naturais e renováveis na construção de edifícios e ambientes, a bioconstrução, na permacultura, contribui para minimizar o impacto ambiental da construção civil. Desta forma, as técnicas construtivas utilizadas na bioconstrução são projetadas para minimizar o consumo de energia.

Macedo (2011) argumenta que é papel do arquiteto promover uma consonância entre os conceitos adotados no projeto e os materiais que o compõem, inclusive, por meio da recuperação e do aperfeiçoamento de técnicas inspiradas em tecnologias ancestrais.

A permacultura possui três éticas, sendo uma delas o “cuidar das pessoas” e alguns princípios de planejamento que são baseados na observação da ecologia e da forma sustentável de interação, produção e de vida das populações tradicionais com a natureza, sempre trabalhando a favor dela e nunca contra (UFSC, 2024a).

Segundo Prompt e Borella (2010, p. 4):

cada material empregado na construção de uma casa é proveniente de um processo de várias etapas e que constituem o seu ciclo de vida: a extração do recurso natural, a fabricação, o transporte ao canteiro de obras, o uso na modificação e a consequente demolição.

A escolha correta dos materiais da envoltória da edificação bem como pensar o projeto considerando a trajetória solar ao longo do ano, garante benefícios relacionados ao conforto térmico.

Weimer (2005, p. 251) considera que “paredes de terra transpiram e equilibram os excessos e carências de umidade e de temperatura do meio ambiente”.

A construção em terra detém vantagens competitivas face à construção corrente. Ela é caracterizada por baixos consumos de energia e de emissões de carbono, por estar ligada a baixos ou quase nulos níveis de poluição e ainda por ser responsável por níveis de umidade interior benéficos em termos da saúde humana.

A maioria das moradias do município é de casas, que muitas vezes não utilizam materiais adequados ao clima local, e que na implantação da edificação do terreno, não há uma atenção quanto à orientação solar. Isso resulta em edificações nas quais o usuário irá ter desconforto térmico e sofrer com efeitos da umidade, necessitando utilizar aquecedores no inverno e ar-condicionado no verão, tendo muitas vezes a saúde afetada com problemas respiratórios.

A relevância de abordar o tema existe, uma vez que a atual situação exige uma mudança da forma de conduzir projetos e processos construtivos, dando opções de qualidade e de baixo custo. Abordar este tema é de suma importância, pois ações propostas para diminuição de impactos da construção civil sobre o meio ambiente contribuem com a sustentabilidade de todo o planeta.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver uma proposta de habitação bioconstruída para São Bento do Sul – SC.

### 1.2.2 Objetivos específicos

São objetivos deste trabalho:

- Desenvolver um estudo de habitação bioconstruída
- Identificar os materiais mais adequados para utilização em São Bento
- Identificar as técnicas construtivas mais adequadas para utilização em São Bento do Sul – SC.

## 2 METODOLOGIA

A metodologia que será aplicada inicialmente neste trabalho foi uma pesquisa bibliográfica a respeito dos materiais e técnicas de bioconstrução, utilizando como fonte os pressupostos teóricos de Prompt (2008), Minke (2015) e Lengen (2021) com o objetivo de obter maior aprofundamento acerca da temática Habitação e Bioconstrução. Na opinião de Gil (2002, p. 44), “[...] a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. As fontes de consulta serão livros, revistas e legislações.

Paralelamente, foi desenvolvida uma pesquisa documental que possibilitou conhecer exemplos de edificações bioconstruídas. A pesquisa documental apresenta algumas vantagens, uma vez que os documentos constituem fonte rica e estável de dados, além de subsistirem ao longo do tempo. Outra vantagem da pesquisa documental é “não exigir contato com os sujeitos da pesquisa. [...] É sabido que, em muitos casos, o contato com os sujeitos é difícil ou até mesmo impossível” (GIL, 2002, p. 46).

Quanto à abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa

Na sequência, deu-se início à fase de desenvolvimento do projeto arquitetônico.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 PERMACULTURA

A permacultura é considerada como uma ciência holística e de cunho socioambiental, que engloba o conhecimento científico com o tradicional popular, onde o principal objetivo é garantir uma estadia saudável das espécies no planeta Terra.

Segundo Santos e Venturi (2023):

Permacultura é uma expressão originada do inglês “**Permanent Agriculture**” e foi criada por Bill Mollison e David Holmgren na década de 70 do século passado. Ao longo dos anos ela passou a ser compreendida como “**Cultura Permanente**”, pois passou a abranger uma ampla gama de conhecimentos oriundos de diversas áreas científicas, indo muito além da agricultura. Nos dias atuais, a permacultura transpassa desde da compreensão da ecologia, da leitura da paisagem, do reconhecimento de padrões naturais, do uso de energias e do bem manejar os recursos naturais, com o intuito de planejar e criar ambientes humanos sustentáveis e produtivos em equilíbrio e harmonia com a natureza.

Para Holmgren (2013), as éticas da permacultura são fruto de pesquisa feitas sobre comunidades que viveram um longo tempo em equilíbrio com o seu ambiente.

1- **Cuidar da Terra** – todos os seres e todos os elementos são importantes e interdependentes.

2- **Cuidar das Pessoas** – cuidar da nossa saúde física e mental e dos que estão ao nosso redor.

3- **Cuidar do Futuro** – não acumular, partilhar.

Os doze princípios de planejamento permacultural foram desenvolvidos ao longo de mais de duas décadas e publicados em 2002 por David Holmgren através do livro “permacultura: princípios e caminhos além da sustentabilidade”, publicado em português no Brasil em 2013.

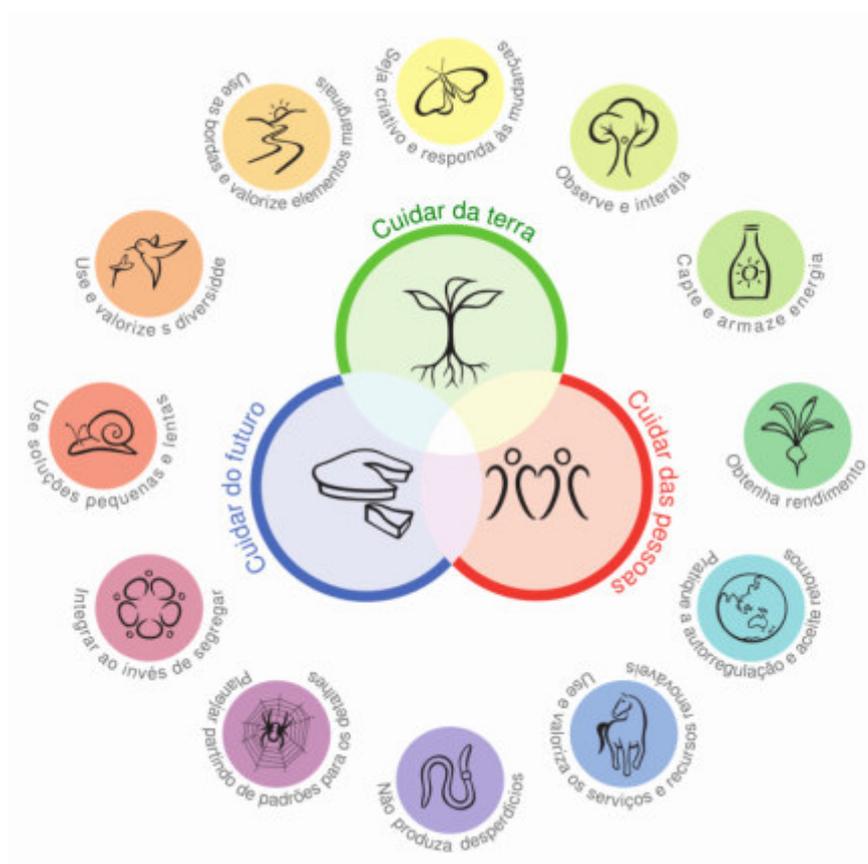
Segundo Holmgren (2013, p.12), os primeiros seis princípios consideram os sistemas de produção sob uma perspectiva de baixo para cima dos elementos, organismos e pessoas. Os demais seis enfatizam a perspectiva de cima para baixo dos padrões e relações que tendem a emergir por meio da auto-organização e coevolução dos ecossistemas.

São estes os 12 princípios:

1. Observe e interaja;
2. Capte e armazene energia;

3. Obtenha rendimento;
4. Pratique a autorregulação e aceite opiniões e conselhos;
5. Use e valorize os serviços e recursos renováveis;
6. Não produza desperdícios;
7. Planejamento partindo de padrões para chegar aos detalhes;
8. Integrar ao invés de segregar;
9. Use soluções pequenas e lentas;
10. Use e valorize a diversidade;
11. Use os limites e valorize o marginal;
12. Responda criativamente às mudanças.

Figura 1 – Éticas e princípios da Permacultura



Fonte: Nanni (2023a).

O permacultor organiza a vida e a produção observando os fatores que influencia seu entorno. Buscará construir com materiais disponíveis, aproveitando ao máximo as energias da natureza que poderão lhe ajudar. A ocupação humana será

pensada de forma a interagir positivamente com fatores como o sol, o vento e as águas.

Bill Mollison ressalta que o primeiro passo para a mudança é pautar cada ação individual pela ética do cuidado com todos os seres. Pensar sistematicamente exige tornar-se responsável pelas mazelas do mundo e realizar cada pequena ação com consciência do todo.

Para Marques *et al* (2023), a permacultura atribui soluções inteligentes para a qualidade de vida relacionada às construções, práticas socioambientais, otimização do que se extrai e o que pode ser reaproveitado, e engloba tecnologias verdes e cuidado quanto aos recursos.

### **3.1.1 Cuidar das pessoas**

O princípio Cuidar das pessoas está intrínseco ao primeiro, já que os seres humanos são apenas mais uma espécie que habita o planeta Terra, contudo para que o cuidado com o planeta esteja assegurado, deve-se garantir simultaneamente bem-estar humano, pois se este for atingido de forma harmônica com o ambiente, não mais será fundamental a intervenção impactante que hoje exercemos para vivermos neste grande organismo Terra (Jacintho, 2006, p.10).

Segundo Soares (2013), o primeiro passo é atentar para o autocuidado, para então posteriormente, após se sentir saudável e seguro, prover assistência à sua família, amigos, comunidade, região, e a sociedade em geral. Esse processo implica “aceitar a responsabilidade pessoal por nossa situação na medida em que for possível, em vez de imputar às forças ou influências externas o controle de nossas vidas” (Holmgren, 2013 p. 58).

Assumir a responsabilidade pessoal por nossas necessidades e pelos efeitos de nossas ações, também acarreta tomar consciência da nossa relação de dependência em relação à natureza, em virtude que é a responsável em manter as perfeitas condições da existência humana na Terra; e, ainda, da estrutura que o nosso consumo demanda e os impactos socioambientais daí provenientes, tanto a nível local quanto global (Soares, 2013).

Stuart Hill sugere uma análise psicossocial da situação que “requer que eu primeiro reconheça e aja sobre minhas responsabilidades e mude a mim mesmo antes de apontar o dedo para os outros” o que não revela uma fuga ou negação das

situações de desigualdade social e opressão tão características do nosso modelo de civilização, “ mas sim reconhecer que cada uma delas pode ser reconhecida em padrões de comportamento coletivos e individuais, os quais, se não mudados, continuarão a trazer destruição ao nosso precioso planeta, nossas sociedades e nosso bem-estar individual” (Hill, 1998 apud Holmgren, 2013, p.37).

Segundo Soares (2013, p. 18),

a busca em prover nossas próprias necessidades - seja sozinho ou em comunidade - como construir a sua casa, captar e tratar a própria água, produzir seus alimentos, tratar os dejetos, e etc. pode também ser encarada como uma atitude política de emancipação e autossuficiência, em que a relação de dependência com o Estado e com a economia de larga escala é minimizada, e os laços comunitários são fortalecidos.

### **3.1.2 Permacultura urbana**

Permacultura urbana é uma prática que usa os princípios da permacultura para transformar espaços urbanos. Ela busca um estilo de vida mais sustentável no contexto da vida em cidades e combina técnicas de agricultura, design, ecologia e arquitetura, entre outras. É uma alternativa sustentável na produção de alimentos, visto que valoriza a biodiversidade e faz uso dos recursos naturais já existentes. (Nicoli, 2023).

É importante ressaltar que, com um planejamento cuidadoso, podem ser adotadas práticas sustentáveis, criando espaços verdes em pequenas áreas urbanas com reaproveitamento de recursos, plantio ecológico etc. Em sacadas, praças, parques, jardins ou até em terrenos baldios podem ser em pequenas hortas. (Legan, 2008).

## **3.2 BIOCONSTRUÇÃO**

Na bioconstrução, os sistemas construtivos devem durante a fase de projeto e construção da edificação respeitar o meio ambiente, tendo o cuidado na escolha de materiais e técnicas de construção adequadas. A eficiência energética e o tratamento adequado dos resíduos são questões de suma importância ao longo do uso da edificação (Prompt, 2008).

A sustentabilidade deve ser pensada em nível local e em nível global, consumindo com cuidado, preferindo os produtos da região e escolhendo o uso de energias renováveis.

Podemos aproveitar o lixo que produzimos, o lixo da cozinha e as nossas fezes podem ser compostados e tornarem-se adubo.

A terra é um material disponível em grande quantidade e em diferentes locais. Pode ser usada em diferentes soluções, como paredes de taipa, adobe dentre outras. O impacto ambiental do uso da terra é baixo e proporciona a possibilidade de inúmeras soluções.

A pedra pode ser utilizada para a construção de paredes, muros, fornos, fundação.

A areia é utilizada para fazer as misturas de alvenaria. Para muros e paredes, utiliza-se uma mistura de areia grossa, sem peneirar. Já para os acabamentos, é usada a areia fina ou peneirada (Lengen, 2021).

A madeira é um material abundante em muitos locais. É um produto renovável se utilizado de forma consciente. Por ser orgânica, necessita ser tratada para garantir durabilidade. A procedência da madeira deve ser conhecida, para assegurar que tenha um planejamento de manejo sustentável do ecossistema (Prompt, 2008).

O bambu pode ser utilizado na construção civil e as suas principais vantagens são sua leveza e resistência. Ele é conhecido como o “aço vegetal”, tendo um rápido crescimento, estando pronto para uso dentro de 3 a 6 anos de idade (Lengen, 2021).

A bioconstrução utiliza ao máximo as energias da natureza, como o sol e vento. O clima do lugar deve ser levado em conta na construção da edificação. A época de chuva também deve ser levada em conta. As aberturas da edificação devem ser planejadas de modo que todos os ambientes estejam sempre bem ventilados (Prompt, 2008).

Segundo Goulart (2008):

Para minimizar as cargas de energia e carga térmica na envoltória, é essencial orientar o edifício para aproveitar as brisas e evitar a radiação solar excessiva. A luz natural deve ser explorada através do dimensionamento correto de aberturas e, assim, reduzir o uso de iluminação artificial durante o dia. A radiação solar pode ser aproveitada para aquecer os ambientes nos períodos frios, porém deve ser considerado o projeto de sombreamento adequado para prevenir o calor excessivo no verão.

Os ventos predominantes podem ser utilizados para ventilar e resfriar naturalmente o edifício no verão. Massa térmica é utilizada para armazenar o calor ganho durante o dia e liberá-lo à noite, diminuindo a variação diária de temperatura no interior. O uso de isolamento é o passo final para otimizar a

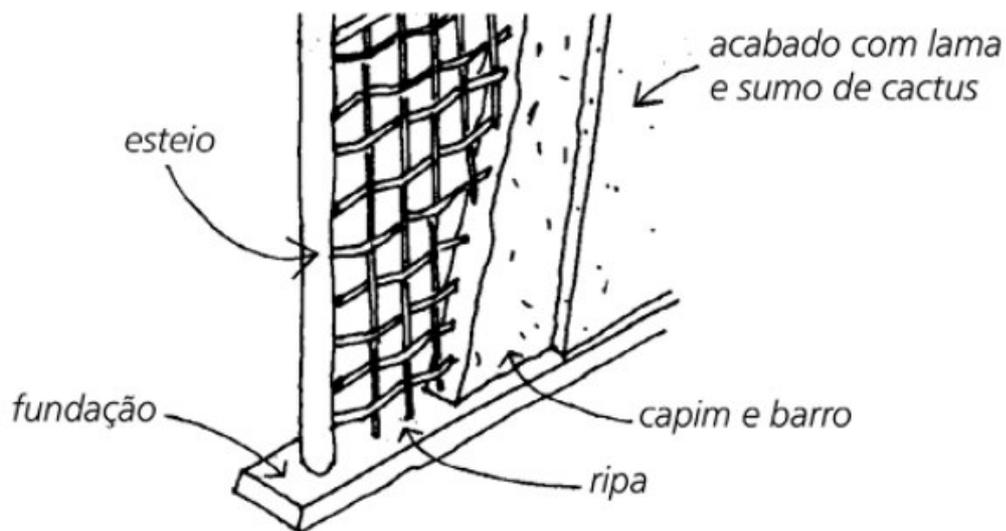
estrutura. Aberturas e paredes bem isoladas ajudam a reduzir as perdas de calor no inverno, reduzindo o uso de energia para aquecimento.

As aberturas devem ser posicionadas de forma a garantir a circulação de ar nos ambientes internos, recomendando-se sua localização de forma cruzada sempre que a ventilação for fundamental.

A água pluvial pode ser coletada em áreas impermeáveis, como telhados, sendo posteriormente, destinada a reservatórios de acumulação, para ser reutilizada.

A técnica de bioconstrução em pau-a-pique foi muito utilizada na arquitetura vernacular brasileira, também chamada de taipa de mão ou taipa de sebe. O pau-a-pique é feito a partir de um sistema de grelhas formadas por galhos ou bambus preenchidos por terra em um processo realizado à mão (Archdaily, 2024a).

Figura 2 – Paredes em Pau a pique



Fonte: Lengen, 2021.

Na técnica de bioconstrução em COB são utilizadas argila, areia e palha como uma espécie de “massa” que irá moldar a edificação, não constituindo uma soma de elementos, mas sim uma unidade que uma vez seca, apresenta boa resistência (Archdaily, 2024a).

Figura 3 – COB



Fonte: Archdaily, 2024a.

O adobe é uma técnica tradicional da região centro oeste e sudeste do Brasil. Consiste em um tijolo feito de barro, que é moldado e seco naturalmente. A massa de terra é colocada dentro de uma forma retangular com dimensões definidas em função do tamanho do tijolo desejado. Depois de se preencher a forma ela é imediatamente retirada e aquela tijolo mole fica secando num pátio por cerca de 15 dias. Depois de seco, basta retirar o tijolo e usá-lo nas paredes, como um tijolo maciço. Para assentar os tijolos normalmente utiliza-se a mesma massa que foi usada nos tijolos (Ipoema, 2024b).

As paredes de adobe possuem boa capacidade de isolamento térmico, o que ajuda a manter a temperatura interna dos ambientes mais confortável e diminui a necessidade de uso de sistemas de aquecimento e refrigeração artificiais (Habitabiliy, 2023).

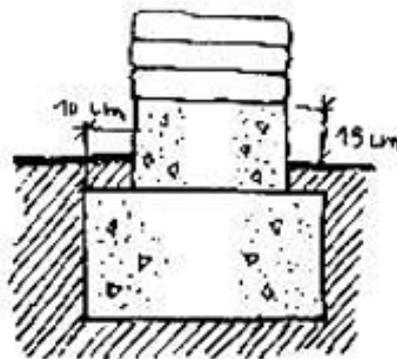
Figura 4 – Adobe



Fonte: Archdaily, 2024a.

O superadobe é uma técnica de bioconstrução, criada pelo arquiteto iraniano Nader Khalili, que utiliza sacos com terra comprimida para fazer paredes e cobertura. A fundação deve ser de pedra, concreto ou terra compactada, sendo um pouco mais larga que a parede a ser construída, deixando 10 cm para cada lado. A parede de terra deve ficar uns 15 cm acima do nível do solo para que a parede não absorva umidade (Prompt, 2008). Segundo o Archdaily (2024a), as paredes de superadobe são autoportantes e capazes de suportar também a carga da cobertura. Esta técnica possibilita conforto térmico em dias quentes e frios e conforto acústico (UFSC, 2024b).

Figura 5 – Fundação para o superadobe



Fonte: Prompt, 2008.

Figura 6 - Superadobe



Fonte: Prompt, 2008.

No superadobe, vai se erguendo as paredes e onde quer se colocar as aberturas se coloca uma verga de madeira nas partes superiores. Ao se finalizar as paredes, marca-se as aberturas e faz-se as aberturas com uma espátula ou motosserra. Há a opção de se deixar pronto o vão à medida que vai se erguendo as paredes. Por fim, as paredes ficam protegidas pelo telhado e pelo reboco (Prompt, 2008).

Figura 7 – Processo de execução de janelas

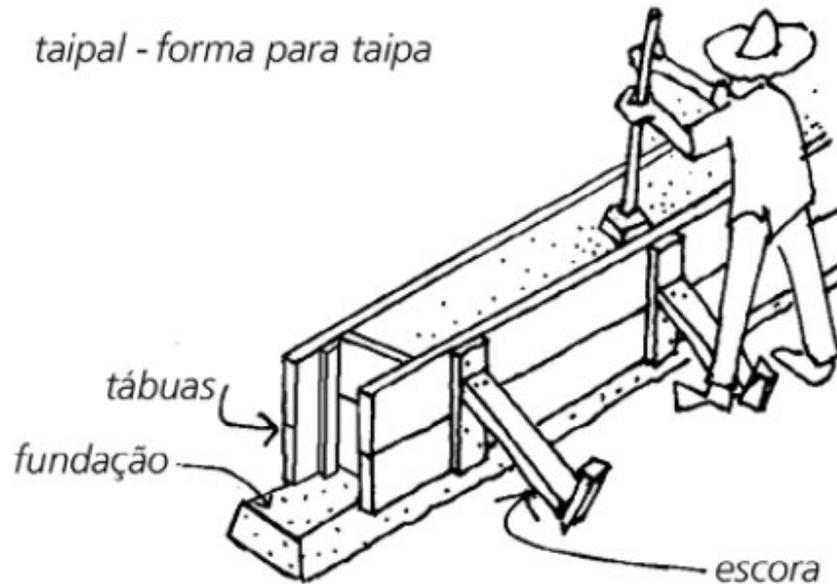


Fonte: Prompt, 2008.

Uma das técnicas para construção de paredes com terra é fazendo a taipa de pilão. Utiliza-se uma mistura mais seca de terra (com 10% de água) sem fazer uso de matéria orgânica (cerca de 30% de argila e 70% de areia). A forma é o que vai definir a largura da parede, devendo ser proporcional à altura, sendo cerca de 10% no mínimo. Desta forma, uma parede que tenha 3 m de altura deverá ter 30 cm de largura. A mistura é compactada com um pilão dentro de uma forma feita de tábua de madeira

ou placas de compensado. Deve ser realizada uma fundação alta que irá afastar a parede da umidade do solo (Lengen, 2021).

Figura 8 – Parede em Taipa de Pilão



Fonte: Lengen, 2021.

Os tijolos de solo cimento, ou tijolos ecológicos, mas também chamados de blocos de terra compactada (BTC), são compostos por subsolo inorgânico seco, argila não expansiva, agregados e cimento Portland. A escolha do solo adequado é fundamental, sendo o arenoso com teor de areia superior a 50% e de argila entre 20 e 30% o mais indicado.

A respeito da fabricação do tijolo solo cimento, Archdaily (2024b) assevera que:

O processo de fabricação é bastante simples. Inicia com a preparação do solo e a mistura com uma pequena proporção de cimento, onde água é adicionada gradualmente até atingir-se a consistência desejada. Após isso, a mistura de solo e cimento é compactada por meio da prensa, exercendo pressão para formar tijolos maciços, que podem ter furos ou não. Após compactados, os blocos são empilhados e deixados para curar sob uma lona ou cobertura plástica para reter a umidade essencial para uma cura adequada.

Figura 9 – Tijolo de solo cimento



Fonte: Archdaily, 2024b.

Na técnica ferrocimento é utilizada a argamassa de cimento e areia armada em uma trama de vergalhões finos coberta por tela de galinheiro de fios galvanizados. Excelente solução para construção de reservatórios de água, consegue construir grandes estruturas com pouco material (Prompt, 2008).

Figura 10 – Cisterna



Fonte: Prompt, 2008.

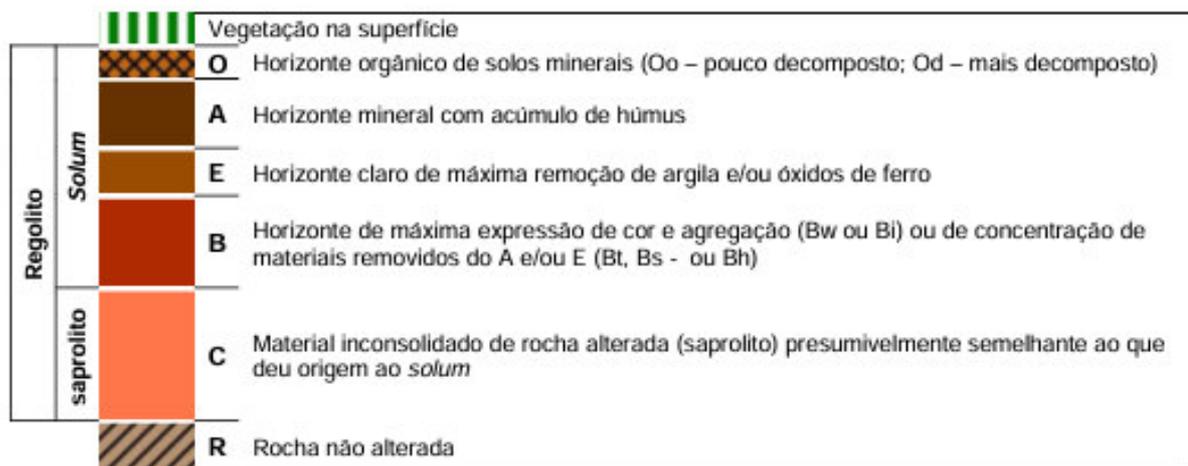
### 3.2.1 Solos

O solo pode receber várias nomenclaturas, de acordo com suas propriedades ou usos. Segundo a Rede Ibero-americana Proterra:

Na Arquitetura e Construção com Terra [...] o solo recebe denominações diversas tais como terra crua, terra sem cozer, terra para construir, porém, o usual e adotado neste trabalho, é o termo “terra”, que corresponde ao solo apropriado para construção. O termo “solo” é usado principalmente quando se envolvem classificações e caracterizações, que também são adotadas em outros campos da Engenharia, assim como são os termos solocimento, solocal e solo estabilizado, entre outros (Neves *et al*, 2010).

Para quem se interessa pela arquitetura e construção com terra, é de suma importância conhecer a origem dos solos, suas características, seu comportamento e alguns procedimentos para sua identificação. Determinados tipos de solos não são adequados para a produção de materiais de construção e outros são adequados apenas para determinadas técnicas de construção. Segundo Neves *et al.* (2010) os solos adequados para construção são denominados simplesmente terra.

Figura 11 – Horizontes principais do solo



Fonte: Adaptado de Lepsch, 2010, apud Neves et al, 2011.

Segundo a Embrapa (2004), o principal solo de São Bento do Sul é o Cambissolo e em menor escala ocorre o Podzólico Vermelho-Amarelo.

O Cambissolo é um solo pouco desenvolvido, que ainda apresenta característica do material originário (rocha) evidenciado pela presença de minerais primários. São definidos pela presença de horizonte diagnóstico B incipiente (pouco desenvolvimento estrutural) apresentando baixa (distróficos) ou alta (eutróficos)

saturação por bases, baixa a alta atividade da argila. São normalmente de baixa permeabilidade, variando de pouco profundos a profundos (Embrapa, 2021).

Os solos Podzólicos Vermelho-Amarelo são álicos (baixo potencial nutricional) ou distróficos (baixa fertilidade), com textura média/argilosa, às vezes cascalhenta e argilosa/muito argilosa, sempre com atividade de argila baixa (Tb). Esses solos são geralmente ocupados com pastagens. “Muito susceptíveis à erosão, o pisoteio dos animais termina por ocasionar sulcos que carregam águas de enxurradas e se tornam cada vez mais profundos, degradando os solos, encostas e a própria pastagem (CPRM, 2024, p. 15).

### **3.2.2 Vantagens de construir com terra**

O uso da terra está presente em diferentes culturas do mundo, sendo tradição de diversos povos ancestrais.

Conforme Minke (2015), a técnica de construção em terra é conhecida há mais de 9.000 anos. Foram descobertas no Tuquestão casas do período 6.000 a 8.000 a.C. e fundações de Taipa datadas de 5.000 a.C. na Síria.

Construir com terra é uma alternativa para um futuro mais sustentável e harmonioso. O baixo impacto ambiental deste material o torna uma excelente opção para construção civil. Seguem algumas das vantagens da construção com terra, segundo Minke (2015):

1. A terra regula a umidade do ambiente;
2. A terra armazena calor;
3. A terra ajuda a poupar energia e diminuir a poluição ambiental;
4. A terra é reutilizável;
5. A terra economiza material e os custos de transporte;
6. A terra é ideal para a autoconstrução;
7. A terra preserva a madeira e outros materiais orgânicos.

### **3.3 SÃO BENTO DO SUL**

O município de São Bento do Sul/SC, foco de estudo deste trabalho, está localizado no Planalto Norte de Santa Catarina, distante cerca de 250 Km da capital, Florianópolis.

Conforme a Embrapa (2004), o relevo de São Bento do Sul é de formas colinosas, que localmente mostram certa concordância topográfica e parecem corresponder a restos de uma superfície de aplanamento. As cotas altimétricas estão entre 850 e 950 m.

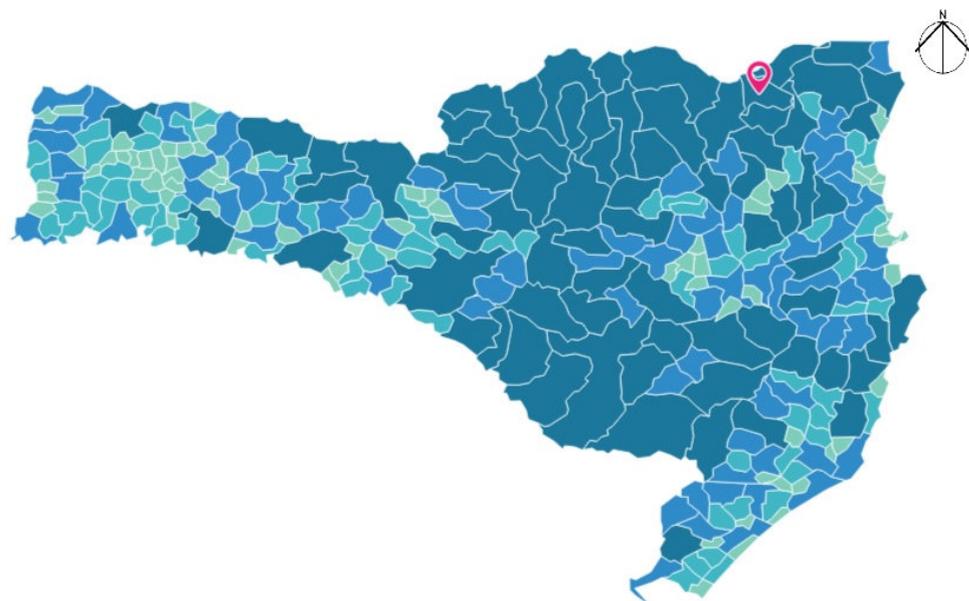
Segundo o Censo de 2022 (IBGE, 2022), o município de São Bento do Sul tem 83.277 habitantes, com uma densidade de 167,97 habitantes por quilômetro quadrado. O município conta com uma extensão de 495.772 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2022), sendo que a área urbanizada é de aproximadamente 34,55 Km<sup>2</sup>.

A média salarial dos trabalhadores formais é de 2,4 salários mínimos

Em São Bento do Sul predomina, economicamente, um perfil que foca na diversificação da atividade industrial, com os segmentos têxtil, moveleiro, de produtos cerâmicos e metalomecânicos mapeados dentre os mais estratégicos (SEBRAE, 2019).

Imigrantes alojados na Colônia Dona Francisca, pela Cia Colonizadora com sede em Hamburgo, subiram a Serra Geral, chegando e instalando-se às margens do Riacho São Bento. Ali construíram o primeiro rancho e de lá partiam para desbravar os primeiros caminhos ao longo do Riacho São Bento. Recebeu imigrantes da Áustria, Bavaria, Prússia, Polônia, Saxônia e Tchecoslováquia. A cidade de São Bento do Sul teve sua fundação na data de 23 de setembro de 1873, a primeira cidade catarinense do planalto norte (Destinos do Quiriri, 2024).

Figura 12 – Mapa de localização do município de São Bento do Sul - SC



Fonte: Adaptado de IBGE, 2022.

### 3.3.1 Clima de São Bento do Sul

Segundo o Panorama Socioeconômico de São Bento do Sul (DENK e BENDA, 2018), a temperatura média anual é de 19°C. As temperaturas absolutas apresentam grandes diferenças, pois chegam a ultrapassar 31,7°C, no verão, caindo para -0,9°C nos campos do Planalto, durante o inverno, predominando valores médios entre 8°C e 29°C durante o dia na maior parte do ano. O clima é frio/muito frio no inverno e ameno/quente no verão, tendo distribuição de chuvas irregulares durante o ano, registros pluviométricos entre 500/600 mm de precipitação anual e sem déficit hídrico.

O município de São Bento do Sul não integra a listagem de cidades cujos climas foram classificados pela NBR 15.220/2020, que trata do Desempenho térmico de edificações e na Parte 3, do Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Em consequência da proximidade geográfica e semelhanças entre o clima da cidade de Curitiba - PR, presente na listagem como Zona Bioclimática 1, classificou-se São Bento do Sul - SC na mesma Zona Bioclimática. Segundo a classificação proposta por Roriz (2014), o município de São Bento do Sul está classificado como Grupo Climático – GCL – 2.

Siqueira *et al.* (2005) explicitam que para se avaliar o desempenho térmico, é necessário saber como variam a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, a direção e a velocidade do vento e a radiação solar, não apenas ao longo das estações do ano, mas também seus valores horários. Esses valores nem sempre estão disponíveis nas estações meteorológicas ou não são conhecidos para todas as regiões.

### 3.3.2 Legislação urbanística

O município de São Bento do Sul teve uma recente revisão do Plano Diretor, no ano de 2023.

A Lei Complementar nº 10, de 22 de junho de 2023, dispôs sobre o Plano Diretor de desenvolvimento territorial de São Bento do Sul. A Lei nº 11, de 22 de junho de 2023, dispõe sobre o ordenamento territorial do município de São Bento do Sul.

A Lei Complementar nº 10 em seu texto informa que é objetivo da estratégia de desenvolvimento sustentável o uso e ocupação do solo ordenado, ecologicamente correto, economicamente viável e socialmente justo.

A Lei Complementar nº 11 traz que alguns de seus objetivos são:

II - incentivar a sustentabilidade no desenvolvimento urbano e nas edificações;

III - promover o equilíbrio do uso e ocupação do território com o meio ambiente natural e cultural, bem como com o desenvolvimento social e econômico;

VI - promover a qualidade de vida e do ambiente.

A legislação vigente permite terrenos de até 240,00 m<sup>2</sup>, sendo que a média dos lotes ocupados é de 450,00 m<sup>2</sup>.

Os objetivos propostos pelo Plano Diretor estão em sintonia com o que se propõe com a Biocoinstrução e a Permacultura já que segundo Marques *et al* (2023) apresentam modos diferenciados e necessários de lidar com espaços, havendo desenvolvimento mais saudável na relação entre o homem e o meio ambiente.

### 3.4 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

Como já mencionado anteriormente, o município de São Bento do Sul - SC tem o clima muito próximo ao da cidade de Curitiba – PR. Roriz (2014) classifica as duas cidades em GCL 2. Mas não há ainda uma recomendação quanto às estratégias bioclimáticas para os Grupos Climáticos propostos pelo estudo de Roriz.

Desta forma, neste estudo, serão indicadas as estratégias bioclimáticas recomendadas para Zona Bioclimática 1, apresentadas na NBR 15.220 (ABNT, 2020) que está vigente.

Nesta zona bioclimática, as aberturas para ventilação devem ser médias ( $15\% < A < 25\%$ ) e o sombreamento para aberturas deve permitir a entrada do sol durante o inverno. Quanto ao tipo de vedações externas, a parede deve ser leve (transmitância térmica  $(U) \leq 3,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), tendo baixa capacidade calorífica, isto é, paredes que não acumulem calor o qual posteriormente seria transmitido para o interior da edificação (Pouey; Silva, 2010; ABNT, 2020).

As coberturas devem ser leves (transmitância térmica  $(U) \leq 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), com isolamento, de forma a diminuir as trocas com o ambiente externo, ou seja, durante o inverno não perdem calor armazenado no interior da edificação quando a temperatura externa é inferior e no verão tem mais resistência aos ganhos de calor, diante da maior exposição da cobertura a radiação solar (Pouey; Silva, 2010; ABNT, 2020).

Já sobre as estratégias de condicionamento térmico passivo, a NBR 15.220/2020 indica para o inverno: aquecimento solar da edificação e vedações internas pesadas (inércia térmica). A correta orientação de superfícies envidraçadas bem como a forma, orientação, cor externa de componentes e implantação da edificação podem auxiliar na otimização do aquecimento nos períodos frios através da radiação solar.

Segundo o Manual do Arquiteto Descalço, do autor Johan Van Lengen (2021), para climas frios, deve-se:

- Construir casas nas áreas mais expostas ao sol;
- Prever paredes grossas para não perder o calor dos cômodos;
- Tetos com inclinação média;
- Utilizar materiais como: madeira, adobe, tijolos, blocos;
- As janelas voltadas para a face sul devem ser pequenas e grandes para a face norte;
- Proteger a casa dos ventos com vegetação e barreiras de terra;
- Fazer uso do sol para aquecer os cômodos;
- Isolar o piso do frio do solo.

### 3.5 SANEAMENTO

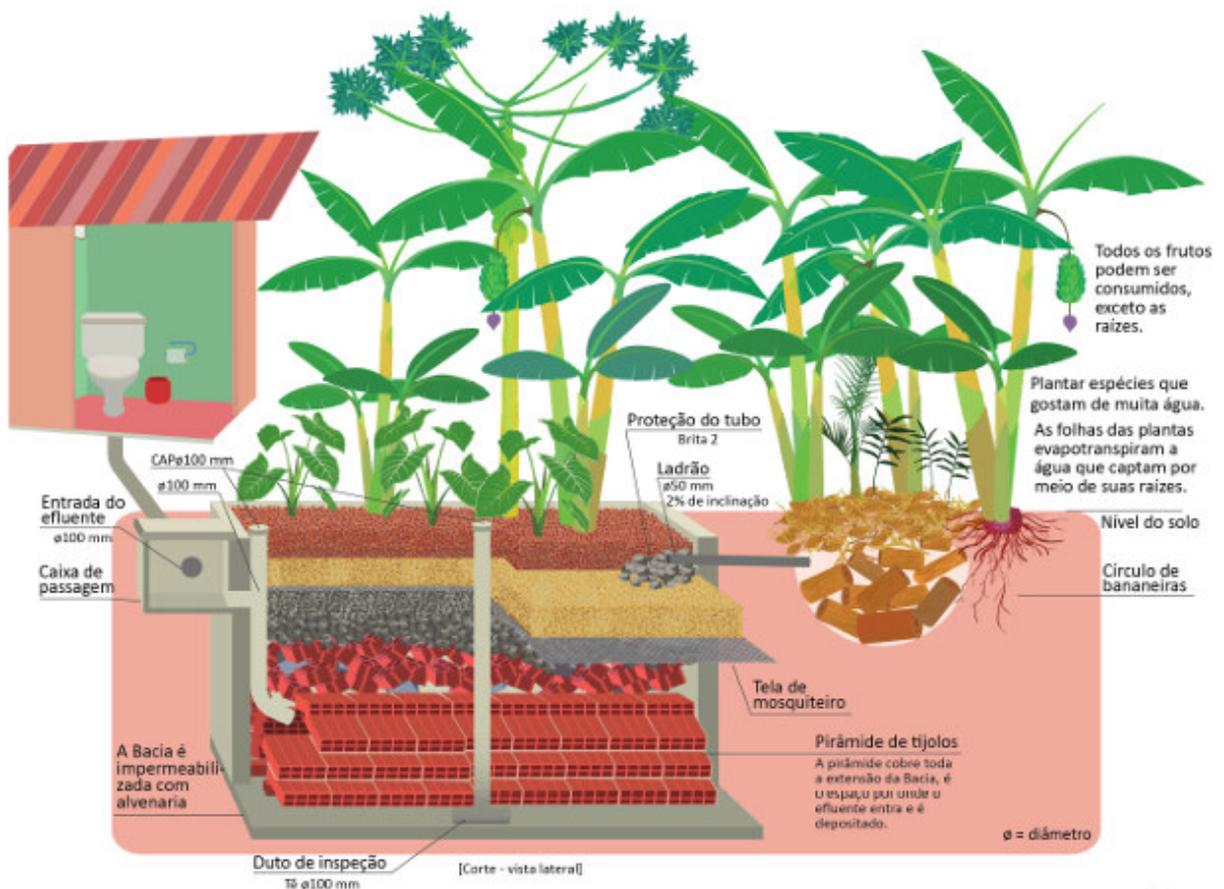
A Lei Federal 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, diz que todas as edificações devem se conectar às redes públicas disponíveis, mas caso não haja rede pública, são admitidas soluções individuais de destinação dos esgotos sanitários, não especificando o tipo de tratamento.

Leal (2014) traz como alternativa para o tratamento de efluentes provenientes do vaso sanitário a bacia de evapotranspiração (BET) que é amplamente utilizado por permacultores. Destaca que é uma solução funcionalmente simples, já que não faz uso de processos mecanizados, as estruturas são facilmente construídas e com pouca manutenção, além de contar com baixo custo para sua realização pois pode reaproveitar entulhos da construção civil.

A bacia de evapotranspiração realiza o tratamento da água negra e consiste em um sistema plantado, onde ocorre decomposição anaeróbica da matéria orgânica, mineralização e absorção de nutrientes e da água pelas raízes.

A BET consiste em um tanque impermeabilizado, composto por diferentes camadas de material filtrante e com espécies vegetais plantadas na superfície (Galbiati, 2009). As plantas são fundamentais no conjunto do sistema e a preferência deve ser dada a espécies que crescem rápido e que tenham alta demanda de água (Galbiati, 2009). Pamplona e Venturi (2004) recomendam as seguintes espécies: banana (*Musa sp*), mamão (*Carica papaya*), inhame (*Dioscorea spp*) e taioba (*Xanthosoma sagittifolium*), podendo também ser utilizadas plantas ornamentais.

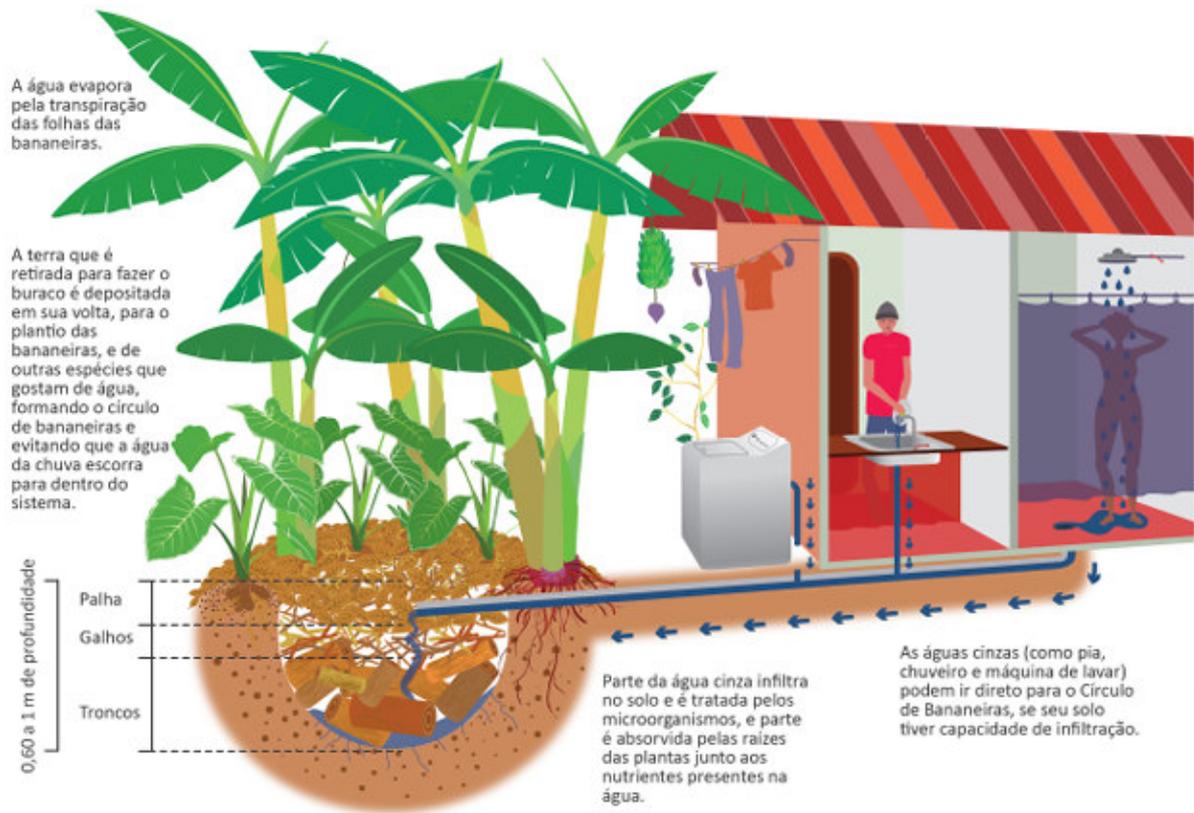
Figura 13 – Bacia de evapotranspiração



Fonte: IPESA, 2019.

Para o tratamento das águas cinzas provenientes da cozinha, lavagem de roupa e banho, o círculo de bananeiras é uma tecnologia apropriada. É constituído de uma bacia escavada no entorno do qual se cultivam bananas e outras plantas com altas taxas de evapotranspiração (Da terra, 2016). É necessário periodicamente realizar a reposição de material orgânico seco (galhos, folhas, serragem), conforme a matéria orgânica é decomposta (IPESA, 2019).

Figura 14 – Círculo de bananeiras



Fonte: IPESA, 2019.

## 4 PROPOSTA

### 4.1 TERRENO ESCOLHIDO

Para definir a área para construção da habitação bioconstruída, inicialmente foram buscados terrenos na Zona de Relevante Interesse Ambiental (ZRIA), em que a área mínima do terreno é de 1.500,00 m<sup>2</sup>. Mas ao se analisar os terrenos disponíveis neste zoneamento, eram em locais muito íngremes, muitas vezes sem acesso e posição da encosta com pouca insolação.

Em seguida, optei por buscar uma área na Zona Residencial Prioritária 1 (ZPR-1), do bairro Schramm que fica bem próximo da área mais central da cidade, e que, também, fosse um lote maior do que as áreas mínimas normalmente comercializadas, com vegetação nativa existente em parte do terreno.

O terreno escolhido está localizado no bairro Schramm que tem uma certa proximidade do centro da cidade e conta com uma área aproximada de 1.204,60 m<sup>2</sup> (ver mapa de Lotes do Apêndice – adaptado pela autora da Prefeitura Municipal de São Bento do Sul, 2024). Situado numa rua sem saída, ainda sem denominação, que liga-se a rua José Cordeiro.

Quanto ao zoneamento, refere-se a uma ZRP 1, Zona Residencial Prioritária 1, conforme mapa de Microzoneamento Urbano do Apêndice (adaptado pela autora da Prefeitura Municipal de São Bento do Sul, 2024).

O acesso se dá por uma pequena via íngreme em bloco sextavado. O local é bastante alto e tem uma vista para o entorno do bairro e vegetação nativa, com morador na face sul e nenhuma edificação na face norte. A oeste do terreno, têm-se mata nativa, sendo uma parte íngreme (ver mapa de Curvas de Nível do Apêndice - adaptado pela autora da Prefeitura Municipal de São Bento do Sul, 2024).

O terreno é bem ensolarado, o vento no local é o noroeste, parte do terreno é plana.

Figura 15 – Acesso ao terreno



Fonte: A autora, 2024.

Figura 16 – Face leste do terreno



Fonte: A autora, 2024.

Figura 17 – Face sul do terreno



Fonte: A autora, 2024.

Figura 18 – Face norte do terreno



Fonte: A autora, 2024.

Figura 19 – Face oeste do terreno



Fonte: A autora, 2024.

#### 4.2 PROPOSTA DE HABITAÇÃO BIOCONSTRUÍDA

A habitação bioconstruída foi pensada para um casal com duas filhas, que gosta de receber amigos, tem cachorro, cultiva uma pequena horta e árvores frutíferas.

O projeto arquitetônico, bem como suas imagens 3D constam do Apêndice.

A residência e seus ambientes foram locados pensando na melhor insolação solar. Os quartos estão voltados para face norte, permitindo assim maior incidência solar nos dias de inverno. Nesta face o beiral da cobertura é maior, garantindo um certo sombreamento no verão, já que o sol está mais a pino neste período. Ambientes de menor permanência, como a sala e a garagem foram locados na face sul, já que a incidência solar quase não ocorre. A face oeste contará com uma certa proteção já que tem próximo a ela algumas árvores altas.

A técnica construtiva principal é em superadobe, utilizando terra da região, que foi escolhida por possibilitar conforto térmico em dias quentes e frios e também conforto acústico. As paredes com hidráulica são em alvenaria tradicional. A fundação será em concreto. A cobertura irá utilizar a telha metálica termoacústica sanduíche de

5 cm, já que é um material com bons resultados quanto à questão térmica e acústica e também por ser fabricada na cidade, facilitando a questão de custos e transporte. O madeiramento da cobertura e parte dos fechamentos será com material da região. As portas serão em madeira e as janelas em madeira com vidro comum e vidro temperado.

Quanto aos acabamentos, as paredes receberão reboco e pintura em tinta mineral. As paredes dos sanitários serão com azulejo e o piso em cerâmica e madeira nos ambientes íntimos.

As aberturas foram propostas de forma a permitir ventilação cruzada no verão. A residência contará com lareira e fogão a lenha, pensando-se no aquecimento nos dias mais frios do ano. Na cobertura, serão instalados painéis solares para o aquecimento da água nos períodos ensolarados do ano. Estão previstas calhas para coleta da água da chuva que serão direcionadas a uma cisterna, que irrigará a horta e água coletada servirá para limpeza externa.

A área externa permitirá aos moradores uma ótima relação com a natureza, pois terão horta, canil, agroflorestinha, árvores frutíferas. O tratamento dos resíduos orgânicos será feito numa composteira.

O local escolhido não possui rede pública de esgoto passando na rua. Desta forma, a autarquia local, o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE não impede que sejam utilizados outros tipos de soluções individuais diferentes das convencionais, desde que sejam atendidos os requisitos que garantam o tratamento correto dos efluentes. Desta forma, o tratamento das águas cinzas e pretas se dará com o círculo de bananeiras e uma bacia de evapotranspiração.

Quanto ao zoneamento permacultural (verificar prancha 02/11 do Apêndice), as áreas foram divididas conforme as zonas a seguir:

**Zona 0** – Habitação bioconstruída

**Zona 1** – Horta

Frutíferas

Agroflorestinha

Canil

Varal

Cisterna

Círculo de bananeiras

Bacia de evapotranspiração

**Zona 5 – Vegetação nativa**

Na Zona 0 ficará a habitação bioconstruída, local de convívio da família e realização de grande parte das atividades.

Na Zona 1 estão as atividades externas, tendo uma proximidade com a habitação. Estão localizados elementos que necessitam de cuidado e controle.

Na Zona 5 está a área da vegetação nativa, localizada na parte íngreme do terreno, sendo de acesso mais difícil. Local que o ecossistema funciona por si só.

A gestão da obra será planejada buscando o uso de materiais de baixo impacto ambiental, evitando o desperdício de materiais, utilizar mão de obra local e dar o destino correto dos resíduos.

## 5 CONSIDERAÇÕES

Neste trabalho, tinha-se por objetivo desenvolver uma proposta de habitação bioconstruída para São Bento do Sul – SC.

Aprofundar-se sobre a Permacultura e as técnicas de bioconstrução permitiu ter o conhecimento para propor uma habitação bioconstruída na cidade de São Bento do Sul.

A solução proposta demonstra que é possível no meio urbano realizar uma edificação que traz os conceitos de sustentabilidade, tendo uma maior relação com a natureza e podendo vivenciar as éticas e princípios da Permacultura.

A ética da Permacultura de Cuidar das Pessoas poderá ser aplicada já que o espaço proposto traz soluções de conforto térmico, tratamento de efluentes, aproveitamento da água da chuva, horta para produção de alimentos orgânicos, dentre outras propostas, garantindo uma melhor qualidade de vida e consequente bem-estar.

## REFERÊNCIAS

ARCHDAILY. **De paredes de terra a coberturas em palha: 10 técnicas de bioconstrução.** 2024. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/930802/de-paredes-de-terra-a-coberturas-em-palha-10-tecnicas-de-bioconstrucao> . Acesso em: 16 jun. 2024.

ARCHDAILY. **O futuro dos nossos pés: tijolos de solo cimento e o caminho para uma construção sustentável.** 2024. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/1013227/o-futuro-sob-nossos-pes-tijolos-de-solo-cimento-e-o-caminho-para-uma-construcao-sustentavel> Acesso em: 16 jun. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 15.220: **Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.** Rio de Janeiro, 2020.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico. Brasil, 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM . **Levantamento de reconhecimento de solos.** Capítulo 2. 2024. Disponível em: [www.cprm.gov.br/publique/media/geodiversidade/ps/solos/solos\\_levantamento.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/geodiversidade/ps/solos/solos_levantamento.pdf) . Acesso em: 12 jun. 2024.

DATERRA. **Círculo de Bananeiras.** 2016. Disponível em: <http://www.ambientaldaterra.com.br/circulo-de-bananeiras/> . Acesso em: 18 jun. 2024.

DENK, Adelino; BENDA, Caroline. **Panorama Socioeconômico de São Bento do Sul.** Associação Empresarial de São Bento do Sul. 2018.

DESTINOS DO QUIRIRI. **História de São Bento do Sul.** 2024. Disponível em: <https://www.destinosdoquiriri.com.br/produtos/ver/120/historia-de-sao-bento-do-sul> Acesso em: 12 jun. 2024.

EMBRAPA. **Solos do Estado de Santa Catarina.** Rio de Janeiro. 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/964417/1/BPD-46-2004-Santa-Catarina-.pdf> . Acesso em: 12 jun. 2024.

EMBRAPA. **Solos tropicais.** 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/cambissolos> . Acesso em: 12 jun. 2024.

GALBATI, A. F. **Tratamento domiciliar de águas negras através do tanque de evapotranspiração.** Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais), Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOULART, Solange. **Sustentabilidade nas Edificações e no Espaço Urbano Disciplina**. Desempenho Térmico de Edificações. Apostila da disciplina Desempenho Térmico de Edificações. Laboratório de Eficiência Energética em edificações, UFSC. 2008. Disponível em: [https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161\\_Sustentabilidade\\_apostila\\_0\\_0.pdf](https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161_Sustentabilidade_apostila_0_0.pdf) . Acesso em: 11 jun. 2024.

HABITABILITY. **Bioconstrução: o conceito ecológico na construção de moradias**. 2023. Disponível em: <https://habitability.com.br/bioconstrucao-o-que-e/>. Acesso em: 16 jun. 2024.

HOLMGREN, David. **Permacultura: Princípios e Caminhos Além da Sustentabilidade**. Tradução Luzia Araújo. Porto Alegre: Via Sapiens, 2013.

HOLMGREN DESIGN. **Os Fundamentos da Permacultura Um resumo dos conceitos e princípios apresentados no livro 'Princípios e Caminhos da Permacultura Além da Sustentabilidade'**, de autoria de David Holmgren. Tradução: Alexander Van Parys Piergili e Amantino Ramos de Freitas. 2013. Disponível em: <https://permacultureprinciples.com/pt/> Acesso em: 08 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **São Bento do Sul – Panorama**. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/sao-bento-do-sul/panorama>. Acesso em: 26 maio 2024.

IPESA. **Guia Prático – Manejo apropriado da água**. 2019. 2ª ed.

IPOEMA. **Conceitos de bioconstrução**. 2024. Disponível em: <https://ipoema.org.br/conceitos-de-bioconstrucao>. Acesso em: 13 jun. 2024.

IPOEMA. **7 técnicas de bioconstrução para fazer uma casa ecológica**. 2024. Disponível em: [https://ipoema.org.br/7-tecnicas-de-bioconstrucao-para-fazer-uma-casa-ecologica/?gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQjwkdO0BhDxARIsANkNcrcJyCTHYdCbRYhCU3glbUriE1N0hRxlduH7kylqC97cxTc2Lp3mMLAaAnoHEALw\\_wcB](https://ipoema.org.br/7-tecnicas-de-bioconstrucao-para-fazer-uma-casa-ecologica/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwkdO0BhDxARIsANkNcrcJyCTHYdCbRYhCU3glbUriE1N0hRxlduH7kylqC97cxTc2Lp3mMLAaAnoHEALw_wcB) . Acesso em: 16 jun. 2024.

JACINTHO, C. R. S. **Permacultura: noções gerais**. 2006. p.10.

LEAL, J. T. da C. P. **Tanque de evapotranspiração**. EMATER – MG. Belo Horizonte, 2014. 15 p.

LEGAN, L. **Soluções Sustentáveis - Permacultura Urbana**. Pirenópolis: Editora Mais Calango, 2008.

LENGEN, Johan Van. **Manual do Arquiteto Descalço**. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto. 2021.

MACEDO, F.H.T.M.B. **A expressividade dos eco materiais**. Trabalho apresentado na Disciplina Estratégias Bioclimáticas – Curso de Doutorado em Arquitectura. Universidade Técnica de Lisboa (UTL), Lisboa, 2011.

MARQUES, Patrícia Sousa; TIAGO, Filemon Alves; LIMA, Fabíola Xavier Rocha. A Integração Entre Arquitetura, Permacultura e Bioconstrução na Construção de um Futuro Sustentável. **Revista Jatobá**, Goiânia, 2023, v.5, e-76245 . Disponível em: <https://revistas.ufg.br/revjat/article/download/76245/40369/378791> . Acesso em: 12 jun. 2024.

MINKE, Gernot. Manual de Construção com Terra: uma arquitetura sustentável. Tradução de Jorge Simões. 1ª edição. São Paulo: B4 Editoras, 2015.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Eficiência Energética em Prédios Públicos. Disponível em: [https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/344/2015/03/Eficiencia\\_energetica\\_em-predios\\_publicos.pdf](https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/344/2015/03/Eficiencia_energetica_em-predios_publicos.pdf). Acesso em: 02 abr. 2024.

NANNI, Arthur. **Éticas e Princípios de Planejamento da Permacultura**, 2023. Disponível em: <https://grupos.moodle.ufsc.br/mod/page/view.php?id=167426> . Acesso em: 08 abr. 2024.

NANNI, Arthur. **Leitura da paisagem**. 2023. Disponível em: <https://redepermacultura.ufsc.br/ensinandopermacultura/2022/09/30/leitura-da-paisagem/> . Acesso em: 02 abr. 2024.

NEVES, Célia; FARIA, Obede Borges; ROTONDARO, Rodolfo; CEVALLOS, Patrício Salas; HOFFMANN, Márcio Vieira (2010). **Seleção de solos e métodos de controle na construção com terra – práticas de campo**. PROTERRA. Disponível em: <http://redeterrabrasil.net.br/wp-content/uploads/2020/08/Seleção-de-solos-e-métodos-de-controle-na-construção-com-terra.pdf>. Acesso em: 13 jun 2024..

NICOLI, Bárbara. **Permacultura urbana**: como aprender na prática e adotar na rotina. Disponível em: <https://www.worldpackers.com/pt-BR/articles/permacultura-urbana> Acesso em: 03 jun. 2024.r

PAMPLONA, S.; VENTURI, M. **Esgoto à flor da terra**: sistema de evapotranspiração é solução simples, acessível e sustentável. Permacultura Brasil: soluções ecológicas. Ano VI, n. 16, 2004.

POUEY, Juliana Al-Alam; SILVA, Antonio César Silveira Baptista da. Análise das estratégias bioclimáticas para otimização do desempenho térmico de edificações em locais de grande variação climática.. **ENTAC**. 2010. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2010/arquivos/595.pdf>. Acesso em: 18 maio 2024.

PROMPT, Cecília. **Apostila do Curso de Bioconstrução**. Brasília, 2008

PROMPT, Cecília Heidrich; BORELLA, Leandro Lima. Experiências em construção com terra na Agricultura Familiar. **III Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil. Campo Grande.** 2010.

RORIZ, R. **Classificação de climas do Brasil – versão 3.0.** ANTAC: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Grupo de Trabalho sobre Conforto Ambiental e Eficiência Energética de Edificações. São Carlos, SP. Março de 2014. Disponível em: [http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/Climas\\_v3.pdf](http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/Climas_v3.pdf). Acesso em: 18 maio 2024.

SANTOS, Letícia dos; VENTURI, Marcelo. **O que é permacultura?**. Disponível em: <https://permacultura.ufsc.br/o-que-e-permacultura/>. Acesso em: 03 jun. 2024.

SÃO BENTO DO SUL. Lei Complementar nº 10, de 22 de junho de 2023. Dispõe sobre o Plano Diretor de desenvolvimento territorial de São Bento do Sul.

SÃO BENTO DO SUL. A Lei nº 11, de 22 de junho de 2023. Dispõe sobre o ordenamento territorial do município de São Bento do Sul.

SEBRAE. **Estudo Setorial Móveis de Santa Catarina.** 2019. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/b9fcc1fff8d85dba9245d70d7732b19b/\\$File/5746.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/b9fcc1fff8d85dba9245d70d7732b19b/$File/5746.pdf)  
[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/b9fcc1fff8d85dba9245d70d7732b19b/\\$File/5746.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/b9fcc1fff8d85dba9245d70d7732b19b/$File/5746.pdf) quiri

SIQUEIRA, Tulio Cesar Pessotto Alves *et al.* **Dados climáticos para avaliação de desempenho térmico de edificações.** Rem: Revista Escola de Minas, [s.l.], v. 58, n. 2, p.133-138, jun. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <https://doi.org/10.1590/S0370-44672005000200007>.

SOARES, Gabriel Melo. **Permacultura social no sítio Nós na Teia.** Monografia. UNB. Brasília. 2013. . Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/6872/1/2013\\_GabrielMeloSoares.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/6872/1/2013_GabrielMeloSoares.pdf) . Acesso em: 01 jun. 2024.

UFSC. **O que é Permacultura?** 2024. Disponível em: <https://permacultura.ufsc.br/o-que-e-permacultura/> Acesso em: 28 de jan. 2024.

UFSC. **Superadobe.** 2024. Disponível em: <https://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/superadobe/> . Acesso em: 16 jun, 2024.

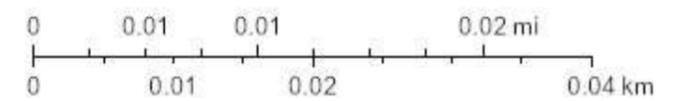
WEIMER, G. **Arquitetura popular brasileira.** 2005. São Paulo: Editora Martins Fontes (Raízes).

## APÊNDICE

# Lotes



1:564



Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community, Prefeitura de São Bento do Sul

# Microzoneamento urbano



## Sistema Viário

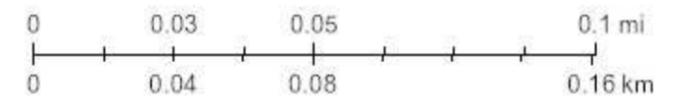
- Arterial
- Coletora
- Local

## Microzoneamento Urbano

- Zona Comercial 1 (ZC-1)

- Zona Comercial 2 (ZC-2)
- Zona Residencial Prioritária 1 (ZRP-1)
- Zona Residencial Prioritária 2 (ZRP-2)
- Zona de Relevante Interesse Ambiental (ZRIA)

1:2,257

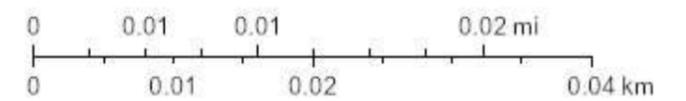


Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community, Prefeitura de São Bento do Sul

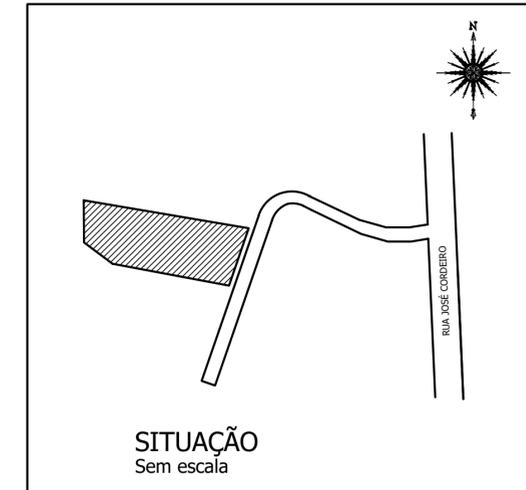
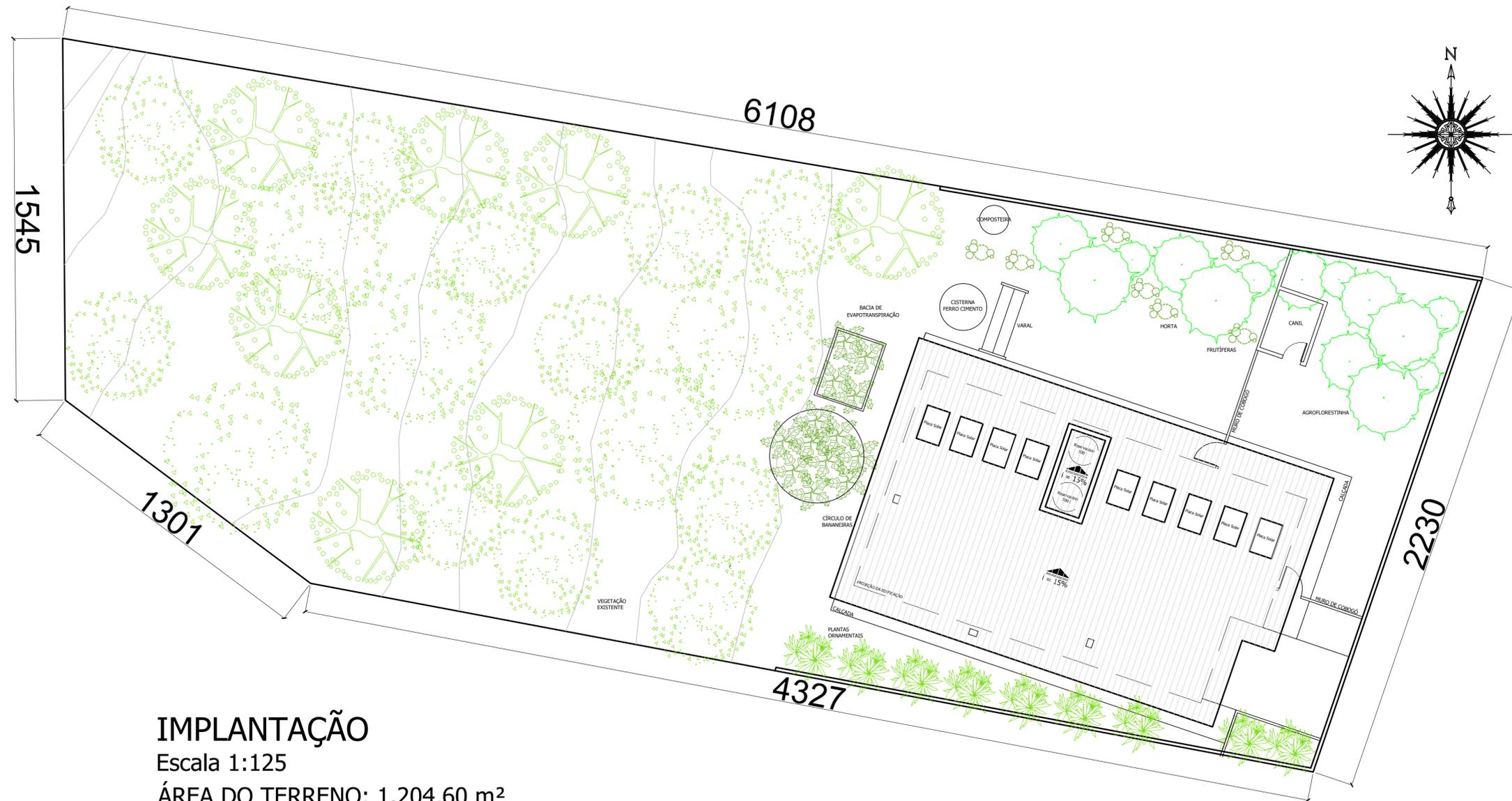
# Curvas de Nível



1:564



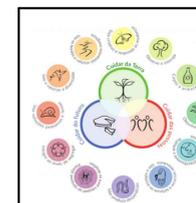
Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community, Prefeitura de São Bento do Sul



### IMPLANTAÇÃO

Escala 1:125

ÁREA DO TERRENO: 1.204,60 m<sup>2</sup>



### HABITAÇÃO BIOCONSTRUÍDA EM SÃO BENTO DO SUL

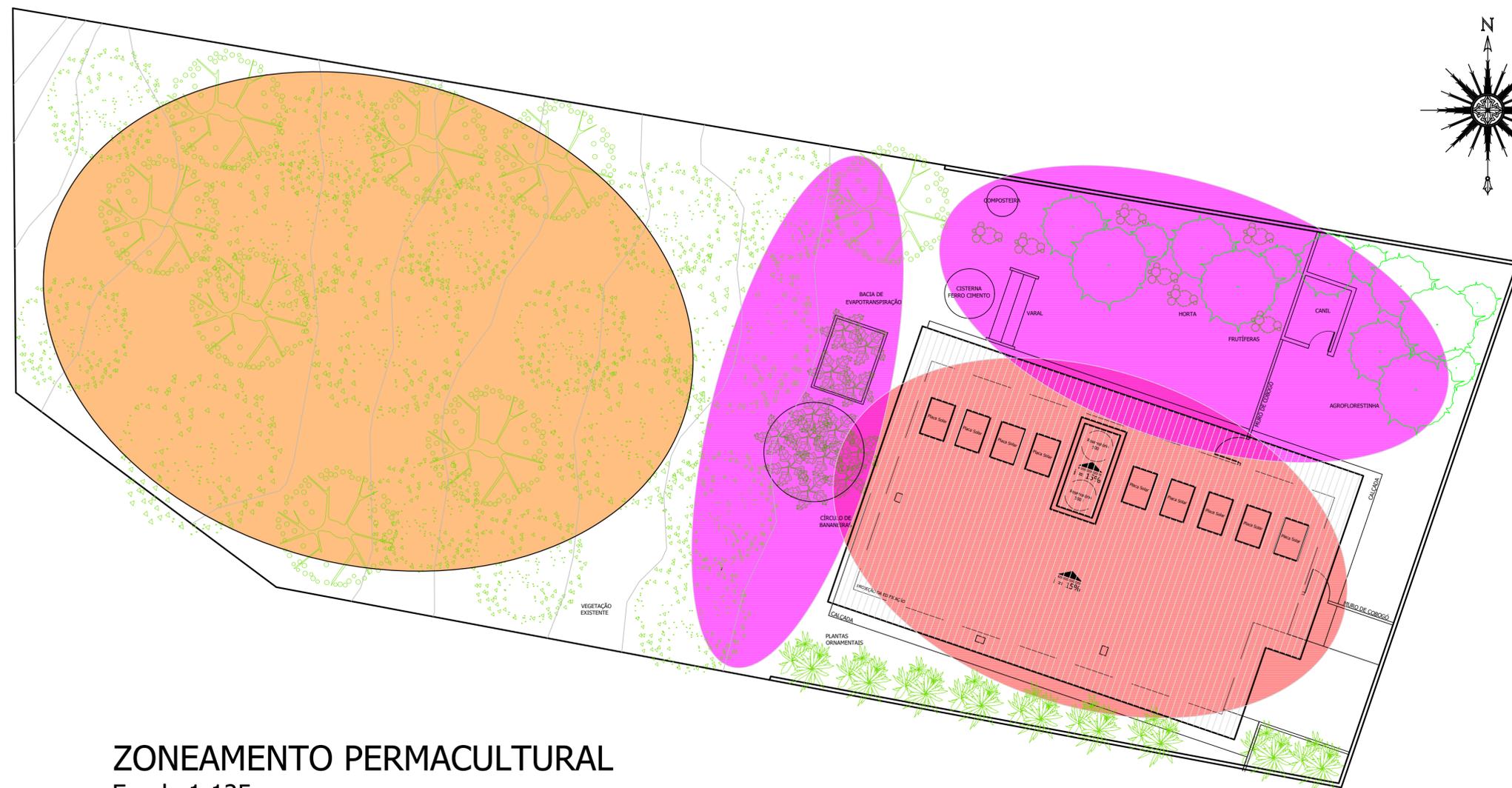
PROJETO: CHIARA MARIELE GURGACZ DESTRO

ZONEAMENTO PERMACULTURAL

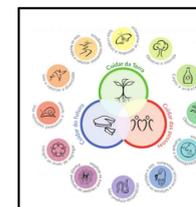
DATA: JUN/2024 | ESCALA: 1/125 | PRANCHA: 01/11

ZONEAMENTO PERMACULTURAL

- ZONA 0
- ZONA 1
- ZONA 5



**ZONEAMENTO PERMACULTURAL**  
Escala 1:125

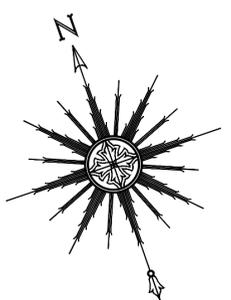
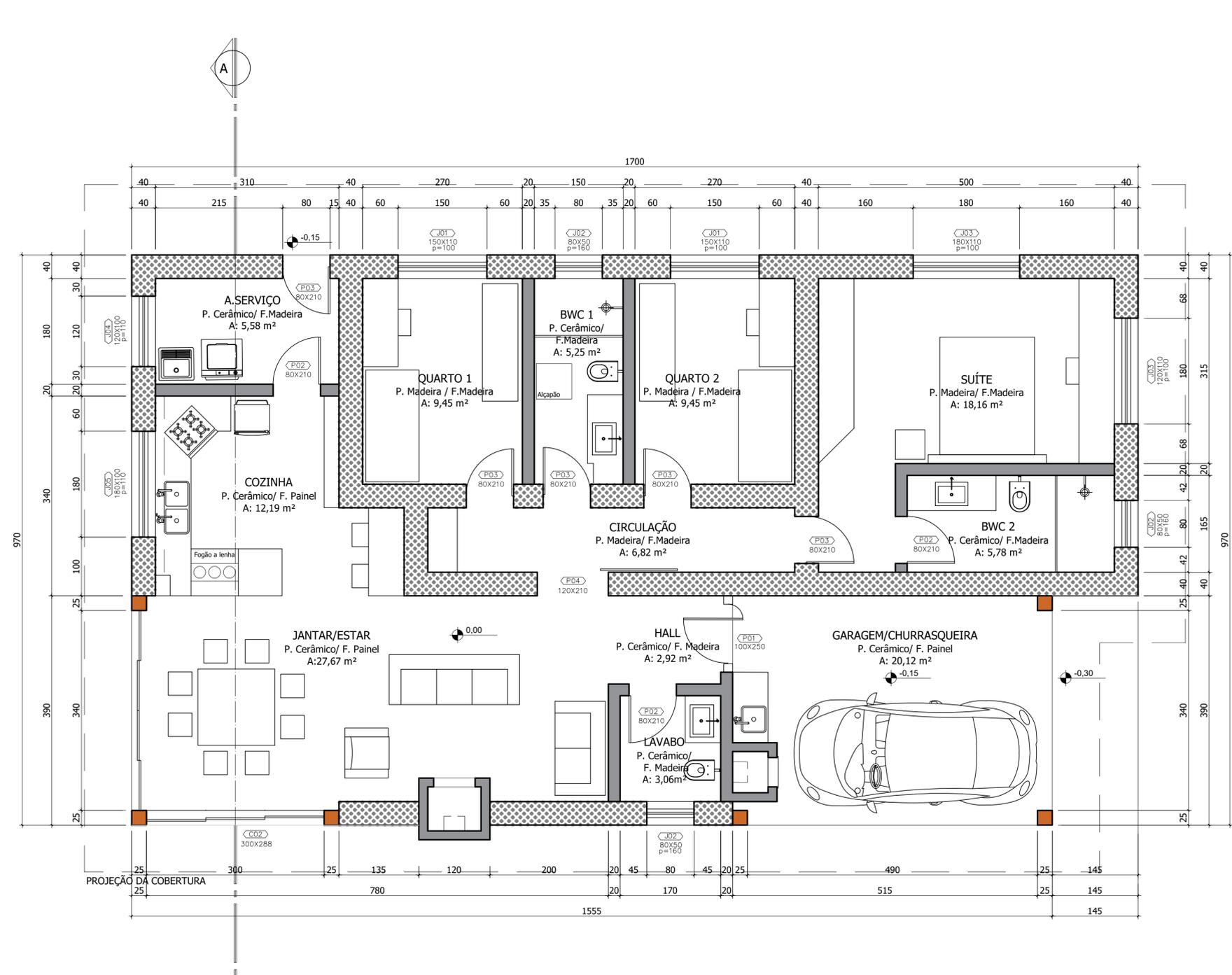


**HABITAÇÃO BIOCONSTRUÍDA  
EM SÃO BENTO DO SUL**

PROJETO: CHIARA MARIELE GURGACZ DESTRO

ZONEAMENTO PERMACULTURAL

DATA: JUN/2024 | ESCALA: 1/125 | PRANCHA: 02/11



RELAÇÃO DE ESQUADRIAS					QUANT.
COD.	LARG.	ALT.	PEIT.	ESPECIFICAÇÃO	Térreo
P01	100	250	-	Porta Madeira Pivotante - 1 folha	01
P02	80	210	-	Porta Madeira Giro - 1 folha	03
P03	80	210	-	Porta Madeira Giro - 1 folha	05
P04	120	210	-	Porta Madeira Correr - 1 folha	01
C01	340	288	-	Conjunto de Porta de Vidro Temperado Correr - 4 folhas	01
C02	300	288	-	Conjunto de Porta de Vidro Temperado Correr - 3 folhas	01
J01	150	110	100	Janela Madeira e Vidro incolor 4 mm - Correr - 2 folhas	02
J02	80	50	160	Janela Madeira e Vidro miniboreal 4 mm - Maxim Air	03
J03	180	110	100	Janela Madeira e Vidro incolor 4 mm - Correr - 2 folhas	02
J04	120	100	110	Janela Madeira e Vidro incolor 4 mm - Correr - 2 folhas	01
J05	180	100	110	Janela Madeira e Vidro incolor 4 mm - Correr - 2 folhas	01

LEGENDA MATERIAIS

- SUPERDOBE
- ALVENARIA
- MADEIRA

PLANTA BAIXA PAV. TÉRREO  
Escala 1:50  
ÁREA: 159,25 m<sup>2</sup>

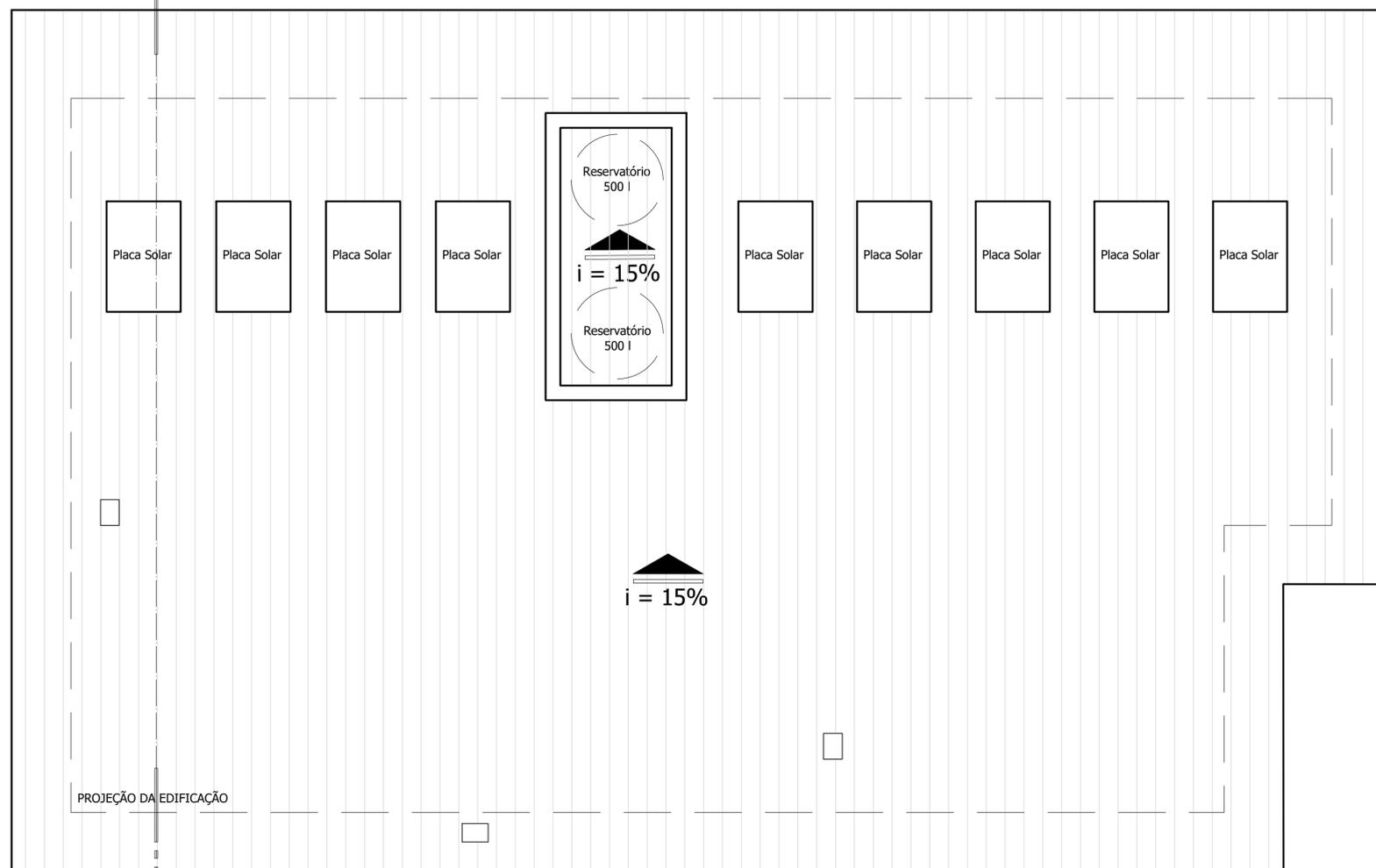
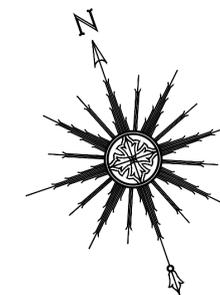


**HABITAÇÃO BIOCONSTRUÍDA  
EM SÃO BENTO DO SUL**

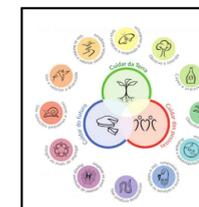
PROJETO: CHIARA MARIELE GURGACZ DESTRO

PLANTA BAIXA TÉRREO

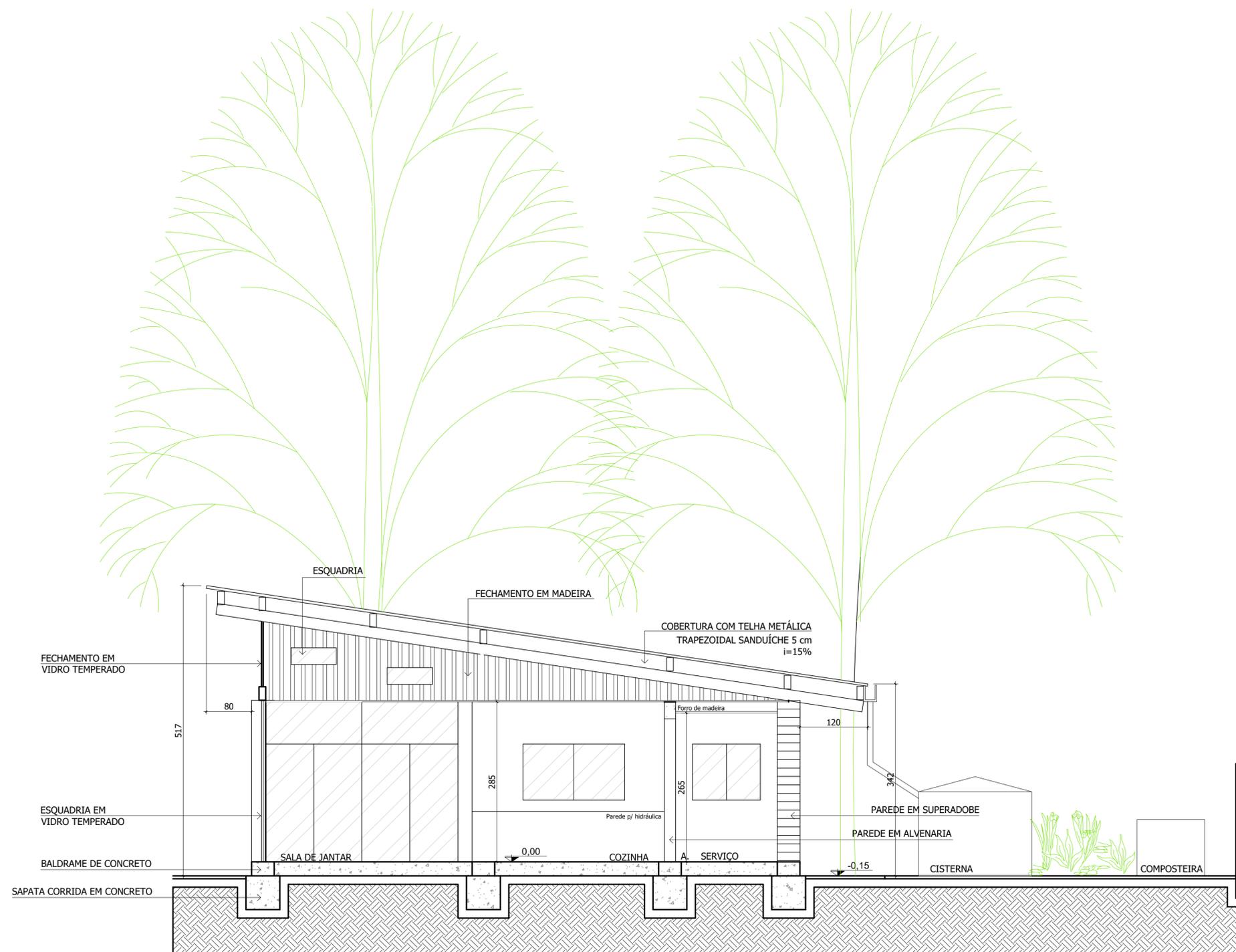
DATA: JUN/2024 | ESCALA: 1/125 | PRANCHA: 03/11



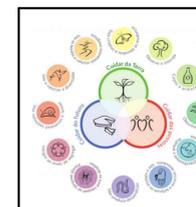
PLANTA DE COBERTURA  
Escala 1:50



HABITAÇÃO BIOCONSTRUÍDA EM SÃO BENTO DO SUL		
PROJETO: CHIARA MARIELE GURGACZ DESTRO		
PLANTA DE COBERTURA		
DATA: JUN/2024	ESCALA: 1/125	PRANCHA: 04/11



**CORTE AA**  
Escala 1:50



**HABITAÇÃO BIOCONSTRUÍDA  
EM SÃO BENTO DO SUL**

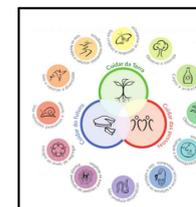
PROJETO: CHIARA MARIELE GURGACZ DESTRO

CORTE AA

DATA: JUN/2024 | ESCALA: 1/125 | PRANCHA: 05/11



ELEVAÇÃO FRONTAL  
Escala 1:50

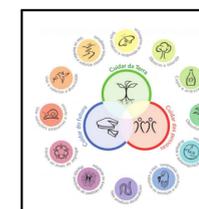


HABITAÇÃO BIOCONSTRUÍDA  
EM SÃO BENTO DO SUL

PROJETO: CHIARA MARIELE GURGACZ DESTRO

ELEVAÇÃO FRONTAL

DATA: JUN/2024 | ESCALA: 1/125 | PRANCHA: 06/11

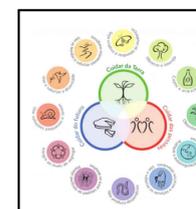


**HABITAÇÃO BIOCONSTRUÍDA  
EM SÃO BENTO DO SUL**

PROJETO: CHIARA MARIELE GURGACZ DESTRO

IMAGEM - IMPLANTAÇÃO

DATA: JUN/2024 | ESCALA: sem escala | PRANCHA: 07/11

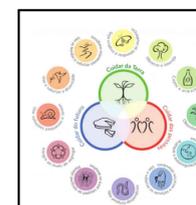


HABITAÇÃO BIOCONSTRUÍDA  
EM SÃO BENTO DO SUL

PROJETO: CHIARA MARIELE GURGACZ DESTRO

IMAGEM

DATA: JUN/2024 | ESCALA: sem escala | PRANCHA: 08/11

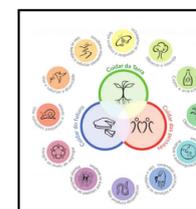


**HABITAÇÃO BIOCONSTRUÍDA  
EM SÃO BENTO DO SUL**

PROJETO: CHIARA MARIELE GURGACZ DESTRO

IMAGEM

DATA: JUN/2024 | ESCALA: sem escala | PRANCHA: 09/11

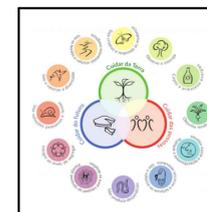


**HABITAÇÃO BIOCONSTRUÍDA  
EM SÃO BENTO DO SUL**

PROJETO: CHIARA MARIELE GURGACZ DESTRO

IMAGEM

DATA: JUN/2024 | ESCALA: sem escala | PRANCHA: 10/11



**HABITAÇÃO BIOCONSTRUÍDA  
EM SÃO BENTO DO SUL**

PROJETO: CHIARA MARIELE GURGACZ DESTRO

IMAGENS

DATA: JUN/2024 | ESCALA: sem escala | PRANCHA: 11/11