

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE ARTES – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ARQUITETURA E URBANISMO

GIULIA CAPPELETTI

ARQUITETURA DO PASSADO COMO SEMENTE PARA O FUTURO

VITÓRIA
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE ARTES – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ARQUITETURA E URBANISMO

GIULIA CAPPELETTI

ARQUITETURA DO PASSADO COMO SEMENTE PARA O FUTURO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Arquitetura.

Área de concentração: Patrimônio, sustentabilidade e tecnologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Edna Aparecida Nico Rodrigues

Giulia Cappelletti

Vitória 2022

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

C247a Cappelletti, Giulia, 1992-
ARQUITETURA DO PASSADO COMO SEMENTE
PARA O FUTURO / Giulia Cappelletti. - 2022.
150 f.

Orientadora: Edna Aparecida Nico-Rodrigues.
Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) -
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Artes.

1. Arquitetura vernacular. 2. Imigrante. 3. Bioclimatologia.
4. Desempenho térmico. 5. Ventilação natural. 6. Incidência solar. I. Nico-Rodrigues, Edna Aparecida. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Artes. III. Título.

CDU: 72

GIULIA CAPPELLETTI

“ARQUITETURA DO PASSADO COMO SEMENTE PARA O FUTURO”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovada em 28 de novembro de 2022.

Comissão Examinadora

Documento assinado digitalmente
 EDNA APARECIDA NICO RODRIGUES
Data: 08/12/2022 11:58:02-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Edna Aparecida Nico Rodrigues
(orientadora – PPGAU/UFES)

Documento assinado digitalmente
 JARRYER ANDRADE DE MARTINO
Data: 09/12/2022 09:21:27-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Jarryer Andrade de Martino
(membro interno – PPGAU/UFES)

Documento assinado digitalmente
 RAFAEL SILVA BRANDAO
Data: 08/12/2022 13:14:01-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Rafael Silva Brandão
(membro externo – UFSJ)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha mãe que foi a maior apoiadora desse processo do mestrado, que me deu forças e não permitiu que eu desistisse. A minha prima Stella, pelas trocas de experiências relacionadas ao mestrado e a vida de estudante. E pela imensa força e contribuição para essa pesquisa. Aos meus tios Joel e Leia, pelo apoio moral, companheirismo, e disponibilidade em enfrentar viagens e levantamentos de campos por horas, só para me ajudar.

A professora e orientadora Edna, por me acolher em um momento difícil, mesmo com minhas limitações e dificuldades. Por me mostrar o que é ser uma professora de verdade. A Erick e Renata, pelo apoio mesmo que a distância, e pelo consolo nos momentos difíceis.

Aos meus colegas de mestrado, pelo apoio e companheirismo nesse mestrado difícil em plena pandemia. A todos os moradores das edificações que visitei, meu agradecimento especial pelo carinho e atenção em me repassar as informações necessárias e me permitir o acesso ao seu ambiente particular.

RESUMO

Com o atual acontecimento da globalização, do capitalismo e da crise energética é possível observar uma crescente tendência ao desenvolvimento rápido e nem sempre controlado das cidades e edificações. Tal circunstância se manifesta de forma acelerada e com o objetivo principal do lucro imediato, fazendo com que a qualidade das edificações seja significativamente reduzida, os edifícios e ambientes se tornem impessoais, e o conforto do usuário seja acarretado. Presenciamos um momento de consumo rápido da arquitetura, já que a construção de novos edifícios é iniciada todos os dias, com o objetivo de ser rápida e facilmente mutável quando necessário, para atingir as expectativas das novas correntes mundanas, culturais, sociais e econômicas. Nesse contexto, tem se manifestado um movimento a favor da arquitetura bioclimática e em específico a aplicação dos preceitos da arquitetura vernacular, tipologia arquitetônica que carrega em si fundamentos da história do ser humano comum juntamente aos fundamentos da bioclimatologia. Nesse sentido, essa pesquisa tem como objetivo o estudo da arquitetura vernacular imigrante da região das Três Santas (ES) e a análise dos princípios bioclimatológicos nela aplicados. Para isso foi realizado um levantamento in loco nas regiões delimitadas, com o objetivo de obter dados referente a exemplares vernaculares pré-selecionados, em base a localização, nacionalidade e período de construção. Os dados obtidos em campo, e comparados com as normativas de desempenho e pesquisas equivalentes, permitiram a compreensão das dinâmicas de funcionamento das edificações analisadas bem como, a constatação de potencialidades e limitações da arquitetura vernacular de cunho imigrante. Os resultados geraram também, sugestões relacionadas a possíveis pontos de partidas para pesquisas futuras com a mesma temática.

PALAVRAS CHAVE: Arquitetura vernacular. Imigrante. Bioclimatologia. Desempenho térmico. Ventilação natural. Incidência solar.

ABSTRACT

With the current event of globalization, capitalism and energy crisis it is possible to observe a growing trend towards rapid development and always control of cities and buildings. Such a circumstance will manifest itself quickly and the main purpose of the building purpose will be done immediately, with the aim of making the person immediately visible, the buildings and the immediate results and the comfort of the user is done immediately. There is a moment of rapid architecture consumption, since the construction of new buildings is initial every day, with quick objectives, to meet the expectations of the new mundane, cultural, social and necessary currents. fundamentals of the application of the fundamentals of bioclimate, a bioclimatic and specific movement of the architecture of vernacular architecture is manifested, precepts of architecture that carry in itself the fundamentals of the history of the human being have a common project to these fundamentals of bioclimatology. In this sense, this research aims to study the immigrant vernacular architecture of the region of Três Santas (ES) and the analysis of the bioclimatological principles applied therein. For this, an in loco survey was carried out in the delimited regions, with the objective of obtaining data referring to pre-selected vernacular specimens, based on location, nationality and construction period. Obtained in the field compared with research with references such as bioclimatic strategies during the theoretical references, allowed the understanding of the functioning functions of the buildings and the functioning data of the buildings, such as the security of the vernacular architecture of immigrant people. The results also generated suggestions related to possible starting points for research related to this topic.

KEYWORDS: Vernacular architecture. Immigrant. Bioclimatology. Thermal performance. Natural ventilation. Solar incidence.

LISTA DE FIGURA

Figura 1 - Mapa de localização das “Três Santas” em destaque de vermelho, laranja e azul.....	21
Figura 2 - Mapa Hipsométrico do Município de Santa Teresa, em destaque vermelho para a Sede.....	22
Figura 3 - (a) Comunidade de Caoria, Trento (Itália), 1988. (b) Santa Teresa (ES), 2004.	23
Figura 4 - Mapa de localização do município de Santa Teresa - ES.....	24
Figura 5 - Mapa Hipsométrico do Município de Santa Leopoldina, em destaque ciano para a sede.	25
Figura 6 -Porto de Cachoeiro, Rio Santa Maria da Vitória– Santa Leopoldina, 1910.	26
Figura 7 -Município de Santa Maria de Jetibá.	27
Figura 8 - Mapa Hipsométrico do Município de Santa Leopoldina em destaque ciano a sede.	28
Figura 9 - (a) Santa Maria de Jetibá em 1948. (b) Santa Maria de Jetibá atualmente.	29
Figura 10 - Povoação da Colônia de Timbuhy, Santa Teresa/ES.	30
Figura 11 - (a)Taipa de mão ou pau-a-pique. (b) Esquema construtivo da técnica pau-a-pique. (c) Casa em blocause em Joinville.	31
Figura 12 - Comparação entre temperaturas máximas e mínimas em três estações termométricas trentinas e em três zonas agroclimáticas do Espírito Santo.	33
Figura 13 - Fundação em pedra.	34
Figura 14 - Fechamento de uma edificação enxaimel, Rio Grande do Sul, Brasil.....	34
Figura 15 - (a) e (b) - Dois exemplos de plantas de casas de imigrantes alemães. ...	36
Figura 16 - Exemplo de distribuição dos blocos construídos em uma propriedade de descendentes alemães (Família Arndt, São João de Petrópolis).	37
Figura 17 - (a) Tabuinhas em madeira. (b) Telha cerâmica plana. (c) Telha cerâmica de tipo francesa.....	38
Figura 18 - Perfil geral da ilha de calor urbana.....	45
Figura 19 - Árvores decíduas propiciam ambiências diferentes nas estações.....	46
Figura 20 - índice de conforto térmico para casas de tipo IV.	51
Figura 21 - comportamento da radiação em superfícies lisas e rugosas.	52

Figura 22 - Exemplo de incidência solar direta e distribuição de iluminação com o uso de brise.....	57
Figura 23 - Os climas do Brasil.	65
Figura 24 - Zoneamento bioclimático brasileiro.....	66
Figura 25 - Classificação climática do município de Santa Teresa.	67
Figura 26 - Classificação climática do município de Santa Maria de Jetibá.	67
Figura 27 - Classificação climática do município de Santa Leopoldina.	68
Figura 28 - (a) Legenda de terminologia adotada. (b) Tabela de classificação dos novos possíveis Grupos Climáticos para NBR 15220	68
Figura 29 - Gráfico de temperaturas anuais e zona de conforto na cidade de Santa Teresa (ES).....	70
Figura 30 - Gráfico de radiação média mensal de Santa Teresa (ES).....	71
Figura 31 - Gráfico Rosa dos Ventos de Santa Teresa (ES).....	71
Figura 32 - Mapa de localização das edificações analisadas dentro do Município de Santa Teresa.....	74
Figura 33 - Planta baixa Residência Arndt.	75
Figura 34 - Diagrama de ventilação do pavimento térreo da Residência Arndt.....	78
Figura 35 - Vista frontal edificação Arndt com diagrama de vento e luz natural.....	79
Figura 36 - Diagrama de ventilação do pavimento superior da Residência Arndt.....	79
Figura 37 - Diagrama de ventilação e iluminação natural em vista lateral da residência Arndt.	80
Figura 38 - Vista frontal casarão Strutz.	81
Figura 39 - Planta baixa Residência Strutz.	82
Figura 40 - Diagrama de fluxo de corrente de ar no interior do Bloco 1 e 2 da residência Strutz.....	85
Figura 41 - Diagrama de iluminação e ventilação natural da residência Strutz.	86
Figura 42 - Planta baixa Residência Lambert.....	87
Figura 43 - Diagrama de ventilação aplicado a planta baixa da residência Lambert.	90
Figura 44 - Diagrama de ventilação e iluminação natural aplicado a fachada principal da Casa Lambert.....	90
Figura 45 - Vista e planta baixa da atual Residência Tomazelli.	91
Figura 46 – Diagrama de fluxo de ventilação cruzada aplicado a planta baixa da residência Tomazelli.....	94
Figura 47 - Diagrama de luz e ventilação natural aplicado a fachada principal da	

residência Tomazelli.....	95
Figura 48 - Mapa de localização das edificações analisadas dentro do Município de Santa Maria de Jetibá.	96
Figura 49 - Fachada principal da atual Casa do Artesão.	97
Figura 50 - Planta baixa Museu Pomerano.	98
Figura 51 - Vista interna sótão (Museu Pomerano).....	99
Figura 52 - Diagrama de ventilação aplicado a planta baixa do Museu Pomerano.	102
Figura 53 - Diagrama de luz e ventilação natural aplicada a fachada do Museu Pomerano.....	103
Figura 54 - Planta baixa pavimento térreo Casa do Artesão.	104
Figura 55 - Fachada principal da atual Casa do Artesão.	105
Figura 56 - Diagrama de luz e ventilação naturais aplicado a planta da Casa do Artesão.....	108
Figura 57 - Diagrama de luz natural e ventilação aplicado a fachada principal da Casa do Artesão.....	109
Figura 58 - Fachada principal Casa Fleger 1.	110
Figura 59 - Planta baixa pavimento Casa Fleger 1.	110
Figura 60 - Diagrama de fluxo de ventilação aplicado a planta baixa da residência Fleger 1.	113
Figura 61 - Diagrama de luz e ventilação natural aplicado a fachada principal da residência Fleger 1.....	114
Figura 62 - Planta baixa pavimento Casa Fleger 2.	114
Figura 63 - Diagrama de fluxo de ventilação aplicado a planta baixa da residência Fleger 2.	117
Figura 64 - Diagrama de luz e ventilação natural aplicada a fachada da residência Fleger 2.	118
Figura 65 - Planta baixa pavimento térreo Waiands Huus.	119
Figura 66 -Planta baixa pavimento térreo Waiands Huus.	120
Figura 67 - Diagrama de fluxo de ventilação aplicado a planta baixa da Waiands Huus.....	123
Figura 68 - Diagrama de luz e ventilação natural aplicado a vista principal da Waiands Huss.	124
Figura 69 - Planta baixa pavimento térreo Casa Reich.	125
Figura 70 - Fachada Casa Reich.....	125

Figura 71 - Fachada Casa Schaeffer.	126
Figura 72 - Fachada Casa Gröner.....	126
Figura 73 - Padrão de ocupação das casas pomeranas.	129
Figura 74 - Propriedades do envelope de uma residência vernacular imigrante (a) e uma residência com as mesmas camadas, porém materiais atuais.	133

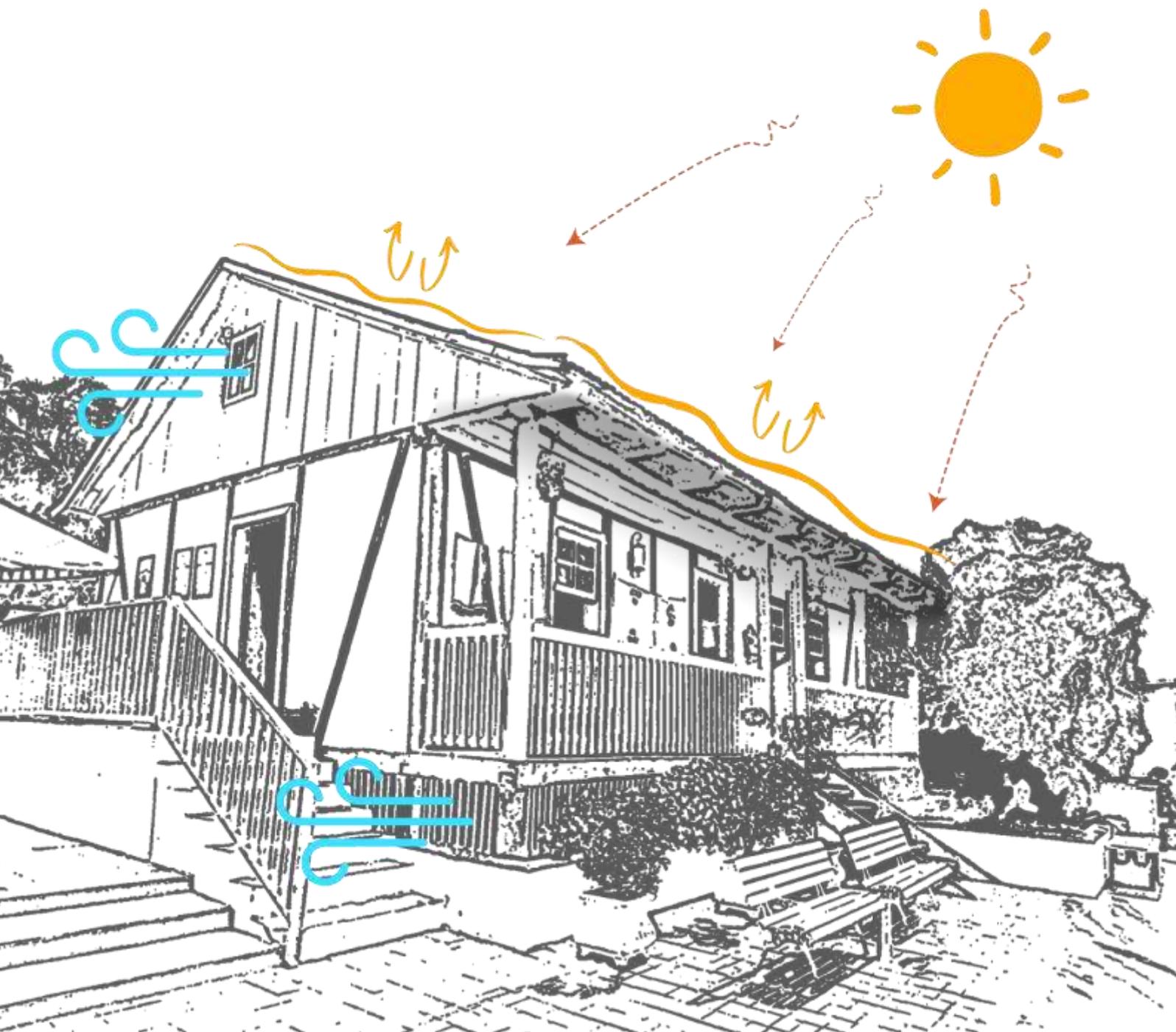
LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Ficha de levantamento de dados.	63
Quadro 2 - Ficha de levantamento de dados da residência Arndt.....	76
Quadro 3 - Ficha de levantamento de dados da residência Strutz.....	83
Quadro 4 - Ficha de levantamento de dados da residência Lambert.....	88
Quadro 5 - Ficha de levantamento de dados da residência Tomazelli.....	92
Quadro 6 - Ficha de levantamento de dados da Antiga Estação de Fruticultura Municipal.	99
Quadro 7 - Ficha de levantamento de dados da Casa do Artesão.....	105
Quadro 8 - Ficha de levantamento de dados de Casa Fleger 1.....	111
Quadro 9 - Ficha de levantamento de dados da Antiga Estação de Casa Fleger 2.	115
Quadro 10 - Ficha de levantamento de dados Waiands Huus.	120
Quadro 11 - Características comuns na arquitetura vernacular de tipo imigrante...	128

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO 1: REFERENCIAL TEÓRICO	19
1.1 Etimologia de arquitetura vernacular	19
1.2 As Três Santas do Espírito Santo	21
a. Santa Teresa:	22
b. Santa Leopoldina	24
c. Santa Maria de Jetibá	26
1.3 Características da arquitetura vernacular imigrante	29
1.4 Bioclimatologia e edificações vernaculares	40
ENTORNO	44
ELEMENTOS DA EDIFICAÇÃO	47
CAPÍTULO 2: METODOLOGIA EMPÍRICA	61
2.1 Definição dos critérios de escolha das edificações para estudo	61
2.2 Levantamento de campo	61
2.3 Zoneamento climático e análise climática regional das Três Santas	64
CAPÍTULO 3: RESULTADOS	74
3.1 Edificações no município de SANTA TERESA – ES	74
3.2 Edificações no município de SANTA MARIA DE JETIBÁ – ES	95
3.3 Edificações no município de SANTA LEOPOLDINA – ES	124
3.4 Análise de desempenho térmico	128
CONSIDERAÇÕES FINAIS	135
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	139

Introdução



INTRODUÇÃO

A arquitetura pode ser considerada como uma forma de expressão do ser humano. De fato, a mesma segue um processo de evolução contínua, expressando mudanças econômicas, políticas, sociais e culturais do homem e da sociedade ao longo da história (LIMA, 2018). Nesse sentido a arquitetura acaba por refletir o desenvolvimento histórico humano, assumindo formas e estilos diversificados.

Com essa premissa, todavia, Ribeiro (2010), traz em debate o conceito de Koolhaas (1995) segundo o qual, as cidades estão em um processo de tornar-se “cidades genéricas”, ou seja, cidades constituídas por elementos replicados em grande escala e muito parecidos entre si. Essa circunstância faz com que se ocasione uma perda identitária do ponto de vista arquitetônico urbano, já que o interesse humano vem se concentrando no processo de evolução e expansão rápido, com a utilização de novas tecnologias, aplicação do consumismo e das tendências mais recentes que acabam por não representar sempre o ser humano e sim um movimento estético, acabando por acarretarem fatores com poluição do meio ambiente, uso de materiais com baixo desempenho energético que ocasionam um maior uso de recursos artificiais para proporcionar o bem estar do usuário, sem conferir a devida atenção a funcionalidade, conforto ambiental, durabilidade e sustentabilidade do meio ambiente e das edificações como um todo.

Apesar dessa condição, é possível identificar uma expressiva diversidade cultural em território brasileiro, consequência da combinação das diversas etnias e descendências presentes no País. Esta miscelânea cultural pode ser observada por meio da diversidade populacional, modos de vida, como também das tipologias arquitetônicas manifestadas em seus territórios (WEIMER, 2005).

Comumente, obras arquitetônicas classificadas como eruditas são o principal assunto de estudos e apreciação. O estudo de arquiteturas “informais”, construídas graças ao saber popular transmitido entre as gerações, de forma simplificada e sem a maquiagem do capitalismo e das tendências, pode agregar dados adicionais e algumas vezes mais realísticos de determinadas circunstâncias sociais. Todavia arquiteturas eruditas continuam sendo priorizadas como objeto de estudo (SANT’ANNA, 2014).

Embora o estudo de arquiteturas populares esteja despertando o interesse

dos pesquisadores acadêmicos mais recentemente, pelo fato de começar a ser reconhecida a essencialidade do conhecimento dessas arquiteturas como formação de base, ainda existe uma dificuldade no que diz respeito a identificação e valorização dessa tipologia de obra (SANT'ANNA, 2014).

Essa circunstância se deve à carência de estudos acadêmicos relacionados ao tema, já que os poucos existentes, abrangem somente determinadas áreas de estudo, reduzindo de certa forma a atenção por essa tipologia arquitetônica e suas características. Portanto, os conceitos de edificação vernacular ou popular, acabam sendo considerados simples construções vistas com preconceitos e não a altura de serem intituladas como “arquitetura” (SANT'ANNA, 2014).

A própria definição do conceito “vernacular” pode ser indicada como um possível obstáculo ao reconhecimento de arquiteturas vernaculares. Devido a manifestação da arquitetura vernácula acontecer em regiões do mundo inteiro, apresentando características variáveis ditadas pelas localidades de inserção, e contexto cultural, podemos observar a formação de diversos subestilos, que aumentam a complexidade do contexto arquitetônico vernacular.

Adicionalmente, outro fator responsável por essa condição é a inexistência de uma definição unificada de arquitetura vernácula. Primeiramente, vale destacar, que arquitetura vernacular se manifesta no mundo inteiro, desenvolvendo-se com diversas características e variações. Relacionadas a essa temática, é possível encontrar diferentes nomenclaturas como “arquitetura popular” (WEIMER, 2005), “arquitetura doméstica” (SILVA, PINTO, STEPHAN, CARVALHO, 2018), “arquitetura rural” (TEIXEIRA, 2008), entre outras. Sendo necessário definir uma designação para este conceito e realizar uma demarcação tipológica.

Resta o fato que, de uma forma geral, a arquitetura vernacular pode ser descrita como a edificação erguida por não profissionais da área da construção civil, pessoas comuns que transmitiram e ainda transmitem suas técnicas e sabedoria de uma geração a outra. Tal circunstância deixa marcas consistentes na arquitetura vernácula, pois podemos observar na mesma a implementação de técnicas construtivas não avançadas, o uso de materiais obtidos no entorno e sua alta adaptabilidade ao seu meio, uma vez que seus construtores, procuram alcançar uma habitabilidade satisfatória por meio da implementação de técnicas que favorecem o conforto térmico e o baixo uso de tecnologias artificiais para promover um ambiente

agradável aos sentidos humanos (LAMBERTS, DUTRA, PEREIRA, 2014).

Estas técnicas mencionadas anteriormente, variam desde o controle da incidência dos raios solares e das correntes de vento por meio do uso da orientação e localização de aberturas, o desfrute de materiais e elementos específicos que favoreçam o conforto térmico, à demais estratégias aplicáveis para o atingimento de um baixo consumo energético das edificações (PIASSINI et al, 2016).

O conjunto destes fatores recém citados constituem o que é atualmente denominada de “Arquitetura Bioclimática”, área de estudos concentrada no desenvolvimento conjunto do externo e interno de uma edificação, com o objetivo de alcançar um equilíbrio entre os dois ambientes utilizando recursos e métodos não nocivos ao ambiente e adaptáveis à situação climática da localização do edifício construído (PIASSINI et al., 2016). A Bioclimática pode parecer uma metodologia recente, todavia, é um conjunto de saberes, que foi desenvolvido ao longo do tempo, de forma empírica com os saberes adquiridos por nossos ancestrais no mundo inteiro (PIASSINI et al., 2016).

Com o acontecimento da crise energética na década de 1970, os profissionais da construção civil vêm começando um processo de atualização e de pesquisa para a implementação de estratégias eficientes para o melhor aproveitamento de iluminação e ventilação natural, contribuindo para um momento de renovação da arquitetura.

Na era da globalização atual, vemos um crescente movimento por parte de profissionais da área da construção civil, que guiados pelos conceitos de ecologia e sustentabilidade, pela procura da diminuição do desperdício de matérias primas e com a proposta de reduzir financeiramente os processos construtivos, procuram repropor a aplicação de sistemas construtivos tradicionais como uma possível alternativa as técnicas edificantes da atualidade.

O estado do Espírito Santo apresenta uma heterogeneidade no quesito de etnias locais. De fato, é conhecido nacionalmente como um dos principais receptores de descendentes italianos e alemães vindos da Europa entre o final do século XIX e início do século XX. Com esse contexto apresentado, a presente pesquisa foi desenvolvida na região das Três Santas: Santa Teresa, Santa Maria de Jetibá e Santa Leopoldina, notas por sua bagagem cultural imigrante. Prova disso é o empenho dessas comunidades para a preservação não só de suas raízes

culturais, como também dos exemplares de arquitetura vernacular presentes em seus territórios, guiados não só pelo interesse de fonte de renda do ponto de vista turístico, como também do verdadeiro orgulho de suas origens.

Diante o cenário climático atual, considerando os princípios bioclimáticos aplicados na arquitetura vernacular, o esforço de preservação da bagagem histórico-cultural e a tentativa de retorno aos sistemas construtivos antigos, justifica-se uma avaliação das técnicas construtivas empenhadas nas edificações vernaculares.

No contexto atual da construção civil, vemos a tendência crescente ao desenvolvimento rápido das cidades e das edificações, que demandam execução rápida, custos limitados para garantir o lucro imediato e elevado.

Todavia, tais fatores juntamente aos encantos ditados pelo modismo e tendências arquitetônicas que assumem um caráter mutável contínuo fazem com que as construções sejam executadas de certa forma com “prazo de validade”, ou seja para serem vivenciadas rapidamente e serem alteradas ou demolidas a curto prazo, para acompanharem as mudanças culturais, sociais e econômicas do ser humano.

Essa circunstância reflete negativamente sobre diversos aspectos do edifício construído. A qualidade da execução e dos materiais empregados na edificação acaba sendo inferior, pelo fato das grandes empresas construtoras preferirem rapidez de produção e baixo custo. Além disso a escolha de materiais mais econômicos pode acarretar o meio ambiente, sendo que muitas vezes, o valor reduzido do produto é devido ao tipo de processo de produção que pode passar por menos controles, podendo assim causar mais poluição para o meio ambiente.

Lamberts e Dutra (2004) destacam a arquitetura vernacular como um dos exemplos arquitetônicos em que são adotados técnicas e conceitos bioclimáticos desde as épocas mais antigas, como durante o Império Romano, princípios que se mantêm atuais e aplicáveis às edificações contemporâneas. Sendo assim, o desenvolvimento dessa pesquisa justifica-se:

- Por uma significativa carência de estudos que envolvam as temáticas da arquitetura vernacular e da bioclimatologia em um mesmo contexto;
- pela necessidade de individualizar as características da arquitetura vernácula, bem como os conceitos bioclimático nela aplicados;
- para obtenção de dados e estudos que possibilitam a identificação de

potencialidade e limitações das técnicas bioclimáticas aplicadas em arquitetura vernaculares, no que se refere ao efetivo desempenho térmico de materiais, características e preceitos empenhados.

Esta pesquisa teve como objetivo principal tratar dos conceitos da arquitetura vernacular imigrante (alemães e italianos) na região das Três Santas (ES), e sua aplicabilidade em relação aos conceitos de estratégias construtivas bioclimatológicas.

Objetivos específicos:

- identificar características e materiais utilizados nos exemplares arquitetônicos vernaculares de produção imigrante;
- definir recorte geográfico onde concentrar o estudo, e realizar o inventário para cada edificação de tipo vernacular selecionada;
- analisar estudos referentes as técnicas bioclimáticas aplicadas nas arquiteturas objeto de estudo;
- Analisar o desempenho térmico das edificações selecionadas, de forma a compreender as potencialidades e limitações de técnicas e materiais adotados em suas construções.

A presente pesquisa será fundamentada sobre o estudo das características principais da arquitetura vernacular e análise bibliográfica de pesquisas referentes aos temas, como também em levantamentos de campo, em que foram observados exemplares pertinentes as temáticas aqui determinadas.

Desta forma, a pesquisa foi estruturada de acordo com os seguintes capítulos, em sequência a esta introdução:

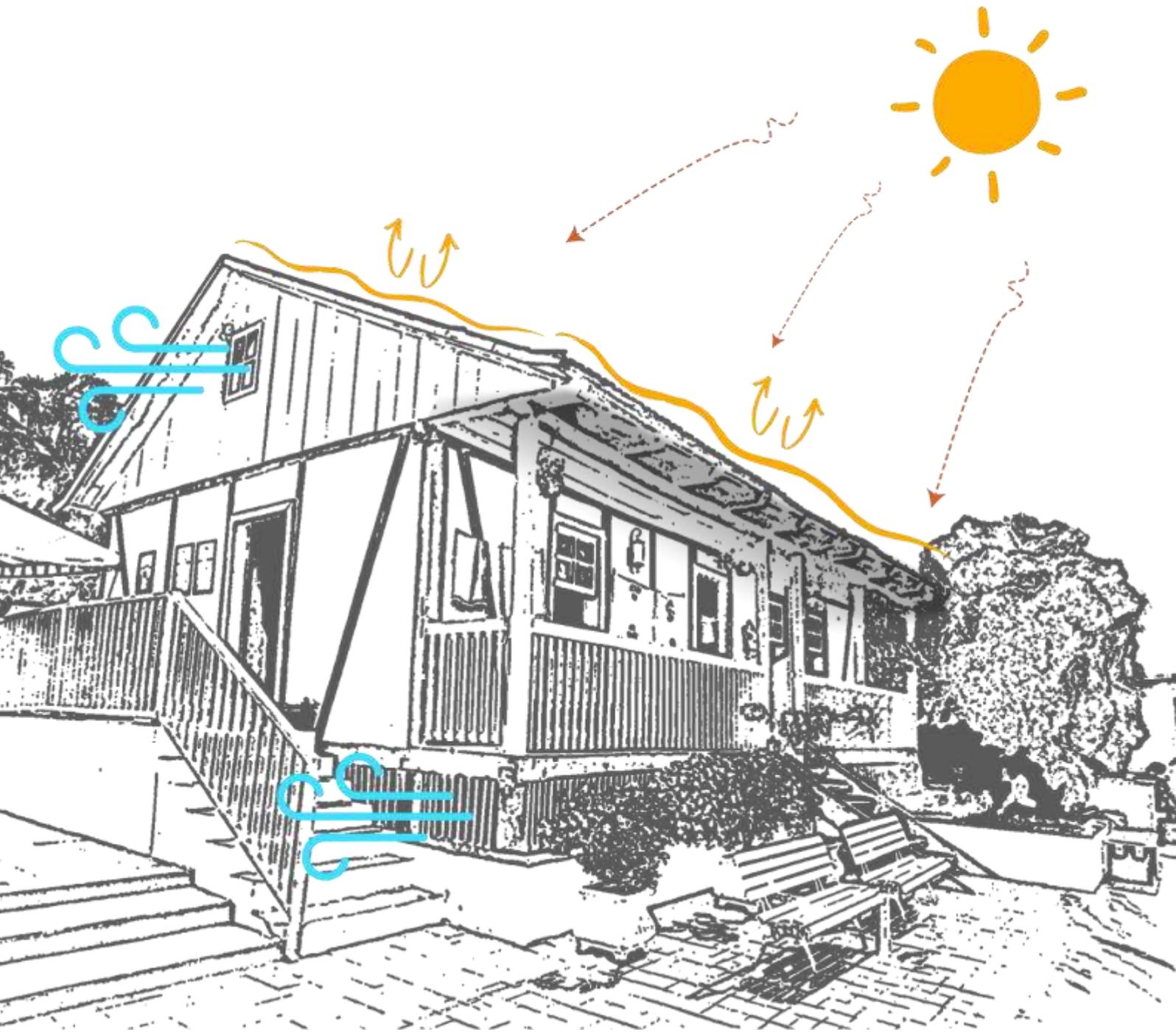
CAPÍTULO 1 – Referencial Teórico: trata da pesquisa sistemáticas de informações e dados que possam servir como base para essa pesquisa. Nesse capítulo foi primeiramente realizado um estudo etimológico para procurar uma definição completa e clara de *arquitetura vernacular*. Em seguida introduzida a região objeto de estudo pertinente às Três Santas, com o fornecimento de dados gerais sobre os municípios, características físicas locais e um breve histórico. Continuando, foram analisadas as características construtivas aplicadas a arquitetura vernacular imigrante e enfim, introduzidos o conceito de Bioclimatologia bem como analisadas as propriedades térmicas dos sistemas construtivos e materiais implementados na arquitetura vernacular aqui analisada;

CAPÍTULO 2 – Metodologia empírica: nessa fase foram expostas as etapas que guiaram a estruturação e realização do presente estudo. Nessa seção foram apresentados os critérios considerados para a seleção dos exemplares arquitetônicos levantados, o método aplicado para o levantamento de campo, e finalizando, foi realizada uma breve análise do zoneamento climático e em específico as características climáticas dos locais estudados e as normativas que serviram de base para a análise do desempenho energético de cada sistema construtivo;

CAPÍTULO 3 – Resultados e conclusões: nesse capítulo conclusivo foram apresentadas as edificações levantadas e suas características, acompanhadas por fotos e fichas compiladas durante o levantamento. Os edifícios foram introduzidos separadamente por município. Concluindo, foi realizada uma análise termo energética combinando os dados coletados durante as visitas in loco e as informações obtidas durante o levantamento bibliográfico.

CAPÍTULO 4 – Limitações da pesquisa: foram expostas dificuldades encontradas para a coleta de dados e visita in loco das edificações, que podem influenciar no resultado final da pesquisa.

1 Referencial Teórico



CAPÍTULO 1: REFERENCIAL TEÓRICO

Para iniciar a abordagem teórica deste estudo tornou-se necessário compreender primeiramente o conceito de arquitetura vernacular, em razão do mesmo ser complexo e nem sempre claro.

Em seguida, realizou-se uma delimitação geográfica da região em que foi aplicada a presente pesquisa. Continuando, com um estudo teórico referente a arquitetura vernacular de tipo imigrante, em que foram destacados métodos construtivos, características estéticas e materiais empregados nas edificações pertinentes.

O referencial teórico foi concluído com uma abordagem referente aos princípios da bioclimatologia e dos materiais que podem ser relevados em edificações vernaculares imigrantes.

1.1 Etimologia de arquitetura vernacular

Uma primeira tentativa de definição da terminologia “arquitetura vernacular” pode ser iniciada analisando e compreendendo tais vocábulos do ponto de vista etimológico. Tal abordagem é adotada por Paul Oliver em seu livro “Built to Meet Need – Cultural Issues in Vernacular Architecture” (2006). É nele que Oliver começa desconstruindo e propondo singularmente a interpretação dos termos, “arquitetura” do grego “ciência da construção e “*vernaculus*” do latim “nativo”. De tal forma, o autor propõe uma releitura destas expressões para descrever como vernácula, uma edificação construída por pessoas comuns pertencentes a um grupo social ou tribo, e não profissionais especialistas de construções. Em adição, Oliver lembra que edificações vernaculares são fruto de sabedoria adquirida ao longo de anos, transmitida de geração em geração, período necessário para aprender novas formas de uso e adequação de materiais locais adquiridos no entorno das edificações. Concluindo seu raciocínio, Paul Oliver provoca o leitor, questionando-o se com a globalização seja ainda possível categorizar tais arquiteturas por nacionalidade de seu povo, ou se talvez seja oportuno começar a considerar a miscelânea de etnias presentes nas regiões que produziram uma determinada tipologia vernacular.

Após utilizar a análise de Oliver para obter uma definição a nível internacional da terminologia aqui pesquisada, torna-se possível prosseguir consultando autores nacionais a fim de, atingir uma identificação a nível brasileiro dos termos.

Em textos nacionais podemos observar o uso de três termos principais

presentes nas bibliografias relacionadas a arquitetura vernacular: arquitetura *rural*, *vernácula* e *popular*.

No que se refere a arquitetura rural, Muruyama e Fernandes (2015) a descrevem como o resultado de costumes e métodos utilizados por uma comunidade no meio rural por longos períodos. Todavia essa terminologia aparenta ser insuficiente para a definição aqui desejada.

De forma geral Teixeira (2008), Barda (2007), Santos e Costa (2017), ICOMOS (1999) aparentam aceitar uma mesma definição principal vernacular, descrevendo como tal, a arquitetura resultado de modos de vida próprios de uma comunidade, intensamente conectada com o entorno e sua história. Sendo a mesma uma tipologia arquitetônica simples e sem a adoção de artifícios e tecnologias, transmitidas oralmente entre as gerações, e considerando não a nacionalidade do local onde se encontra, e sim, a possível miscelânea de povos diversos em uma única comunidade, segundo os autores é possível afirmar que a arquitetura vernacular apresenta um considerável grau de variabilidade de suas características, podendo por sua vez ser ulteriormente categorizada em novas tipologias arquitetônicas, segundo a região em análise.

O termo “*popular*” é facilmente encontrado em pesquisas relacionadas a arquitetura vernacular, todavia é possível observar uma variação em seu uso segundo os diversos autores. Por exemplo, Teixeira (2008) adota esta terminologia para descrever a arquitetura “própria do povo”, edificações características das áreas periféricas de grandes cidades.

De outro ponto de vista, Weimer (2012) adota o termo “popular” para descrever a arquitetura simples, criativa, e sem influência da moda e dos avanços tecnológicos, resultado de uma evolução contínua ao longo dos séculos, o respeito às tradições culturais da comunidade que a produziu, a integração com o entorno e o uso de materiais obtidos localmente. Tais fatores fazem com que a mesma se caracterize também por sua alta adaptabilidade e variabilidade segundo as circunstâncias.

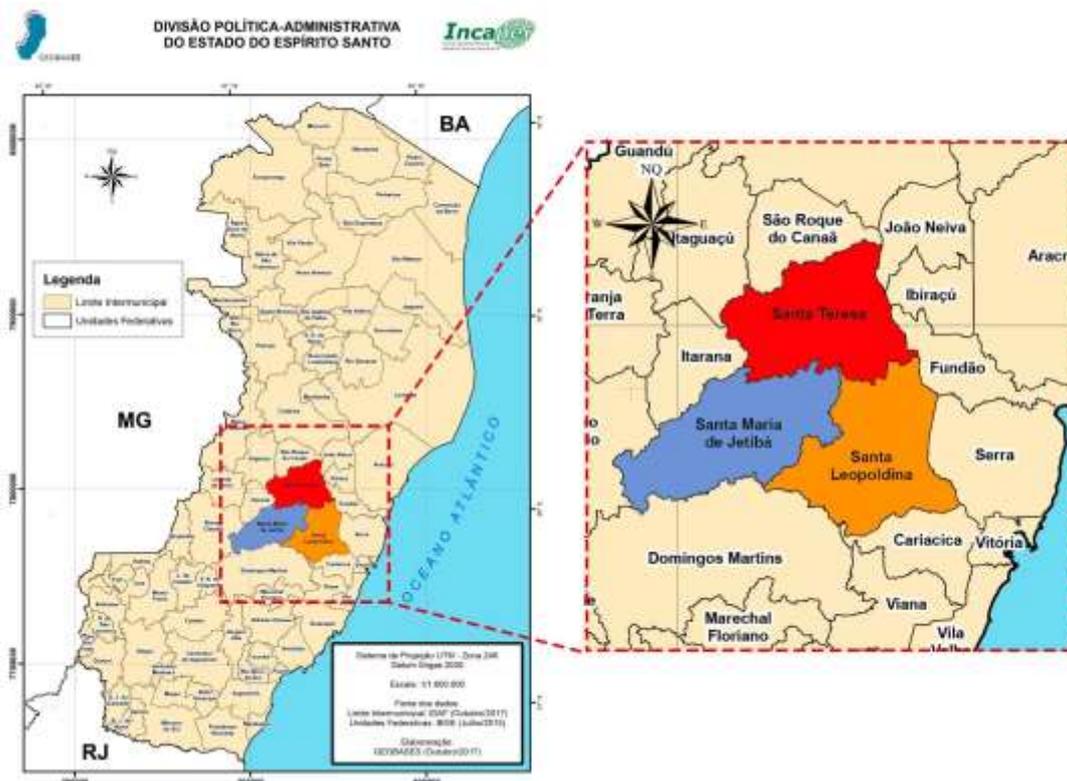
É importante associar a essas concepções, o termo “primitiva”, já que a arquitetura vernacular pode ser vista como uma tentativa do ser humano de rebuscar e referenciar seu começo, uma forma de preservar e manter a memória de sua história que não pode ser perdida no tempo (TAKAMATSU, 2013).

Após essa pesquisa conceitual do termo, é possível tentar resumir a arquitetura vernacular como a arquitetura não tradicional, que por carregar em si informações e estéticas culturais do passado, acaba se distanciando do que é concebido como arquitetura de referência na atualidade. A arquitetura vernácula carrega simplicidade, saberes do passado do ser humano comum, sem artifícios e influência de modismos e estrangeirismos, conseguindo na maioria dos casos mimetizar-se no ambiente, ou de qualquer forma harmonizar com o entorno, por seus materiais obtidos nos arredores.

1.2 As Três Santas do Espírito Santo

Os municípios de Santa Teresa, Santa Maria de Jetibá e Santa Leopoldina (Figura 1), são conhecidos mais recentemente como “Três Santas” por serem incluídos em um novo circuito turístico, que, entre seus pontos atrativos principais, trazem a arquitetura imigrante como referência em suas áreas. Os três territórios municipais encontram-se na Região Serrana do estado do Espírito Santo e confinam um com o outro.

Figura 1 - Mapa de localização das “Três Santas” em destaque de vermelho, laranja e azul.

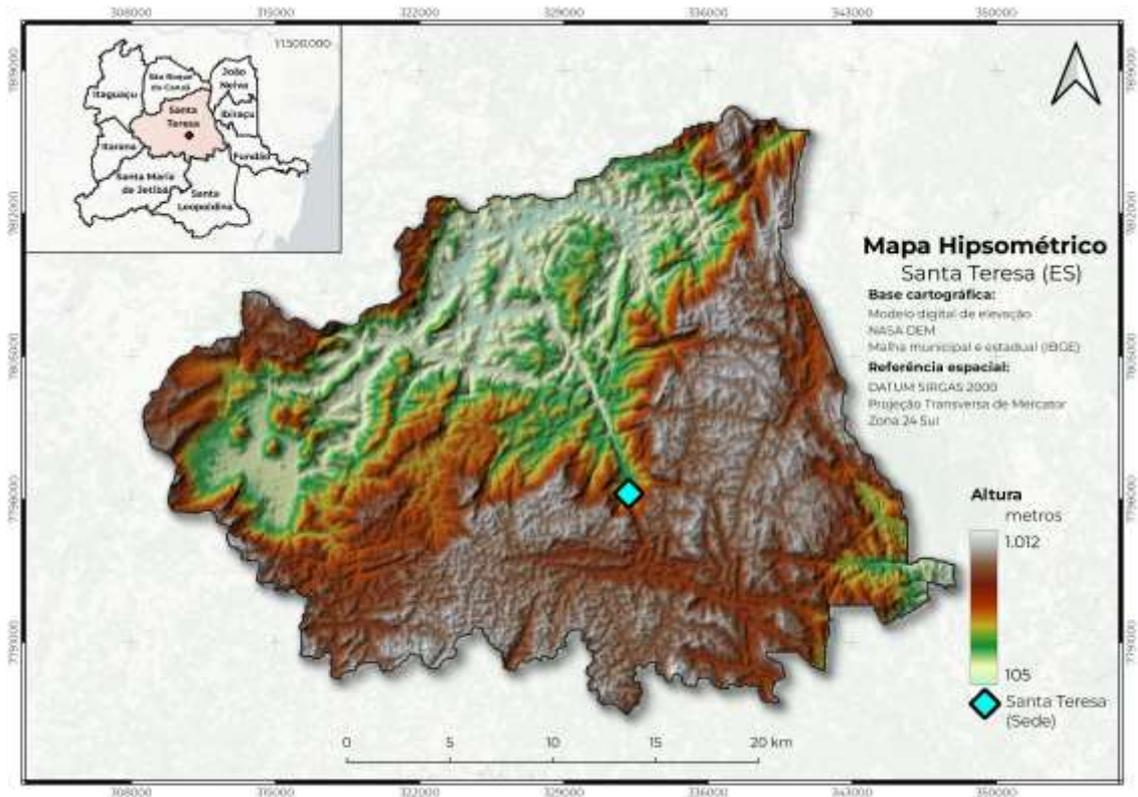


Fonte: Geobases – Incaper (adaptado pela autora), 2022.

a. Santa Teresa:

Localizado na Microrregião Central Serrana, na região metropolitana do Espírito Santo, o Município de Santa Teresa é caracterizado por seu entorno montanhoso (Figura 2) e por possuir 40% de seu território coberto por Mata Atlântica preservada.

Figura 2 - Mapa Hipsométrico do Município de Santa Teresa, em destaque vermelho para a Sede.



Fonte: QGIS, 2022.

Sendo localizada em um vale, no encontro de relevos montanhosos, o território relembra algumas pequenas comunidades rurais do Norte italiano (Figura 3) o que também representou um atrativo para a chegada de imigrantes europeus, que aqui tentaram reproduzir (a partir de 1875) elementos de sua terra natal para criar maior conexão com o novo território, criando um verdadeiro processo de territorialização (SCALZER, GENOVEZ, 2012).

Figura 3 - (a) Comunidade de Caoria, Trento (Itália), 1988. (b) Santa Teresa (ES), 2004.



(a)

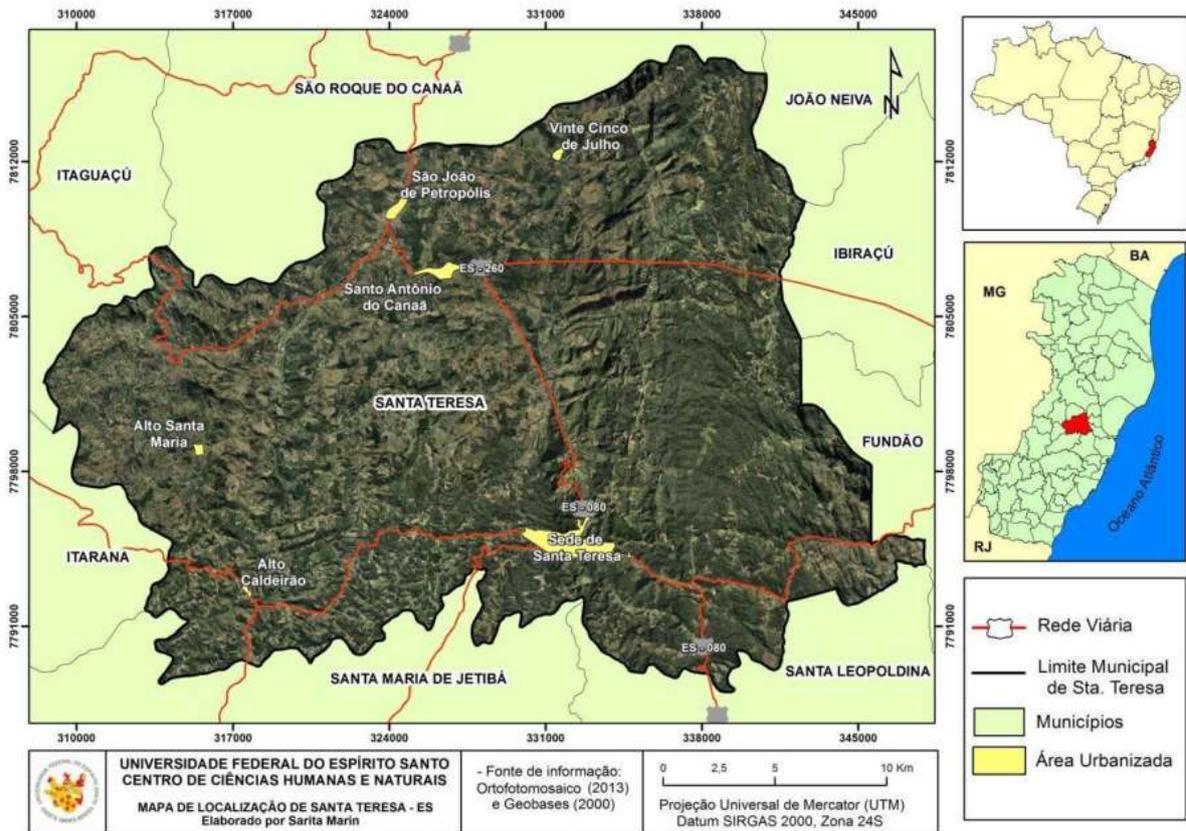
(b)

(a) Fonte: Gasparini, 2008. (b) Fonte: Gasparini, 2008.

Abrangendo uma área de aproximadamente 694,53 km², o município (Figura 4) é subdividido nos distritos de Santa Teresa (Sede), Alto Santa Maria, Santo Antônio do Canaã, São João de Petrópolis, Vinte e Cinco de Julho e Alto Caldeirão. Atualmente, Santa Teresa é constituída por uma população de 21.823 habitantes (IBGE, 2010), em grande parte descendentes diretos de italianos e alemães, resultado das ondas migratórias que se ocasionaram entre o final do século XIX e meados do século XX. Agricultura e turismo gerados pela rica história de seus fundadores, são os principais pilares do Município (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA TERESA, 2022).

No contexto arquitetônico atual, é possível afirmar que Santa Teresa Sede é constituída por seu centro histórico com edificações prevalentemente comerciais e do poder público, que por tais razões acabam sendo caracterizadas por estilos eruditos e pertinentes à época do colonialismo, como eclético, neoclássico e colonial. Em áreas mais periféricas da cidade, marcadas por intensas atividades agroturísticas, encontram-se residências típicas dos descendentes europeus que colonizaram a área, com características vernaculares e representantes de uma história de esforço e adaptação dos imigrantes.

Figura 4 - Mapa de localização do município de Santa Teresa - ES.



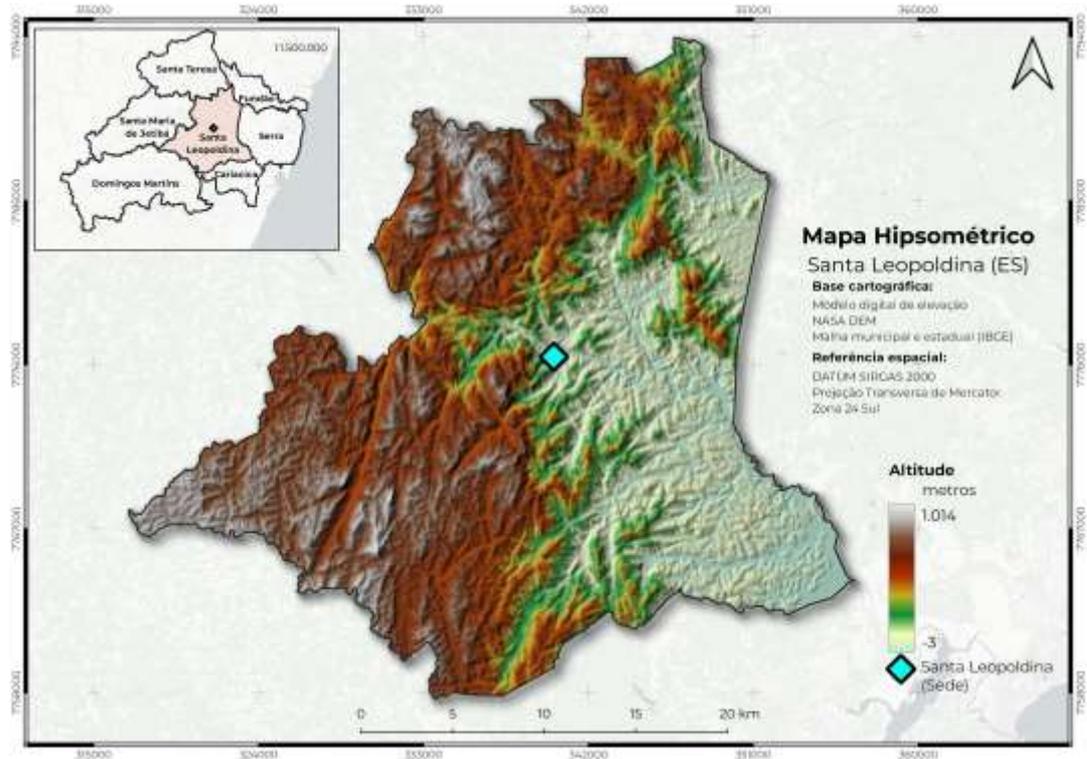
Fonte: GEOBASES (2002) e Ortofotomosaico IEMA (2007/2008).

b. Santa Leopoldina

Situado em um vale a 17 metros de altitude, o município de Santa Leopoldina (Figura 5) possui uma extensão territorial de 18.097km² e uma população de 12.240 habitantes (IBGE, 2010), cujo 80% é estabelecido em suas zonas rurais.

Amorim (2018) expõe a formação territorial de Santa Leopoldina como um grande e alto platô central, delimitados por acentuadas declividades, rodeado por uma intensa mata atlântica. O fundo dos vales que constituem a região é marcado pela passagem de pequenos riachos. O território acidentado e importante hidrografia influenciam diretamente na formação da sede e localização das edificações dentro da região, já que a população se localiza no geral de forma dispersa, concentrando-se por vez em pequenas *colônias-famílias* em zonas rurais difusas dentro do Município.

Figura 5 - Mapa Hipsométrico do Município de Santa Leopoldina, em destaque ciano para a sede.



Fonte: QGIS, 2022.

Santa Leopoldina (Figura 6) era constituída por pequenos povoados, pertencentes aos portugueses, e, a presença de núcleos indígenas em sua extensão. Seguidamente, com a fundação da homônima colônia imperial em seu território inicia-se o processo de colonização por parte de imigrantes vindos de outras regiões europeias (LIMA, 2018).

A comunidade de Santa Leopoldina é prevalentemente descendente de imigrantes suíços, alemães, pomeranos e austríaco dos séculos XIX e XX. A economia do município é fundada principalmente no setor agropecuário (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA LEOPOLDINA, 2022).

Figura 6 -Porto de Cachoeiro, Rio Santa Maria da Vitória– Santa Leopoldina, 1910.



Fonte: Lima, 2018.

Atualmente, é possível observar uma rica composição arquitetônica na região denominada “Sede” em seu sítio histórico urbano, onde é possível encontrar conjuntos edificados em estilos ecléticos, coloniais e neoclássicos, enquanto em áreas rurais do município, é possível individualizar arquiteturas mais características do estilo vernacular germânico (LIMA, 2018). O sítio histórico do município passou pelo processo de tombamento por parte da Secretaria de Estado da Cultura (SECULT) em 1983.

c. Santa Maria de Jetibá

O Município de Santa Maria de Jetibá (Figura 7), também localizado em região montanhosa em uma altitude variável entre 400 a 1300 metros, possui uma área de 734Km² e 41.588 habitantes (IBGE, 2021).

Figura 7 -Município de Santa Maria de Jetibá.

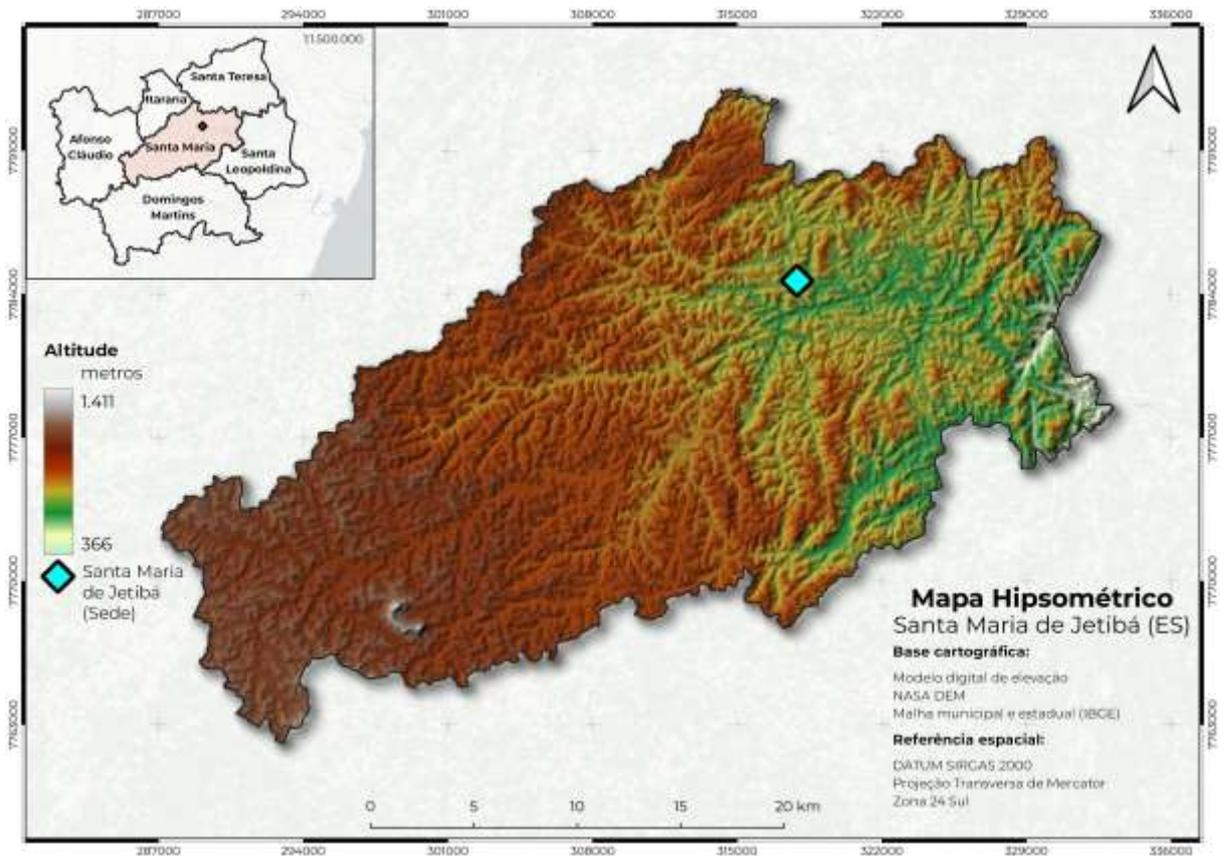


Fonte: Geobases – Incaper, 2022.

Sua população é constituída principalmente por descendentes de imigrantes alemães e pomeranos. De fato, a comunidade preserva ainda nos dias de hoje o uso da língua pomerana em seu território (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA DE JETIBÁ, 2022).

Além disso, pelo fato de a região localizar-se distantemente de centros urbanos mais populosos, e pela propensão dos pomeranos para a prática da agricultura, fazendo com que preferissem áreas mais rurais, a cidade teve um desenvolvimento limitado, circunstância que também favoreceu a preservação de usos e costumes de origem (FERREIRA, 2021). Outro fator que também contribuiu a sua limitação no desenvolvimento é a topografia montanhosa (Figura 8) que torna algumas áreas de difícil acesso, possibilitando a preservação de uma expressiva área coberta por Mata Atlântica, aproximadamente 35% do território municipal (POTRATZ, 2015).

Figura 8 - Mapa Hipsométrico do Município de Santa Leopoldina em destaque ciano a sede.



Fonte: QGIS, 2022

Do ponto de vista hídrico, o município de Santa Maria de Jetibá é atravessado pelo Rio Santa Maria da Vitória e seus afluentes, rios São Luís e São Sebastião, cujos cursos acabam por tornar o território fértil e propício para cultura de hortaliças e frutas, principal setor econômico da cidade (POTRATZ, 2015).

A origem do povoamento e fundação das três Santas iniciou-se por meio da colonização de Santa Leopoldina, que, portanto, pode ser considerada o polo principal de imigração dessa região. A proximidade da mesma e o rio Santa Maria da Vitória favorecia e facilitava a chegada dos barcos dos imigrantes que depois de viajar da Europa para São Paulo ou Rio de Janeiro, eram encaminhados para esta área (PREFEITURA DE SANTA MARIA DE JETIBÁ, 2022). A partir de 1856, Santa Leopoldina começou a receber as primeiras levas de imigrantes, entre eles, suíços, alemães, luxemburgueses, holandeses, tirolezes e belgas (GASPARINI, 2008).

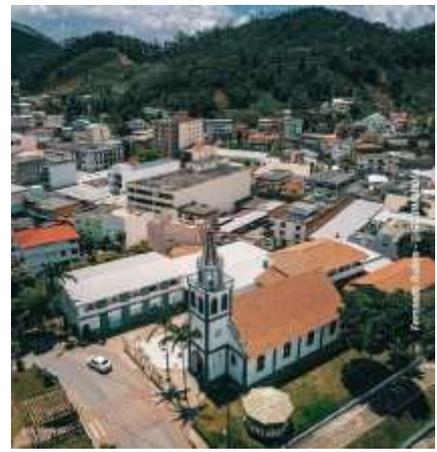
Todavia, o relevo montanhoso da área não se revelou favorável para agricultura, principal fonte de renda e mantimentos para os imigrantes. Isso fez com que estes se deslocassem para regiões situadas próximas aos vales dos rios e

afluentes do Rio Santa Maria, dando início assim às primeiras ocupações na região do rio Timbuí (PREFEITURA DE SANTA MARIA DE JETIBÁ, 2022), atualmente conhecida como Santa Teresa, que foi principalmente ocupada por italianos vindos das regiões do Trentino-Alto Adige e Veneto (GASPARINI, 2008). A partir da década de 1870 em diante, os fluxos migratórios se expandiram para as regiões de Luxemburgo e Jequitibá, alcançando em seguida Santa Maria de Jetibá, (PREFEITURA DE SANTA MARIA DE JETIBÁ, 2022). Na Figura 9 é possível fazer uma comparação entre uma das primeiras imagens da sede, em sua origem, com uma foto mais atual.

Figura 9 - (a) Santa Maria de Jetibá em 1948. (b) Santa Maria de Jetibá atualmente.



(a)



(b)

(a) Fonte: Ferreira, 2021. (b) Ferreira, 2021.

Genovez et al. (2016) indica em sua pesquisa os principais motivos que incentivaram a imigração europeia para o Brasil:

- Guerras contínuas;
- O risco do serviço militar e de perder a própria família;
- Crises econômica e política na Europa;
- Oferta de trabalho crescente no Brasil, principalmente após a abolição da escravidão.

1.3 Características da arquitetura vernacular imigrante

O término definitivo do tráfico de escravos provenientes da África juntamente à carência de mão de obra escrava foi um dos principais motivos para o incentivo de novas ondas migratórias europeias, para América do Sul. Essas circunstâncias unidas, aos efeitos da Revolução industrial na Europa, causaram num primeiro

momento a vinda de imigrantes alemães para terras latino-americanas, sendo em seguida sucedidos por italianos e demais povos (WEIMER, 2005).

Gasparini (2008) indica em seu texto uma circunstância inicial importante: os novos habitantes recém chegados, partiam de seu País com a promessa que já existiam lotes devidamente demarcados e casas prontas para habitação, porém eram surpreendidos em sua chegada com a constatação que os tramites estavam ainda em andamento e que no local existiam somente poucos barracões improvisados (Figura 10), que abrigariam a todos. O número elevado de pessoas abrigadas em um único ambiente compartilhado e a demora da entrega da tão esperada casa própria, fazia com que algumas famílias decidissem ocupar seu lote e construir barracas improvisadas com restos de madeira, folhagens e palhas, com o intuito de obter alguma privacidade e conseguir os primeiros recursos financeiros para efetivar a construção da habitação definitiva.

Figura 10 - Povoação da Colônia de Timbuhy, Santa Teresa/ES.



Fonte: Gasparini, 2008.

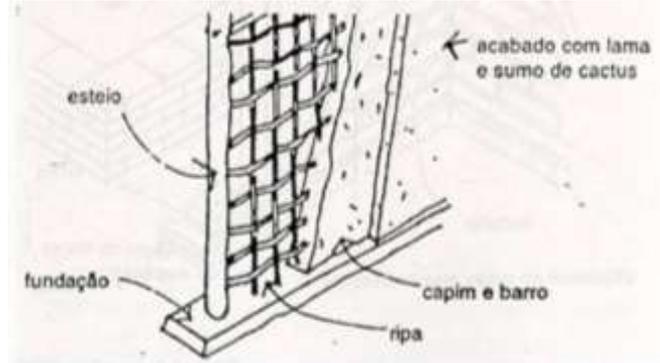
Os imigrantes alemães recém chegados construíam suas primeiras moradias utilizando a técnica do pau-a-pique (ou *taipa de mão*) combinada com vedação de taipa e palha (Figura 11, a e b), ou a construção de inteiras paredes com peças de madeiras postas em sentido horizontal e encaixadas entre si, denominada de *blocause* (Figura 11, c) (WEIMER, 2005).

Ressalta-se que a técnica de taipa de mão era conhecida aos alemães desde sua terra de origem, na qual era executada com pequenas variações em sua composição. No Brasil, os imigrantes absorveram as técnicas das construções indígenas e escravas, aprendendo a trabalhar com os recursos locais e adequando-se ao novo entorno (GASPARINI, 2008).

Figura 11 - (a) Taipa de mão ou pau-a-pique. (b) Esquema construtivo da técnica pau-a-pique. (c) Casa em blocouse em Joinville.



(a)



(b)



(c)

(a) Fonte: Iansen, 2014. (b) Fonte: Margaret Imbroisi, 2016. Acesso em: junho 2022). (c) Fonte: Weimer, 2012.

É importante observar a manifestação da “tentativa e erro” pois os imigrantes alemães observaram que suas fundações em madeira e em contato com a umidade acabavam sendo a fragilidade principal de suas edificações (WEIMER, 2005).

Em primeiro lugar, vale destacar que, embora não existindo muitas pesquisas sobre o tema, existem testemunhos de que o fator “clima” foi amplamente avaliado e pesquisado pelo governo da Alemanha e do Império Austro-húngaro, com o fim de se tornar uma das estratégias para a colonização transoceânica. Neste sentido, as primeiras correntes migratórias europeias para América do Sul (em meados de 1871 em diante) acabaram se tornando o ponto de início para verdadeiras avaliações

climáticas do novo território colonizado (RELLY, 2022).

A mistura de ideias sobre clima, raça, colonialismo e migração pautou assim o chamado “*akklimationsdebatte*”, conceito que busca individualizar os discursos sobre adaptabilidade dos Europeus em outras geografias e latitudes (RELLY, p. 6, 2022, apud KUNDRUS, 2003).

Sendo assim, os estudiosos europeus davam início ao seu discurso de “aclimação” a partir do princípio de que de fato, ao interno do clima subtropical brasileiro, podiam ser relevadas microrregiões climáticas de tipo temperado, mais similares aos climas característicos da Europa Central, tornando as áreas dos novos territórios, propícias para a adaptação dos imigrantes europeus, tanto do ponto de vista físico-climático do indivíduo, quanto do ponto de vista da agropecuária (RELLY, 2022).

Todavia, essas microrregiões de clima temperado revelaram características de alta instabilidade durante os estudos, uma vez que apresentavam oscilações significativas de temperaturas, como também períodos de seca, seguidos por períodos intensos de precipitações, particularidades a quem os imigrantes europeus não eram tão familiarizados (RELLY, 2022).

Ademais, a presença de intensa vegetação florestal, também responsável pelas precipitações, e o terreno local cuja composição é de tipo mais argiloso, bem diferente do europeu, contribuíam na identificação de um contexto local diferenciado para os imigrantes provenientes da Europa.

Com uma visão mais voltada ao italiano imigrante, Grosselli (2008) ressalta a dificuldade justamente de comparar o clima do país de origem com o de destino para compreender as reais circunstâncias de aclimação, que os imigrantes precisavam enfrentar. Em específico, o autor realiza uma breve avaliação do território e do clima da região do Trentino (região Norte da Itália), contrapondo-o às características espírito-santense. Ambas as regiões são abrangidas por extensas cadeias montanhosas que fazem com que a altitude varie significativamente em seus territórios, variando entre vales e morros, causando também alterações no que se refere a exposição solar. Em ambos os territórios é possível identificar um clima principal, porém revelando em suas áreas, microrregiões climáticas diversificadas.

A análise climática comparativa entre os territórios baseia-se na carta agroclimática, fruto do estudo de Feitoza (1986), em apresenta três tipologias de

territórios classificados altimetria. Grosselli (2008) compara as regiões trentinas de Trento, Levico e Centa (Itália) com a “zona vermelha” de Rio Novo (município do estado do Espírito Santo/ Brasil) e, “zona verde e azul” do Núcleo de Timbuhy, hoje conhecido como Santa Teresa (município do Espírito Santo).

Grosselli (2008) analisa os resultados comparativos, salientando que as temperaturas da Zona Verde não distanciam muito das médias apresentadas por Trento, enquanto, ao contrário, a Zona Vermelha destoa de todas as regiões analisadas (Figura 12). Sendo assim, o autor conclui que os imigrantes acabaram por identificar qual região melhor replicava as temperaturas da Pátria de origem, e cujas temperaturas mais extremas, ainda garantiam certo “conforto térmico” para o desenvolvimento das atividades do dia a dia.

Figura 12 - Comparação entre temperaturas máximas e mínimas em três estações termométricas trentinas e em três zonas agroclimáticas do Espírito Santo.

Estação termométrica Zona climática	média temp. máx. mês mais quente	média temp. min. mês mais frio	altimetria
Trento (Roncafort)	26,1°	- 2,5°	200 m
Levico (Selva)	25,2°	- 2,5°	445 m
Centa	21,2°	- 4,0°	885 m
Zona Vermelha	30,0° - 34,0°	13,3° - 15,5°	0/200 m
Zona Verde	27,8° - 29,6°	9,4° - 10,9°	600/850 m
Zona Azul	26,7° - 27,8°	8,5° - 9,4°	850/1.000 m

Fonte: Grosselli, 2008.

Diante do exposto, o clima temperado familiar aos europeus, era então contrastado no momento em que lembramos que a maioria dos povoamentos e das moradias dos novos colonos eram (e ainda são) localizados nas proximidades de cursos d’água, que faziam com que o terreno apresentasse mais umidade por padrão, e que essa característica se potencializasse em períodos chuvosos, com a ocorrência de cheias (GASPARINI, 2008).

Em decorrência do alto índice de umidade do solo e sua proximidade com os cursos d’água, a solução construtiva adotada para apoiar a edificação em madeira (Figura 13, a e b) eram fundações em pedra (LIMA, 2018). As construções poderiam ser de tipo térreo ou apoiado sobre pilotis para evitar a invasão de água durante os períodos de enchentes e garantir uma maior proteção contra animais selvagens (WEIMER, 2005). Os pilotis já eram usados anteriormente, porém somente realizados em madeira. A adição da pedra como base para pilotis, permitia assim a

continuação desta estratégia.

Figura 13 - Fundação em pedra.



Fonte: autora, 2021.

Para garantir a rigidez da estrutura em madeira, os imigrantes utilizavam a técnica do enxaimel, na língua original *fachwerk* (*treliça*), já familiar e amplamente difundida na Europa Central (Figura 14), que consiste na estrutura de madeira constituída por peças ordenadas nas direções horizontais, verticais e oblíquas encaixadas entre si, muitas vezes chegando até a dispensar o uso de pregos de metal ou madeira. A vedação dessa tipologia de construção poderia ser em adobe, taipa, pedra ou tijolos. Dentro dessa técnica é possível individuar diversas variações segundo o tipo de “desenho” formado pelas peças e a simplicidade ou complexidade da estrutura, que acaba por tornar-se também elemento decorativo e característico da fachada (WITTMANN, 2016).

Figura 14 - Fechamento de uma edificação enxaimel, Rio Grande do Sul, Brasil.



Fonte: Jacobus. 2016.

No que se refere as aberturas, observa-se que a maioria das arquiteturas

vernaculares de tipo imigrante em território brasileiro, apresentam janelas de aproximadamente 80cm de largura em madeira e sem vidro, cujo fechamento era feito somente com o uso de uma ou máximo duas folhas, seguindo os modelos utilizados em edificações remitentes a colonização do Brasil do século XVI ao XVII. O uso de janelas mais amplas, com vedação em vidro e fechamento mais complexo iniciou somente com edificações imigrantes mais recentes (final do século XIX), embora seja raro o uso em edifícios localizados em área rural (NICO-RODRIGUES, 2008).

É importante destacar que, a grande disponibilidade de madeira em terreno sul-americano foi um dos grandes atrativos para os alemães, visto que esta importante matéria prima passou por um grande período de escassez em seus Países de origem, derivado dos desmatamentos descontrolados, em território europeu que já influenciavam negativamente o continente (RELLY, 2022), a abundante presença deste material representava uma segurança para a construção das novas residências, sendo que os imigrantes alemães dominavam técnicas de manuseio e manufatura da madeira.

Weimer (2005) discorre em detalhe sobre as metodologias de setorização das residências imigrantes alemães, estipuladas ferreamente segundo os usos necessários (Figura 15, a e b): o setor diurno era constituído pela cozinha e *comedor* integrados, cujo acesso era cedido também para as visitas. Inicialmente este ambiente era construído como um bloco separado do restante da residência, para prevenir possíveis riscos de incêndio derivados do fogão aberto, até a popularização do fogão a lenha, que permitiu que tais cômodos fossem unificados em único bloco.

A área noturna era de acesso exclusivo ao núcleo familiar, formada pela sala de estar e ladeado por dois ou mais quartos, dependendo do número de integrantes da família. O sótão era utilizado para o armazenamento de feno para alimentação dos animais, e de alimentos secos, enquanto o porão armazenava os alimentos que poderiam facilmente deteriorar.

Figura 15 - (a) e (b) - Dois exemplos de plantas de casas de imigrantes alemães.



(a)

(b)

Fonte: Treichel, da Silva, de Oliveira. 2019.

A segregação de usos não contemplava somente a casa, como também o terreno da família (Figura 16). De fato, a área era setorizada segundo as atividades da família, a edificação principal para o fim residencial, o paiol, para armazenamento de feno, ferramentas, e demais equipamentos para o trabalho, horta e jardim para o cultivo de plantas, e blocos como galinheiros e currais para a criação de animais.

Esse tipo de setorização da propriedade era em decorrência dos pomeranos terem trabalhado como servos feudais na Pomerânia e que, portanto, as novas edificações construídas, procuravam replicar em parte as confortáveis moradias dos senhores feudais, com traços de suas moradias mais humildes, e a organização territorial era que a reprodução do sistema laborativo que conheciam desde sua terra natal. Dessa forma, a edificação residencial era o foco da organização, mantendo em sua frente, o jardim para garantir a conexão e a gratidão a natureza, enquanto atrás ou na lateral da residência ficavam localizadas as construções secundárias de apoio ao trabalho (CORONA, 2012).

Figura 16 - Exemplo de distribuição dos blocos construídos em uma propriedade de descendentes alemães (Família Arndt, São João de Petrópolis).



Fonte: autora, 2017.

Da mesma forma, inicialmente os italianos seguiram os preceitos dos colonos alemães para suas novas vidas, começando pela separação da cozinha do restante do bloco residencial. Todavia, era também comum encontrar cozinhas anexas às casas, já que tal ambiente era considerado o principal na comunidade italiana. De fato, era hábito das famílias italianas imigrantes se reunirem todas as noites entorno do *fogolar* que era geralmente localizado na cozinha (FILIPPON, 2007).

Weimer (2005) destaca que a adoção rápida de alguns dos hábitos alemães pode ser facilmente compreendida, devido a certa conexão que existia entre italianos e alemães, já que por muitos anos, grande parte das regiões italianas foram ocupadas pelo Império Austro-húngaro. Por outro lado, os imigrantes italianos favoreciam a pedra como material construtivo principal, utilizando para edificar paredes, por vezes sem o empenho de argamassa.

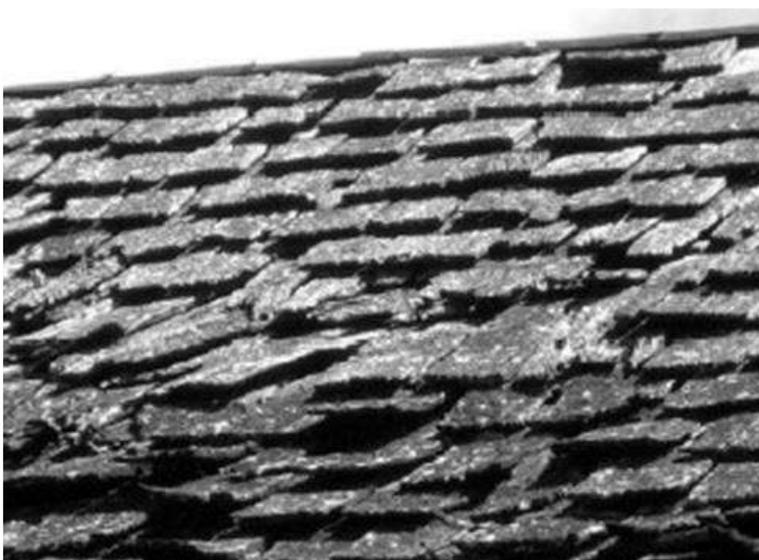
Todavia, com o tempo, os itálicos acabaram por ceder à um maior emprego da madeira, deixando a pedra como material para fundações e porão (utilizado principalmente como cantina, e, local de armazenamento de alimentos derivados do leite e da carne) e, utilizando o material lenhoso para a construção de piso, pavimentos superiores e vedação da cobertura. Os italianos também utilizavam o sótão para a secagem e conservação de cereais: em tal ambiente eram inseridas

aberturas em suas extremidades que permitiam uma adequada ventilação cruzada (WEIMER, 2005).

Vale ressaltar que as comunidades europeias que chegavam em solo brasileiro, provinham das mais diversas regiões, apresentando culturas e dialetos diferentes, mesmo se pertencentes ao mesmo país. Dito isso, é possível observar linguagens arquitetônicas diversificadas, como no caso dos pomeranos, cujas edificações muitas vezes se distinguem das demais alemãs por adotarem a técnica do *blocause*, elevar a residência sobre pilares de madeira, de forma a deixar um espaço térreo livre, frequentemente utilizado como abrigo para animais, depósito de equipamentos e despensa (WEIMER, 2005). Da mesma forma pode-se observar as mais diversas variações de tipologias de telhado, com vedações e inclinações diferentes, segundo o local e a origem dos moradores.

A estrutura dos telhados, é bem similar entre italianos e alemães. Seguindo o estilo colonial, a estrutura geral em madeira, acomodava a vedação que poderia ser realizada em tabuinhas de madeira (Figura 17, “a”), chamadas “scandole” pelos imigrantes italianos (GROSSELLI, 2008), especialmente em épocas de menor riqueza dos usuários (WEIMER, 2005) ou em telhas cerâmicas planas (que exigiam uma inclinação mais elevada das águas do telhado) (Figura 17, “b”), telhas capa e canal, ou em épocas mais recentes, as telhas cerâmicas, entre as quais a telha francesa (Figura 17, “c”) era o modelo mais utilizado (LIMA, 2018).

Figura 17 - (a) Tabuinhas em madeira. (b) Telha cerâmica plana. (c) Telha cerâmica de tipo francesa.



(a)



(b)



(c)

a) Fonte: Comassetto, 2009. (b) Fonte: Archiexpo, 2022. (c) Fonte: Gustavo Reis Campos, -.

De certa forma, no geral é possível afirmar que os imigrantes alemães conseguiram em grande parte replicar a arquitetura da pátria mãe, mantendo a construção de edificações em “estruque” combinado com a estrutura em madeira dos enxaiméis, tirando poucas alterações no que se refere as composições da terra local, bem diferente se comparada com as técnicas utilizadas no país de origem e das consequentes misturas realizadas para o adobe. Acima de tudo, a vasta disponibilidade de madeira representou um porto seguro para os alemães, que eram extremamente familiarizados com essa matéria prima (RELLY, 2022).

Diferentemente, as edificações vernaculares observadas no município de Santa Teresa/ES, demonstraram que os italianos precisaram adaptar-se de forma mais significativa, de fato, se na Itália era comum edificações em pedra, certamente mais seguras e robustas, em terras brasileiras, os mesmos precisaram reduzir o uso dessa matéria prima, aqui mais escassa ou de mais difícil extração e execução (WEIMER, 2005). Sendo assim, os imigrantes italianos acabaram absorvendo grande parte dos métodos construtivos alemães. Por exemplo, o uso do enxaimel, ou no geral da estrutura de madeira em vista, foi gradualmente adotado pelos construtores itálicos que, todavia, não aplicavam a utilização da peça de reforço da estrutura, preferindo armações mais simples e lineares (WEIMER, 2005).

Todavia há um ponto de mudança em comum entre italianos e alemães na nova pátria: se na Europa Central era comum a construção de casarões maiores em mais pavimentos, onde mais famílias dividiam a mesma habitação, aqui no Brasil, os imigrantes tenderam a romper essa regra, sendo mais propensos a edificar residências menores, limitando assim o núcleo familiar, e por vez isolando-se mais da comunidade (GASPARINI, 2008). O autor acrescenta também que não significa que casarões multifamiliares não foram construídos por imigrantes, simplesmente o duro estilo de vida dos primeiros anos em terras brasileiras incentivaram uma maior autonomia das famílias. Edificações maiores para habitação de mais núcleos familiares, podem de fato serem observados em sua maioria no centro urbano de Santa Teresa e Santa Leopoldina, por exemplo, e remontam a épocas mais recentes do Século XX.

O conhecimento tipológico e estrutural dessas arquiteturas é fundamental não só para compreender o processo construtivo empregado na construção, mas também identificar os materiais e estratégias arquitetônicas empregadas nas edificações e as diretrizes bioclimáticas aplicadas.

1.4 Bioclimatologia e edificações vernaculares

A evolução contínua do ser humano possui um aspecto negativo principal, que é o enfoque quase exclusivo no homem deixando muitas vezes de lado, questões que são diretamente influenciadas pelo seu desenvolvimento em diversos setores.

A crise energética associada ao petróleo (1973) originou o nascimento das

primeiras medidas referentes à redução do consumo energético, fazendo com que na década de 1970, princípios como sustentabilidade, ecologia, bioclimatologia e Arquitetura ecológica ganhassem visibilidade e incentivassem a criação de novos movimentos (MONTEIRO, 2017). A concepção de novas regulamentações sobre consumo e novos impostos sobre veículos e combustíveis não representaram uma solução às problemáticas que vinham sendo debatidas. O aumento da eficiência do consumo energético, culminou no incentivo de um maior consumismo com o advento de novas tecnologias eficientes (MONTEIRO, 2017).

Nesse contexto, a construção civil desempenha um papel importante, influenciando direta e indiretamente o meio ambiente, seja no consumo energético, seja nas emissões de carbono, ou uso de materiais (SILVA, 2017). Efetivamente não só o edifício construído pode influenciar fisicamente o seu entorno, como também o processo de produção dos materiais nele utilizados, que pode, por exemplo, ser grande responsável pela emissão de poluentes (SILVA, 2017). Além disso, a não obrigatoriedade de aplicação de algumas legislações brasileiras relacionadas ao setor da construção e arquitetura, faz com que as mesmas continuem se desenvolvendo, porém de forma ineficiente do ponto de vista energético (MONTEIRO, 2017).

Malta (2018) destaca que uma edificação vai muito além de um simples abrigo: a arquitetura é um espaço com finalidade à execução de diversas atividades humanas e à moradia, proporcionando estabilidade do ponto de vista do conforto e desempenho térmico, em qualquer situação climática e local.

Assim sendo, a avaliação climática e física do local onde uma edificação será implantada, combinada a seleção de técnicas construtivas e estratégias de conforto eficientes, são essenciais para o concebimento de um bom conjunto edificado. O emprego de estratégias passivas que desfrutem e façam bom proveito de mecanismos como ventilação natural, aquecimento solar, inércia térmica, entre outros, podem contribuir não só ao bem-estar do usuário, como também proporcionar um ambiente de qualidade, reduzindo o consumo energético e o emprego de equipamentos artificiais para a garantia da estabilidade térmica interna do espaço habitado (MALTA, 2018).

O atual e crescente desenvolvimento histórico a nível mundial e nacional incentivou o desenvolvimento de normas e regulamentações com o objetivo de

definir conceitos, parâmetros e estratégias metodológicas para garantir resultados aceitáveis no que diz respeito ao desempenho térmico e a eficiência energética das edificações.

Em âmbito nacional destacam-se as seguintes normativas:

- **NBR 15220 (2005) – Desempenho térmico de edificações:** propõe um zoneamento bioclimático do território brasileiro, baseado em um estudo climático do território desenvolvido entre 1931 e 1990, e estabelece orientações construtivas passivas referentes a adequação do desempenho térmico para habitações unifamiliares de interesse social (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005). Esta norma está em revisão desde 2021.
- **NBR 15575 (2013) – Edificações habitacionais – Desempenho:** aborda todos os aspectos relativos ao invólucro da edificação cujas propriedades agem diretamente no ambiente térmico residencial (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013). Está diretamente interligada a NBR 15220-3 uma vez que sugere como base o zoneamento bioclimático estabelecido pela mesma, para sua aplicação. Além disso, essa normativa se relaciona também a ASHRAE Standard 55, pois os critérios de desempenho nela estabelecidos são baseados em condições de insolação e ventilação natural, desconsiderando o condicionamento artificial. Esta norma está em revisão desde 2021.

O conforto térmico, junto ao acústico e visual faz parte da tríade que constitui a eficiência energética que a arquitetura deveria alcançar com baixo consumo energético (LAMBERTS, DUTRA, PEREIRA, 2014). A ASHRAE Standard 55 (2017) estabelece que o conforto térmico é o estado de satisfação referente a uma pessoa e o ambiente térmico em que a mesma se encontra. Destaca-se que o conforto físico de uma pessoa possui características individuais e subjetivas, podendo variar segundo fatores como o tempo, os indumentos utilizados, uso e atividades praticadas no espaço, e tipo de ocupação (ASHRAE, 2017). Essa variabilidade gera uma importante dificuldade durante a análise e no estabelecimento dos parâmetros de conforto. De tal maneira, é possível individuar seis fatores que influenciam diretamente o conforto térmico de um usuário:

- Taxa metabólica, ou seja, o calor gerado pelo corpo humano, durante a execução de atividades;
- Vestimentas utilizadas pelo usuário do espaço;

- Temperatura do ar no local analisado;
- Temperatura Radiante;
- Velocidade do ar;
- Umidade do ar.

De modo geral o ser humano atinge o conforto térmico quando em temperatura ambiente, sua produção de calor é equivalente a sua perda, diretamente influenciado pelo seu metabolismo, intercâmbios energéticos e aspectos “externos” como temperatura, umidade relativa, isolamento e movimentação do ar (MONTEIRO, 2017). Lamberts, Dutra e Pereira (2014) estabelecem que a análise do conforto térmico precisa levar em consideração três aspectos: a satisfação humana, a atividade desenvolvida no ambiente e a conservação de energia.

Define-se como arquitetura bioclimática, o projeto arquitetônico focado no uso de estratégias projetuais que permitam o uso eficiente da energia, controlando perdas e ganhos térmicos da edificação, desfrutando o máximo possível dos elementos naturais disponíveis, tais como sol, vento, chuva e vegetação, de modo a atingir um equilíbrio térmico, acústico e visual interno razoável, recorrendo limitadamente (ou sem o uso) de tecnologias artificiais (PIASSINI et al., 2016).

Neste contexto, Bogo et al. (1994), enfatiza que a arquitetura bioclimática é baseada intrinsecamente na tríade estabelecida por Vitruvius (solidez, utilidade e beleza), e por consequência, quatro aspectos principais devem ser contemplados no ato projetual:

- O aspecto físico, ou seja, a sensação, lembrando que a mesma pode ser subjetiva e variável;
- A aplicação da lógica e racionalização;
- O valor moral;
- O caráter estético relacionado as diversas atividades humanas.

O conceito de bioclimatologia embora recente, é diretamente embasado em técnicas já aplicadas na arquitetura vernacular (COSTA, 2019), que, como já visto em antecedência nesse texto, desfruta de materiais locais e alternativas naturais em suas edificações, dependendo diretamente do conhecimento e da experiência do usuário no local de construção, já que as condições climáticas e os materiais disponíveis variam de área em área (MONTEIRO, 2017).

Posta essa circunstância, a bioclimatologia pode ser aplicada na arquitetura

por meio da implementação de estratégias e elementos físicos que promovam um ambiente termicamente confortável para o usuário, como também fazendo uso de materiais específicos que passem por um ciclo de produção reduzido e simplificado, que possa ser facilmente encontrado localmente, e cujas características sejam adequadas ao fim pretendido. Para que esses diversos aspectos sejam combinados perfeitamente, de modo a promover a uma integração harmoniosa entre usuário e clima, é necessário compreender suas características de modo a formular as decisões mais eficientes para o projeto desejado.

Do ponto de vista de estratégias e elementos físicos que nos permitem atingir resultados satisfatórios de conforto térmico, é possível individualizar algumas metodologias e alguns fatores, facilmente aplicáveis como a correta orientação de fachadas, tipologia e dimensionamento adequados de aberturas, o uso em fachadas de cores e materiais que apresentem um bom desempenho (TESSARI et al., 2014).

Na atualidade, existem estudos que corroboram a validade de diversas estratégias aplicáveis do ponto de vista bioclimático e do desempenho térmico, por exemplo, Xavier (2017) realiza uma análise da influência da cobertura vegetal do entorno de uma edificação; Correia, Dipasquale e Mecca (2014) observam o desempenho térmico de ambientes subterrâneos, enquanto, Treichel, Silva e Oliveira (2019) analisam os efeitos do envelope completo de uma edificação vernacular.

Essas pesquisas baseiam-se em estudos empíricos e simulações computacionais que reforçam a aplicabilidade dessas metodologias. Pelo fato desses estudos serem realizados em diversas condições é possível também obter dados referentes ao caráter de variabilidade que já foi previamente mencionado da mesma forma nessa pesquisa.

ENTORNO

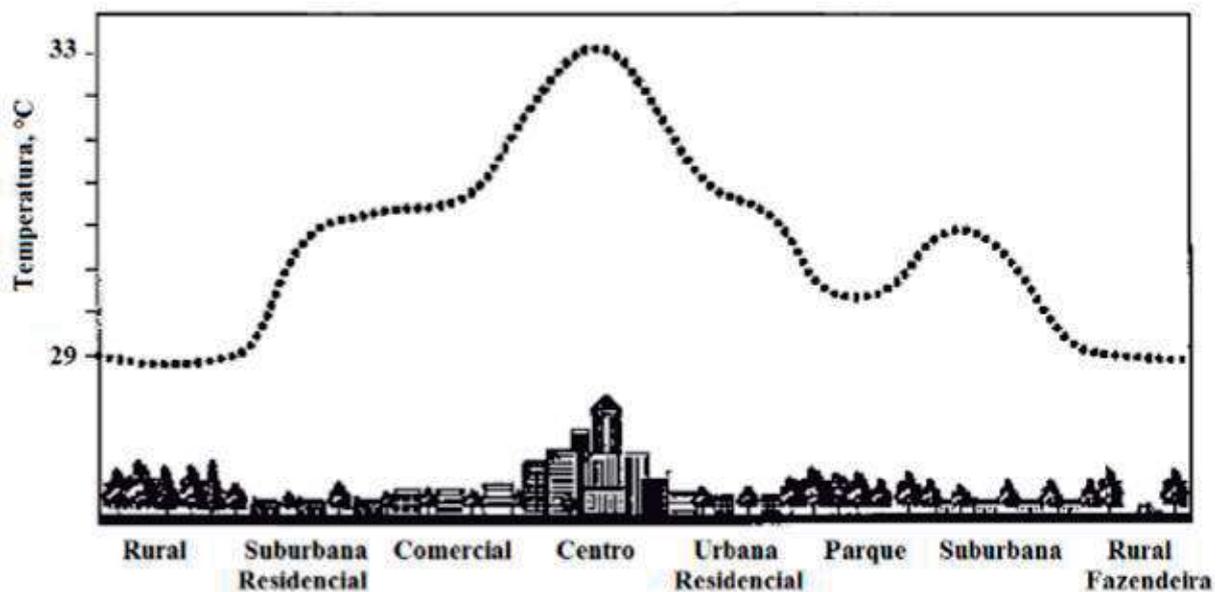
O entorno da edificação é o primeiro aspecto a ser analisado, já que influencia diretamente nas decisões a serem tomadas em projeto. Apesar do impacto das ações humanas no que se refere as mudanças no meio urbano, somente nas últimas décadas do século XX começaram a ser estudados quais processos causam alterações no entorno e de que forma os mesmos agem no espaço (XAVIER, 2017).

O ser humano interfere voluntario e involuntariamente no meio ambiente e

urbano, alterando a natureza, modificando cobertura e geometria da superfície, para melhor adaptar a suas exigências de função urbana, causando assim, importantes alterações nas propriedades térmica, radiativa, umidade, precipitações e ventilação, degradando de forma significativa a atmosfera local como um todo. Assim, clima e ser humano se influenciam de forma mutua, causando mudanças recíprocas, com a diferença que o homem pode alterar o clima e o entorno de forma não intencional, praticando atividades que podem não refletir consequências em um primeiro momento, mas que a longo prazo podem causar mudanças drásticas no meio, por exemplo com práticas como desmatamento e urbanização descontrolada. Todas essas condutas, podem ocasionar contrastes climáticos entre áreas urbanas e zonas rurais, ou até mesmo microclimas diversificados dentro da própria trama urbana (XAVIER, 2017).

Nesse sentido é comum a criação de ilhas de calor dentro do espaço urbano (Figura 18), áreas caracterizadas por temperaturas elevadas geralmente causadas pela incisiva ação humana que gera limitação de áreas verdes, incisiva impermeabilização do solo, dificultando a evaporação do solo e fazendo com que essas *ilhas* continuem quentes também durante a noite, momento em que o resfriamento noturno atmosférico não acontece, pois o calor acumulado no período diurno é liberado (XAVIER, 2017).

Figura 18 - Perfil geral da ilha de calor urbana.



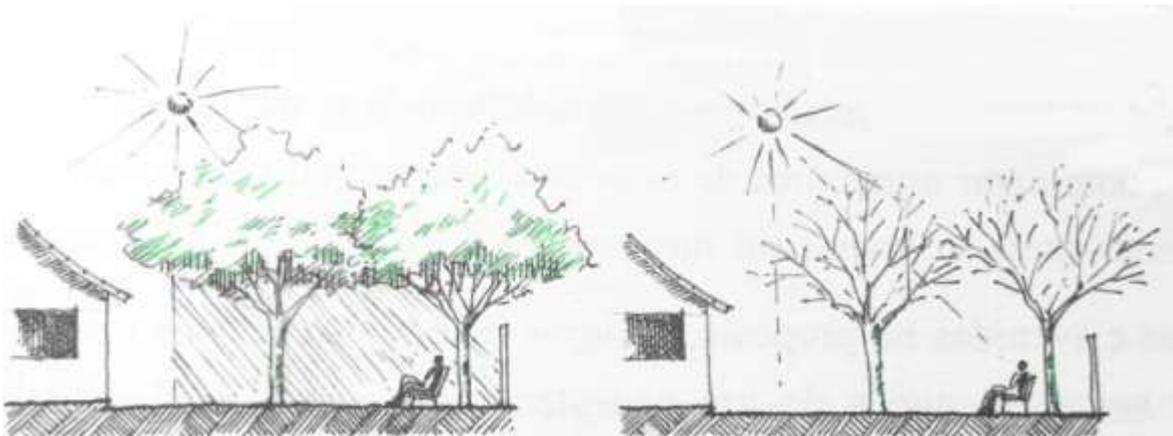
Fonte: Giridharan, Genesan e Lau, 2004.

A presença de áreas verdes limítrofes a uma edificação impacta diretamente

no microclima local, uma vez que vegetação e espelhos d'água agem diretamente na alteração da temperatura e umidade do ar, e desempenham a função de superfícies evaporativas, auxiliando nas trocas térmicas úmidas (XAVIER, 2017). A cobertura vegetal do solo atua diretamente na redução da incidência solar (Figura 19) e consequente elevação da temperatura limítrofe, como também absorve o excesso de água pluvial, evitando enchentes e situações extremas de inundação.

Além disso, a vegetação, desempenha também a função de barreira, direcionando e reduzindo a incidência do vento, projetando sombra e filtro solar, funcionando como amortizador de poluição acústica (GOULART, 2008).

Figura 19 - Árvores decíduas propiciam ambiências diferentes nas estações.



Fonte: adaptado de Abbud (2010, p.47).

Franco (2008) destaca atuações adicionais da cobertura vegetal no meio ambiente como a melhoria da qualidade do ar, a redução da poluição promovida pela filtragem de carbono da atmosfera por partes das plantas, a contribuição no amortecimento de temperaturas entre horário diurno-noturno e as estações anuais, a promoção da importância estética da vegetação juntamente a preservação da fauna e flora a nível urbano.

Com algumas exceções, Xavier (2017) comprovou que áreas mais arborizadas apresentaram maiores índices de umidade e temperatura moderadamente mais baixas em relação a áreas caracterizadas por uma elevada presença de edificações e solo impermeabilizado.

De fato, do ponto de vista da temperatura, foi relevada uma diferença de até 3,5°C mais baixas que as demais áreas na estação do verão, e de até 2°C menores no inverno em áreas mais arborizadas. Além disso, as mesmas áreas apresentaram temperaturas mais amenas durante os períodos noturnos, demonstrando influenciar

um raio de área maior do entorno, onde áreas limítrofes demonstraram uma redução de até 1°C nessa faixa horária. Áreas mais densamente arborizadas demonstraram também maiores índices de umidade (de até 5%) se comparadas com as demais áreas mais carentes de vegetação (XAVIER, 2017).

ELEMENTOS DA EDIFICAÇÃO

A Norma ABNT NBR 15575 estabelece que um sistema construído é constituído por um conjunto de elementos, sendo eles:

- Estrutura
- Pisos internos
- Vedação vertical externa
- Vedação vertical interna
- Cobertura
- Hidrossanitário (não contemplado nesta pesquisa)

A partir dessa determinação serão analisados a seguir pesquisas referentes ao desempenho térmico dos elementos que constituem uma edificação vernacular imigrante.

FUNDAÇÕES (ESTRUTURA)

Em se tratando de arquitetura vernacular imigrante, como visto no subcapítulo anterior, as residências podem apresentar diferentes tipos de fundações.

No caso de edificações térreas ou em parte apoiadas em encostas de morros é importante considerar as potencialidades e alguns conceitos referentes a edificações subterrâneas.

Em geral essas podem ser uma possível solução em caso de terreno acidentado, já que possibilitam um melhor aproveitamento do terreno sem a necessidade de movimenta-lo excessivamente para eventuais adequações à topografia local. De forma geral o solo apresenta grande propriedade de inércia e ao mesmo tempo possui capacidade de reter o calor, podendo providenciar temperaturas mais frescas durante o período diurno ou períodos mais quentes, e temperaturas mais amenas no inverno (CORREIA, DIPASQUALE, MECCA, 2014; apud STOJIC et al., 2009). No verão, a temperatura do solo é inferior a temperatura interna do ambiente: isso faz com que os elementos das edificações (paredes e

piso) em contato com o solo, liberem para o mesmo o calor absorvido, conseguindo assim a equilibrar a temperatura interna da edificação (RESENDE, DE SOUZA, GOMES, 2019).

É necessário destacar em caso de contato com pedra (no caso de fundações ou de encostas de morro), a rocha apresenta inércia parecida ao do solo com algumas variações, garantindo também um bom balanço do ponto de vista das temperaturas.

Correia, Dipasquale e Mecca (2014) exemplificam a potencialidade de inércia de edificações por meio da análise de uma Casa-estúdio subterrânea localizada em Madrid, onde foi possível comprovar que a parcela da edificação que fica em contato com o solo, apresenta uma temperatura interna constante entre 20° e 25°C, sem oscilações bruscas de temperaturas e com o baixo uso de recursos artificiais.

Não é por acaso que cômodos subterrâneos eram e são utilizados para o armazenamento de alimentos ou como cantinas, devido a temperatura estável proporcionada pelo contato com pedra ou solo (CORREIA, DIPASQUALE, MECCA, 2014).

Por outro lado, o design de edificações elevadas do solo pode ser considerado como uma solução para proporcionar o fluxo de ventilação abaixo de edificação. O edifício pode ser elevado sobre elementos verticais dispersos como pilotis, ou conjuntos de elementos verticais posicionados centralmente abaixo da edificação. A edificação elevada acaba cedendo um espaço livre abaixo de si desobstruindo a passagem e permitindo o fluxo de ar e o efeito de túnel de ventilação. É um recurso evitado em casos de edifícios muito elevados, mas em casos de construções de dimensões limitadas, pode apresentar vantagens, pelo fato de proporcionar correntes de ar controladas e de risco inferior para a estrutura da edificação (TSE et al., 2017).

O estudo de Tse et al. (2017) demonstra que uma edificação elevada do solo influencia diretamente no fluxo de vento no seu entorno. Enquanto um edifício diretamente apoiado ao solo pode bloquear ou mesmo desviar a direção de uma corrente de ar, outro elevado permite que o fluxo aconteça, podendo influenciar na velocidade do vento. A pesquisa demonstrou além disso, que quanto mais alto o pé direito e mais reduzida a área abaixo da edificação, maior será a velocidade do vento que passará abaixo da mesma, enquanto um pé direito mais baixo associado

a uma área mais ampla, permitirá também a passagem de fluxo de vento, porém reduzirá sua velocidade de incidência. De tal forma, o estudo revelou que o pé direito abaixo de edificações elevadas, é o fator influenciador principal na velocidade e direcionamento do vento. O fluxo de ar abaixo de uma edificação, não beneficia somente o ambiente externo, como pode também trazer benefícios inerentes as temperaturas internas do próprio edifício.

VEDAÇÕES VERTICAIS

O involucro de uma edificação é composto pelas vedações verticais, que podem ser resumidas em paredes e aberturas com seus fechamentos. A partir de tal consideração é importante destacar os itens que interferem diretamente em seu desempenho, seguindo sua ordem de composição. Para isso, vale ressaltar que no presente estudo foram analisados somente elementos e estratégias aplicados na arquitetura vernacular.

No que se refere a composição das paredes, como exposto no subcapítulo anterior, foi relevado o uso de parede em pau a pique ou em tijolo de barro, portanto se faz necessário uma análise referente a esses itens.

Na análise de Fernandes et al. (2018) foi realizada uma avaliação referente ao desempenho térmico de duas edificações com paredes em adobe, a primeira localizada em Tabuaço, no norte de Portugal, onde predomina o clima mediterrâneo, enquanto a segunda situada no município de Moura, sul de Portugal, também caracterizada por clima mediterrâneo.

A pesquisa comprovou a estabilidade mantida quanto a temperatura interna. A primeira edificação apresentou valores de temperatura interna estáveis entre 3°C e 15°C no inverno, enquanto a temperatura externa era de 5°C a 15°C, e valores internos variáveis entre 24°C e 26°C no verão, que contrastava com a temperatura máxima externa de 35°C. O segundo edifício analisado apresentou uma média de temperaturas internas entre 25°C e 27°C, contra temperaturas máximas externas de 35°C a 40°C no verão, enquanto no inverno, a média externa era de 7.5°C, contra a temperatura interna de 15°C que se manteve estável durante a estação (Fernandes et al. 2018).

No verão, ambos os modelos avaliados mantiveram temperaturas internas pertinentes a faixa de temperatura considerada confortável do ponto de vista

térmico, e nenhum dos exemplares analisados excedeu o limite de conforto térmico de 30.9°C estabelecido pela ASHRAE. No que se refere ao inverno, estação mais crítica do ponto de vista dos resultados, os autores afirmam que um uso limitado de equipamentos artificiais era suficiente para atingir temperaturas internas pertinentes a faixa de conforto, além disso, as paredes em adobe demonstraram desempenhar a função de regulador de umidade do ar, absorvendo umidade quando a mesma estava excessiva, e retornando-a para o ambiente quando os níveis de umidade estariam baixos.

Durante o estudo foi observado também que a espessura da parede influencia diretamente quanto a inércia: de fato, o exemplar cujas paredes de adobe mais espessa, demonstrou ser mais eficiente em temperaturas mais extremas com oscilações mais acentuadas, já que por tratar-se de uma maior espessura, a parede acabou por absorver mais calor durante o dia, e retorná-lo mais lentamente ao ambiente (FERNANDES et al., 2018).

Para agregar mais dados referentes às paredes, o estudo de Treichel, Silva e Oliveira (2019) traz informações estritamente ligadas a arquiteturas vernaculares de interesse para o presente estudo. De fato, a pesquisa desses autores é focada em arquiteturas vernáculas imigrantes do Sul do Brasil e traz resultados mais concretos.

Em específico destacam-se aqui os resultados referentes a edificações residenciais edificadas com paredes em tijolo maciço com 25 cm de espessura e acabamento de reboco. Esta tipologia, apresentou um maior índice de conforto (aproximadamente 48% de horas do ano), menor índice de desconforto por frio (35% de horas anuais), e um resultado relativamente positivo de apenas 17% de horas anuais de desconforto por calor (Figura 20).

Em todos os estudos aqui analisados referentes a paredes de adobe ou tijolo de barro, foi salientado que é fundamental a combinação desses materiais à ventilação natural.

Figura 20 - índice de conforto térmico para casas de tipo IV.



Fonte: Treichel, Silva e Oliveira, 2019.

Além disso, o estudo de Treichel, Silva e Oliveira (2019) relevou uma capacidade térmica elevada das paredes externas (Figura 21), pelo fato de armazenarem quantidades importantes de calor (principalmente em períodos mais quentes) que são liberados lentamente durante o horário noturno, demonstrando uma grande capacidade de inércia térmica dos materiais empregados. Os resultados demonstraram manter-se estáveis nesse padrão, independentemente da orientação solar da edificação.

A utilização de determinadas colorações em fachadas não desempenha somente função estética, mas atua diretamente na absorção e reflexão de radiação solar por parte de paredes e demais elementos arquitetônicos, influenciando diretamente o conforto térmico e visual.

Cores mais claras possuem uma propriedade reflexiva de luz superior, absorvendo assim menos calor, sendo então indicadas para situações em que se deseja manter ambiente mais estáveis e frescos. Por outro lado, em situações de climas mais frios, o profissional pode fazer uso de cores mais escuras, com baixa refletividade, que possuem um poder de absorção da radiação solar superior, podendo auxiliar no “armazenamento” de calor durante o dia, para finalmente liberá-lo em seguida em horários noturnos, proporcionando um conforto térmico mais agradável e reduzindo o uso de equipamentos aquecedores artificiais (GOULART, 2008).

Guidi (2020) abre a discussão sobre materiais empenhados para o envelope da edificação. A NBR 13755 (2017) define os revestimentos externos como sendo

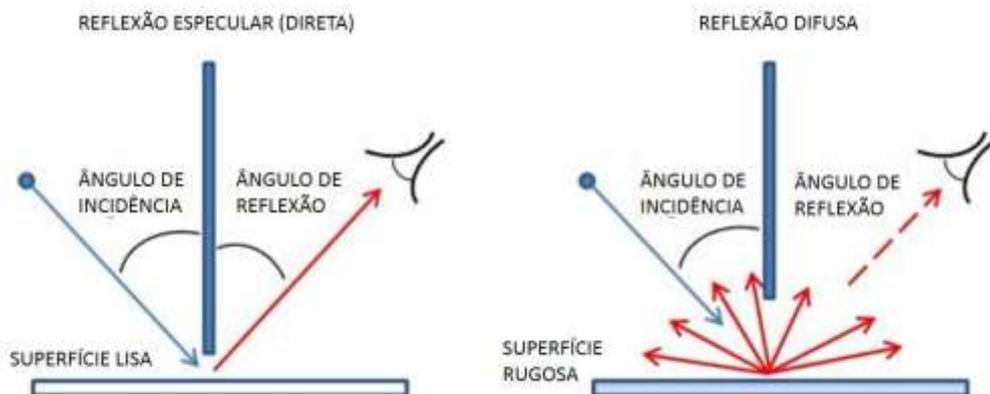
uma camada sobreposta a estrutura em alvenaria. Esse acabamento não tem somente função estética, agregando características físicas específicas ao edifício, mas também contribui na proteção da edificação contra intempéries, agentes da atmosfera e umidade. Guidi (2020) diferencia então materiais opacos dos translúcidos, sendo que os primeiros possuem propriedade refletiva (variável segundo sua cor e textura), enquanto os segundos absorvem e transferem para o interno a radiação solar. Remaldes (2015) ressalta que da mesma forma, materiais e cores aplicados ao solo também possuem poder de absorção e radiação. De fato, a geração de ilhas de calor é em grande parte causada pelas matérias asfálticas e cores escuras características da pavimentação do meio urbano, que acabam por absorver muita radiação solar, fazendo com que o calor seja liberado em seguida por meio da convecção, ocasionando aumentos decisivos da temperatura.

Guidi (2020) classifica os revestimentos em duas tipologias:

- Argamassados, constituídos por quatro camadas, sendo chapisco, emboço, reboco e acabamento;
- Não argamassados, por exemplo, pedras naturais ou artificiais, tintas, revestimentos cerâmicos, entre outros.

Em adição, a refletividade pode se manifestar de duas formas segundo o tipo de material (Figura 21). Materiais mais claros e com superfície mais lisa, apresentam uma reflexão direta, mais incisiva, enquanto superfícies que apresentam rugosidade ou imperfeições, e colorações mais escuras, apresentam um índice de reflexão mais baixo já que a radiação solar é refletida e dispersa no ambiente (GUIDI,2020).

Figura 21 - comportamento da radiação em superfícies lisas e rugosas.



Fonte: Guidi, 2020, adaptado de Krimpalis e Karamanis, 2015.

Atualmente, grande parte dos materiais constituintes das fachadas urbana apresentam baixa refletividade e alta absorção da radiação solar, afetando diretamente o clima e microclimas locais. Portanto, tornou-se importante na atualidade o desenvolvimento de materiais com bom desempenho térmico que possam ser empregados nos envelopes edificados (GUIDI, 2020).

Dentre as diversas opções de revestimentos opacos existentes no mercado Guidi (2020) se concentra principalmente na categoria de tintas, sendo entre os materiais mais empregados em fachadas. O índice de refletividade das tintas não varia somente segundo a coloração da mesma ou a textura da superfície em que a mesma é aplicada, como também pode ser controlado e manipulado segundo as necessidades por meio da alteração de sua composição.

Do ponto de vista da coloração, com análise de dados obtidos Guidi (2020) de forma geral observou a possibilidade de substituição das cores na maioria dos casos, dado os índices parecidos entre uma cor e outra. Branco e preto reafirmaram suas características já relevadas a nível teórico, ou seja, altos níveis de refletância para o primeiro, enquanto o segundo apresentou maior absorção da radiação. Neste contexto a cor vermelha apresentou resultados bem similares ao preto. No contexto de inércia térmica a autora obteve dados parecidos. As cores mais claras apresentando maior e veloz capacidade de evaporação do calor, enquanto cores escuras tenderam a permanecer quentes por mais tempo.

VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL

A ventilação e iluminação natural são certamente elementos fundamentais dentro do conceito de conforto térmico. Nesse sentido, as aberturas desempenham papel importante em uma edificação. De fato, por meio do seu posicionamento estratégico ao longo de fachadas e levando em conta o direcionamento do edifício, é possível controlar as correntes de ar no interno dos ambientes que contribuem na diminuição da temperatura interna e na troca de ar contínua do ambiente. Seu dimensionamento pode ser realizado segundo as necessidades, lembrando, por exemplo, que aberturas menores proporcionam uma menor penetração da radiação solar e um aumento da intensidade de corrente de ar, enquanto esquadrias de maiores dimensões permitem maior iluminação natural ao interno da edificação, podendo assim aumentar a temperatura interna, e em adição diminuem a velocidade

de ventilação interna (GOULART, 2008).

Nico-Rodrigues (2008) determina que portas, vãos e janelas constituem aberturas importantíssimas para o envelope edificado, pois garantem passagem entre um ambiente e outro, como também a integração entre ambiente interno e externo. Cabe as janelas o desempenho de mais funções, sendo que possibilitam o controle da entrada de radiação solar, a circulação de correntes aéreas que proporcionam a troca de ar, úteis para a mitigação da temperatura interna, além de desempenharem função de segurança e conferir propriedades estéticas a uma edificação, entre outros.

Através da análise histórica de Nico-Rodrigues (2008) é possível afirmar que a complexidade das janelas se estendeu até do ponto de vista físico. Atualmente é possível observar inúmeros modelos e materiais, cada um com características específicas. A simples vedação, pode dividir-se em uma ou mais folhas, com aberturas distintas segundo as necessidades, e podem também apresentar elementos adicionais que podem permitir por exemplo a entrada de ventilação e luz, como também controlar sua incidência no ambiente, desempenhando uma função similar ao *brise*. Desde a Revolução industrial, a produção em larga escala permitiu maior padronização e facilidade de fabricação do elemento janela. Corrente migratórias e trocas culturais fizeram com que uma heterogeneidade de tipologias de janelas fosse divulgada e adotada em países distantes aos de origem.

A ventilação natural é um elemento que possibilita o melhoramento de diversos aspectos do conforto térmico. Essa desempenha três funções principais:

- *Ventilação higiênica*, responsável por remover impurezas do ar que podem afetar o estilo de vida do usuário;
- *Ventilação de conforto*, responsável por transferir o calor gerado pelo corpo humano ao ambiente por meio de correntes de ar;
- *Resfriamento da edificação*, removendo o calor acumulado pela estrutura durante o período diurno.

Para o estabelecimento das estratégias mais eficientes para o alcance das funções desejadas é importante conhecer as características do entorno, identificar a incidência de ventos noturnos do local, levar em consideração dimensões e formato da edificação e de seus elementos, definir a tipologia e localização mais adequada para as aberturas, considerar a existência de vegetação e edificações próximas ao

local de implantação, e enfim, definir a setorização interna da edificação (NICO-RODRIGUES, 2008).

Do ponto de vista estratégico construtivo Nico-Rodrigues (2008) destacou o uso de elementos externos para o direcionamento da ventilação para o interior da casa como elemento agregador de potencial as aberturas. Observou-se a preferência de esquadrias em vidro nos quesitos de material utilizado e composição estéticas, seja pela facilidade e praticidade de manutenção do mesmo, seja pela integração com o ambiente externo e o aproveitamento da iluminação natural para grande parte do dia. Sistemas de persiana e veneziana foram indicados como os dispositivos de fechamentos prediletos, por permitirem uma boa vedação das esquadrias sem interromper a circulação de ar do externo para o interno do ambiente. No que se refere a distribuição de ventilação de conforto e higiênicas, venezianas e o uso de mais folhas dispostas de preferência horizontalmente na altura do usuário, demonstraram ser a opção mais eficiente para uma boa distribuição das correntes de ar (NICO-RODRIGUES, 2008).

A orientação das edificações e a disposição e setorização de seus ambientes internos se revelaram também variáveis e condicionantes importantes para o estudo, já que influenciaram diretamente a percepção dos usuários e conseqüentemente os resultados de pesquisa (NICO-RODRIGUES, 2008).

Além da temperatura interna, o desfrute máximo da iluminação natural dentro de uma edificação, pode contribuir a reduzir significativamente consumo de energia no que condiz ao uso de luz artificial, que pode também influenciar diretamente na produção de calor indesejado dentro da edificação (GOULART, 2008). Além disso a luz natural influencia diretamente o bem-estar e saúde do ser humano, permitindo o desenvolvimento de suas atividades e uma melhor vivência do ambiente, pois a iluminação natural permite uma maior fidelidade de visualização das cores se comparada a luz artificial (FASSINA, 2017)

Seguindo esse contexto os profissionais da construção civil precisam desenvolver projetos e soluções que proporcionem boa distribuição de luz, iluminância adequada, disseminação equilibrada de sombra e iluminação, e inexistência de fontes ofuscantes para todos seus usuários para que os mesmos não necessitem efetuar esforços desnecessários e utilizem fontes lumínicas artificiais somente quando indispensável. Sendo assim, os elementos arquitetônicos mais

aptos a desempenhar a função de disponibilização e filtragem da luz natural são as aberturas, que para exercitar adequadamente sua função necessitam ser adequadamente dimensionadas e posicionadas nas fachadas seguindo a orientação mais favorável possível. (FASSINA, 2017).

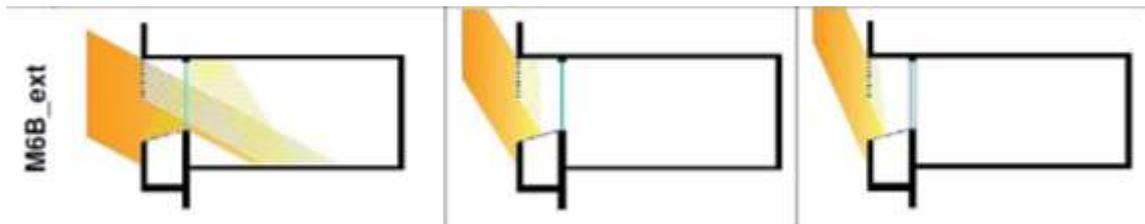
A introdução de luz natural no interno do ambiente deve acontecer de forma controlada e dosada para não causar desconforto visual, como também térmico, consequente da radiação solar. Para esse fim podem ser utilizados elementos arquitetônicos, por exemplo brises e prateleiras de reflexão, que auxiliam na filtragem, direcionamento e distribuição da luz no ambiente interno (FASSINA, 2017).

Bolssoni (2021) define como brise soleil o elemento arquitetônico composto por mais componentes de dimensões restritas, cuja função é o controle e filtragem da incidência solar proveniente do externo para o interno de uma edificação. Tal elemento deve ser localizado e utilizado levando em conta fatores como a orientação do edifício, para desempenhar eficientemente sua funcionalidade. O brise pode ser constituído por suas peças dispostas tanto horizontalmente como verticalmente, levando em conta que isso também influenciará em seu efeito. Suas partes constituintes podem também ser fixas ou móveis, gerando mais possibilidade de regulação de luz. O brise desempenha também a função de distribuição e filtragem de ar, contribuindo assim ao desfrute da ventilação natural.

O tipo de atividade desenvolvida em um determinado ambiente é também um dos fatores determinantes do quantitativo, tipo e concentração de luz que iluminará o ambiente. Índices de qualidade e quantidade de iluminação sugeridos para cada compartimento interno segundo ações desempenhadas no mesmo, são disponibilizadas em normativas (nacionais e internacionais) voltadas especificadamente a iluminação que fornecem diretrizes bases para o correto planejamento do desfrute da ventilação natural.

Fassina (2017) demonstra, por meio de suas simulações, o funcionamento, as potencialidades e limitações (Figura 22) dos elementos brise, permitindo assim uma melhor compreensão do dispositivo e fornecendo parâmetros que facilitem a seleção da melhor opção segundo as necessidades e situações.

Figura 22 - Exemplo de incidência solar direta e distribuição de iluminação com o uso de brise.



Fonte: Fassina, 2017.

O brise, por ser constituído por mais elementos de dimensões limitadas e então, com menor superfície refletiva a disposição, não desempenha a função de bloqueio, funcionando somente como agente filtrante de luz. De tal forma, mesmo que reduzindo em parte a incidência solar, o brise ainda acaba permitindo a entrada de um importante quantitativo de luz, e não conseguindo rebatê-la para as demais superfícies internas, acaba concentrando o faixo de iluminação em locais restritos, gerando sombra e desequilíbrio de contraste no interno do ambiente. (FASSINA, 2017).

Em adição ao estudo de Fassina (2017), Bolssoni (2021) destaca a função de bloqueio e filtragem da luz solar desempenhada também por varandas e elementos vazados.

As varandas podem ser descritas como espaços de passagem localizados entre interno e externo de uma edificação (BOLSSONI, 2021). A varanda pode ser considerada como uma estratégia passiva no que se refere ao desempenho energético, luminoso, e térmico, como também favorece o bem-estar dos seus usuários. Se adequadamente projetado, o elemento varanda pode auxiliar na redução da incidência solar, melhor distribuição de luz difusa, e favorecer a renovação do ar ou redirecionar os fluxos de vento, segundo as necessidades do projeto (LOCHE, NEVES, 2021).

Loche e Neves (2021) em uma pesquisa sistemática analisaram os fatores principais relacionando varandas e ventilação:

- Do ponto de vista do dimensionamento, varandas mais profundas (2,5m a 3m) apresentaram taxas de renovação do ar mais favoráveis, homogêneas e estáveis para o ambiente interno, se comparadas com varandas com profundidade limitada até 2m. Já o comprimento não demonstrou ser um elemento decisivo nesse sentido;
- Varandas mais abertas, sem paredes laterais, comparadas a varandas fechadas

frontalmente por parapeito e lateralmente por paredes demonstram resultados variáveis. Em alguns casos as varandas mais expostas combinadas a ventilação cruzada promoveram uma troca de ar favorável entre interno e externo. Em outros casos varandas semifechadas promoveram um aumento da pressão do ar, ocasionada pelos elementos de oclusão, possibilitando uma circulação de ar para o interior dos ambientes.

- A inclinação do ângulo de incidência de vento em relação a aberturas e varandas revelou ser o fator de maior influência, sendo que a incidência perpendicular do vento em relação a aberturas e varanda demonstrou gerar melhor circulação de ar quando comparada a incidência paralela do vento em relação aos elementos arquitetônicos.

Do ponto de vista do desempenho luminoso, foi comprovado que varandas mais profundas ocasionam uma redução significativa da incidência da luz natural para o interior da edificação e que, por outro lado, podem reduzir o índice de ofuscamento do ambiente interno, podendo chegar a uma taxa de 0%, se comparadas a ambientes sem varandas. Em adição relevou-se que em caso de aberturas de pequenas dimensões, é favorável combiná-las ao uso de varandas com profundidade mais limitada, para evitar o risco de ofuscamento de luz (LOCHE, NEVES, 2021).

Quanto ao desempenho energético no geral observou-se que varandas mais profundas promovem uma diminuição do uso de refrigeração artificial (LOCHE, NEVES, 2021).

COBERTURA

Do ponto de vista das coberturas, no subcapítulo anterior foi possível identificar em arquiteturas vernaculares imigrantes, o uso de telhado coloniais distribuídos em duas, quatro ou mais águas (em casos de planta em L), dando preferência para os formatos mais simples. Do ponto de vista dos materiais, normalmente são constituídos por uma base estrutural em madeira e uma vedação em tabuinhas de madeira, telhas de zinco ou cerâmica, utilizada na maioria dos casos para substituir os materiais anteriores.

Primeiramente, vale ressaltar que não foi possível efetuar uma pesquisa

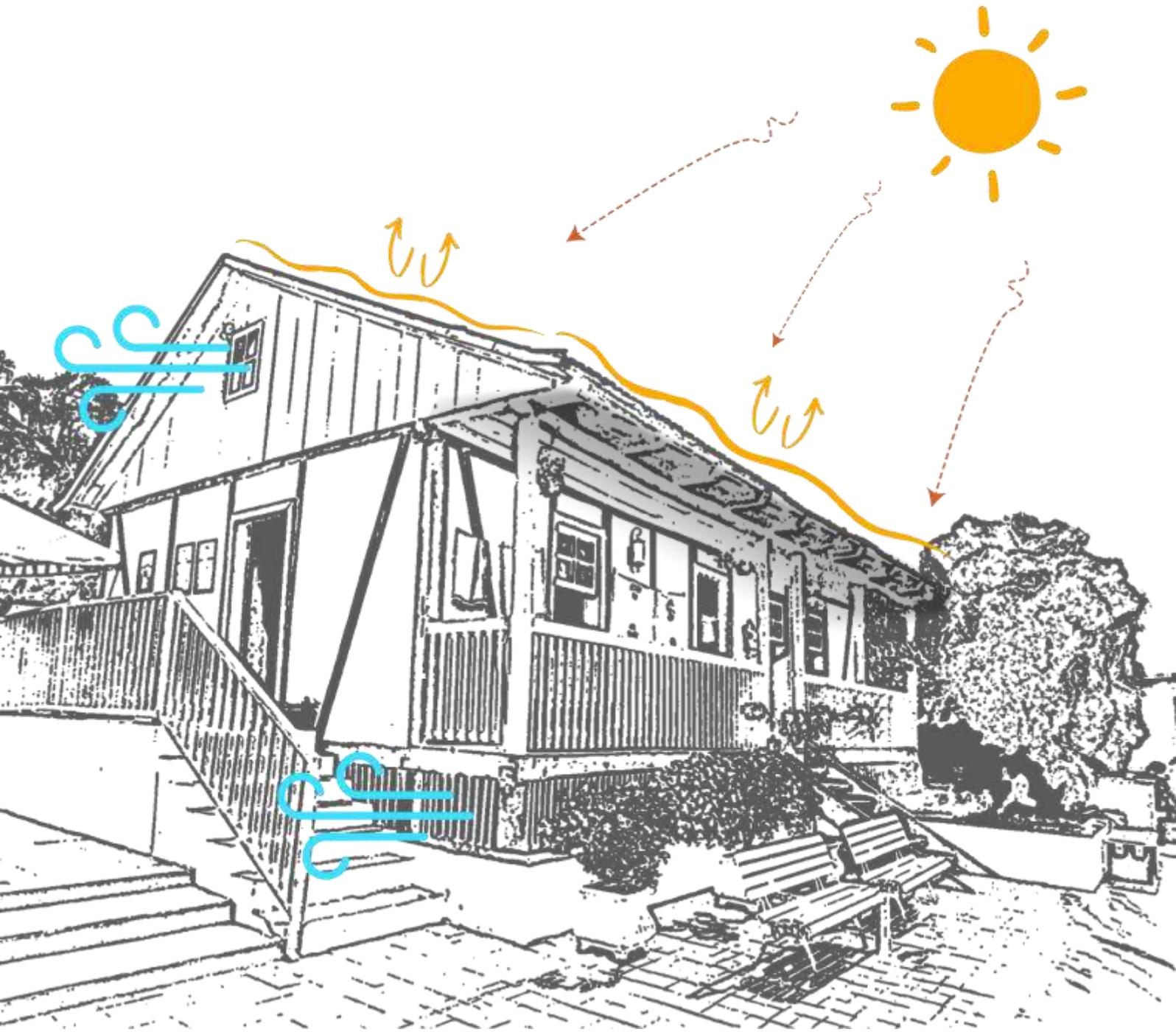
referente ao desempenho térmico das tabuinhas de madeira, devido a carência de pesquisas referentes a essa temática. Existe sim uma tentativa de retorno ao uso de telhas em madeira, principalmente no exterior, mas não há ainda uma procura significativa em campo acadêmico. Além disso, a madeira é um material que no geral requer uma maior atenção e manutenção, e, portanto, nem sempre facilmente utilizada dependendo do tipo de aplicação em obras.

De qualquer forma, pode-se realizar um comparativo quanto ao desempenho térmico de telhas de zinco e de cerâmica, facilmente encontradas em casas vernaculares imigrantes. Telhados em zinco apresentam um desempenho térmico menos eficiente se comparados com as telhas cerâmicas, sendo que apresentam resultados significativos no que se refere ao desconforto por calor (TREICHEL, SILVA e OLIVEIRA, 2019).

Já telhados em telha cerâmica apresentam aproximadamente entre 35% e 42% horas anuais de desconforto por frio, de 44% a 48% de horas por ano de conforto térmico geral, e apenas 14% de horas anuais de desconforto por calor. Ressalta-se que a variabilidade dos dados agora apresentados, é diretamente influenciada pela disposição de ambiente (sendo que por exemplo, a presença do fogão a lenha em cozinhas incorporadas as edificações, aumenta as percentuais de horas de desconforto por calor), pelo número de águas, como também pela inclinação e altura das coberturas (TREICHEL, SILVA e OLIVEIRA, 2019).

Efetivamente o estudo de Treichel, Silva e Oliveira (2019) constatou que telhados mais altos, com inclinação mais íngreme e distribuídos em mais águas, com uma estética menos contida e fechada, apresentam desempenho térmico melhor devido a uma maior presença de fluxo de ar entre forro e telha.

2 Método empírico



CAPÍTULO 2: METODOLOGIA EMPÍRICA

Entendeu-se que para o atendimento do objetivo geral da pesquisa foi necessária a definição clara dos procedimentos metodológicos dos objetivos específicos, que compreenderam as seguintes etapas:

1. Definição dos critérios de seleção;
2. Levantamento de campo das edificações selecionadas;
3. Análise climática das regiões incluídas no estudo;
4. Análise térmica cruzando os dados obtidos em levantamento de campo com as informações obtidas em pesquisa bibliográfica.

2.1 Definição dos critérios de escolha das edificações para estudo

Esta pesquisa teve como objeto de estudo a análise das características físicas de edificações vernaculares para a compreensão do real desempenho térmico das edificações. A seleção das edificações a serem avaliadas foi realizada com base nos seguintes critérios específicos:

- Localização compreendida nos limites da região das “Três Marias”, para que os locais fossem facilmente acessíveis. Definiu-se esta região pelo fato de compreender em seus territórios edificações vernaculares de produção imigrante (ou descendente), pertinentes a períodos e grupos imigrantes diversificados, possibilitando a comparação de mais métodos construtivos;
- Edificações situadas em centro urbano como também em área rural, para permitir um estudo mais abrangente segundo a diversa tipologia dos locais que podem influenciar no desempenho dos materiais e da estrutura;
- Estado de conservação da estrutura original satisfatório;
- Viabilidade para a coleta dos dados e disponibilidade de dados complementares, caso necessário;
- Pertencerem de fato à tipologia arquitetônica selecionada para essa pesquisa.

2.2 Levantamento de campo

Não se fez necessária a apresentação da carta de pesquisa em nenhuma das visitas técnicas realizadas, um acordo verbal foi suficiente para que as mesmas

acontecessem.

O levantamento *in loco* considerou a coleta de dados referentes a estrutura física dos exemplares selecionados, por proporcionar uma compatibilização mais completa e abrangente de medidas, plantas, cortes e demais elementos do desenho arquitetônico. Para oferecer maior respaldo aos dados coletados, foram realizados registros fotográficos, que puderam completar ulteriormente as informações reunidas anteriormente.

Durante a fase de levantamento, os proprietários e usuários foram consultados para elucidações referentes ao histórico da edificação em questão, possibilitando uma melhor compreensão de seus usos e possíveis alterações estruturais que podem ter acontecido ao longo de sua vida útil. Além disso, por meio da consulta foi possível também confirmar o tipo de materiais utilizados nos vários elementos constituintes das edificações, como também a procedência dos mesmos, em razão dessa informação ser um dado relevante para a classificação “vernacular”.

Nesta etapa de levantamento foram observados também elementos constituintes da estrutura da edificação, tais como a espessura de paredes internas e externas, tipologia de esquadria, forro, piso, cobertura e demais acabamentos. Observou-se também, com particular atenção, eventuais anexos adicionados em épocas mais recentes, que podem apresentar o uso de materiais diversos dos utilizados na estrutura original, e que podem influenciar no desempenho da edificação.

Para cada edificação foi observada a localização, orientação e entorno da área, fatores que influenciam diretamente na questão de desempenho energético das mesmas.

A sistematização dos dados coletados teve como resultado a compilação de fichas de inventário para permitir uma adequada organização das informações. Para estruturação de tais formulários foi utilizado como base um modelo de inventário utilizado por Sirtuli (2020), ao qual foram efetuados alguns ajustes para uma melhor adaptação à temática do presente estudo (Quadro 1).

A primeira parte da ficha é dedicada a identificação da edificação em análise, onde são coletados dados referentes a localização, proprietários, uso e ano de construção.

A tipologia arquitetônica é analisada na segunda etapa da ficha, onde são

resumidos dados gerais referentes ao estilo arquitetônico, e dados relacionados a construção, sendo alguns: formato de planta baixa, número de blocos constituintes, área total, número de pavimentos e constituição das fachadas.

A terceira seção do quadro trata com mais detalhes sobre as características construtivas do edifício analisado, dividindo o estudo entre os seguintes tópicos principais: sistema estrutural e vedações, cobertura, forro e piso, e esquadrias da envoltória.

A quarta parte é dedicada a análise dos elementos desfrutados para estratégias bioclimáticas. Essa seção é subdividida segundo os tópicos considerados durante o referencial teórico: entorno, fundação / estrutura, vedação vertical, ventilação e iluminação natural e cobertura.

Quadro 1 - Ficha de levantamento de dados.

RESIDÊNCIA							
1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS							
1.1 IDENTIFICAÇÃO							
Tipo de uso	Uso atual	Propriedade	Endereço				
Ano da construção		Usuários fixos					
2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA							
2.1 ESTILO E FORMA							
Estilo arquitetônico	Nacionalidade descendência	Formato Planta Baixa	Número de blocos constituintes				
2.2 PAVIMENTOS E ÁREAS							
Área total construída	Número de pavimentos	Possui subsolo?					
2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO							
Número total de fachadas				Orientação da fachada principal			
4				norte			
Fachada	Orientação	Largura (m)	Altura (m)	Área da fachada (m ²)	Aberturas / área de fachada (%)	Proteção solar	Cor Predominante
2.4 SISTEMA DE VENTILAÇÃO/CONDICIONAMENTO							
Sistema predominante		Tipo de sistema			Situação/Manutenção		
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS							
3.1 SISTEMA CONSTRUTIVO MISTO?							
3.2 SISTEMA ESTRUTURAL E VEDAÇÕES (PREDOMINANTES)							
Sistema estrutural	Paredes Internas		Paredes externas		Acabamento paredes internas	Acabamento paredes externas	
3.3 COBERTURA (PREDOMINANTE)							
Tipo de telha		Material da telha		Estrutura da cobertura		Número de águas	
3.4 FORRO, LAJE E PISO (PREDOMINANTES)							
Tipo de forro		Espessura da laje se houver (m)		Isolamento		Tipos de piso	
3.5 ESQUADRIAS DA ENVOLTÓRIA							

Item	Fachadas em que se repete	Área da esquadria (m ²)	Tipo de abertura	Materiais
4. ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS APLICADAS				
4.1 ENTORNO				
Cobertura do solo	Proximidade rios e morros	Presença de vegetação limítrofe	Localização	
4.2 FUNDAÇÃO / ESTRUTURA				
Edificação térrea	Edificação apoiada em encosta		Edificação elevada do solo	
Presença de cômodos subterrâneos	Pilotis?		Tipo de vedação lateral em caso de elevação do solo	
4.3 VEDAÇÃO VERTICAL - PAREDE				
Composição parede	Espessura parede		Cores empenhadas	
4.4 VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL				
4.4.1 JANELAS				
Aberturas opostas	Tipo de abertura		N° de folhas	
Material	Cor		Quando fechada, o tipo de vedação permite a entrada de luz e de ventilação	
4.4.2 GUARDACORPO (como brise soleil)				
Material	Cor	Vazado?	Tipo de padrão	Filtro para luz e ventilação
4.4.3 VARANDA				
Profundidade < 2,00m		Paredes laterais		
4.5 COBERTURA				
Material	Cor	Bom desempenho térmico	Possui aberturas?	Localização aberturas

Fonte: Sirtuli (2020) com adequações da autora.

2.3 Zoneamento climático e análise climática regional das Três Santas

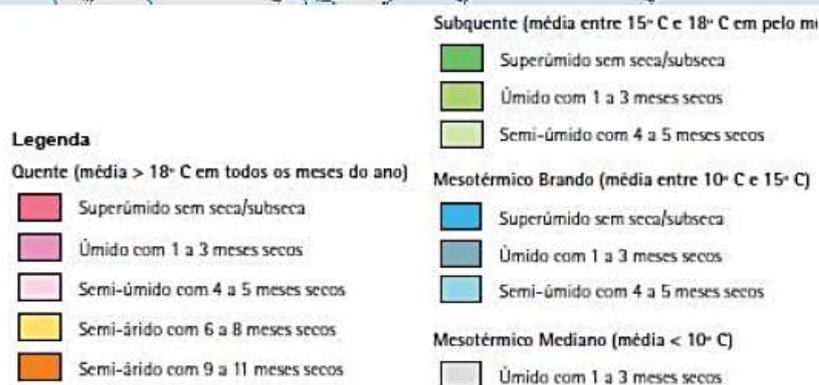
A NBR 15220-3 determina os principais fatores que influenciam as decisões projetuais de um partido arquitetônico, e entre esses, a normativa indica o zoneamento bioclimático brasileiro e a classificação climática de suas diversas regiões (BAGNATI, 2013).

Por efeito de sua importante extensão territorial e de sua localização entre os trópicos de Câncer e de Capricórnio, é possível identificar a presença de uma grande diversidade de climas em território brasileiro (Figura 23), lembrando também a incidência de macro e microclimas nas diferentes regiões determinadas por variáveis como topografia, vegetação hidrografia etc. A proximidade aos trópicos acima citados, por si só já é um grande fator determinante do clima, sendo que pouco mais do território brasileiro é inserido na zona climática equatorial e 39% na tropical, determinando assim, o predomínio e climas prevalentemente quentes, enquanto somente um discreto percentual de apenas 6% do território meridional localiza-se em faixa subtropical caracterizadas por temperaturas mais amenas e maiores oscilações térmicas (BAGNATI, 2013).

Levando em consideração os diversos climas do Brasil, a NBR 15220-3 divide o território em 8 zonas bioclimáticas (Figura 24), desconsiderando delimitações estaduais, e baseando-se em dados mensais referentes a temperatura e umidade do ar de cada cidade. Para cada zona, a normativa propõe metodologias e estratégias bioclimáticas adequadas ao tipo de zoneamento (SILVA, PADOVAN, 2020).

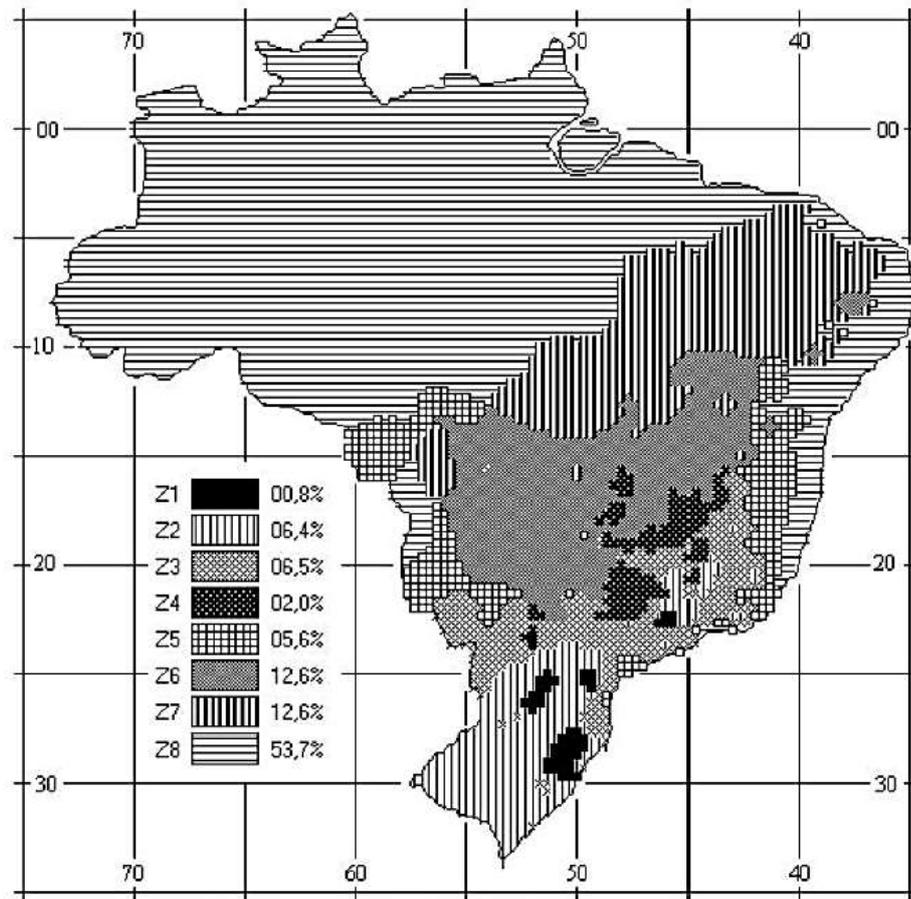
Observando a Figura 24, é possível observar que o Espírito Santo se localiza entre as zonas Z5 e Z8.

Figura 23 - Os climas do Brasil.



Fonte: Bagnati, 2013 apud. Nimer (1979)

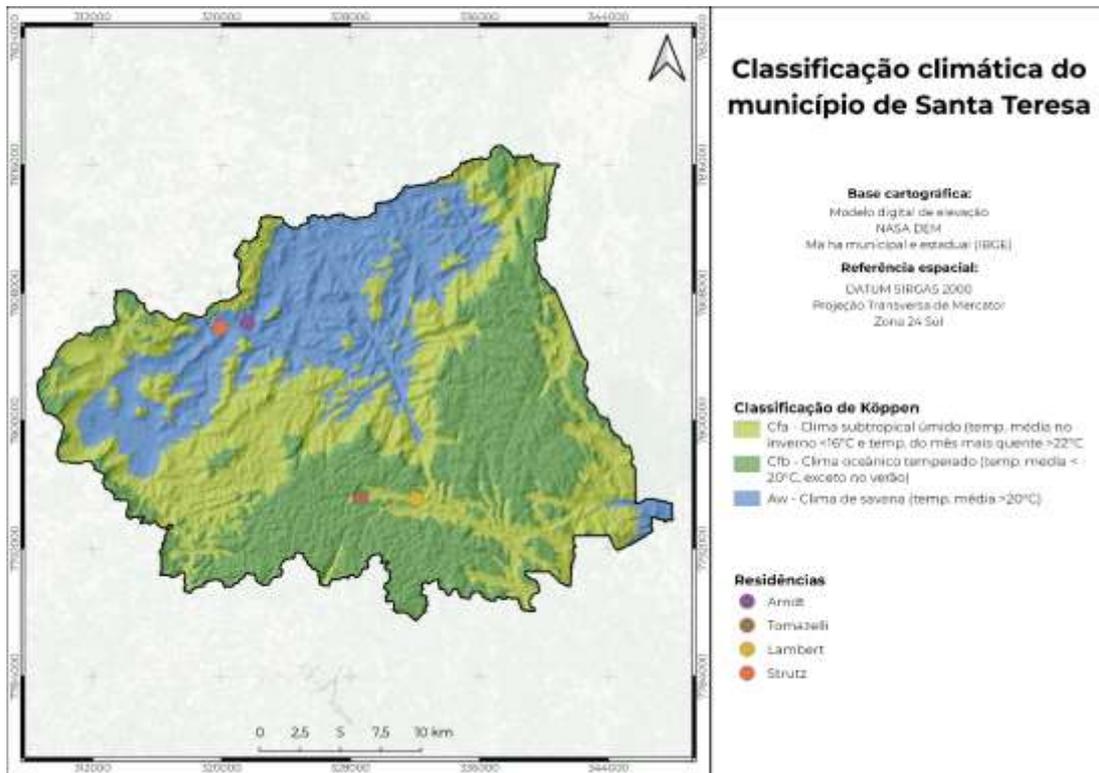
Figura 24 - Zoneamento bioclimático brasileiro.



Fonte: NBR 15.220-3 (2003)

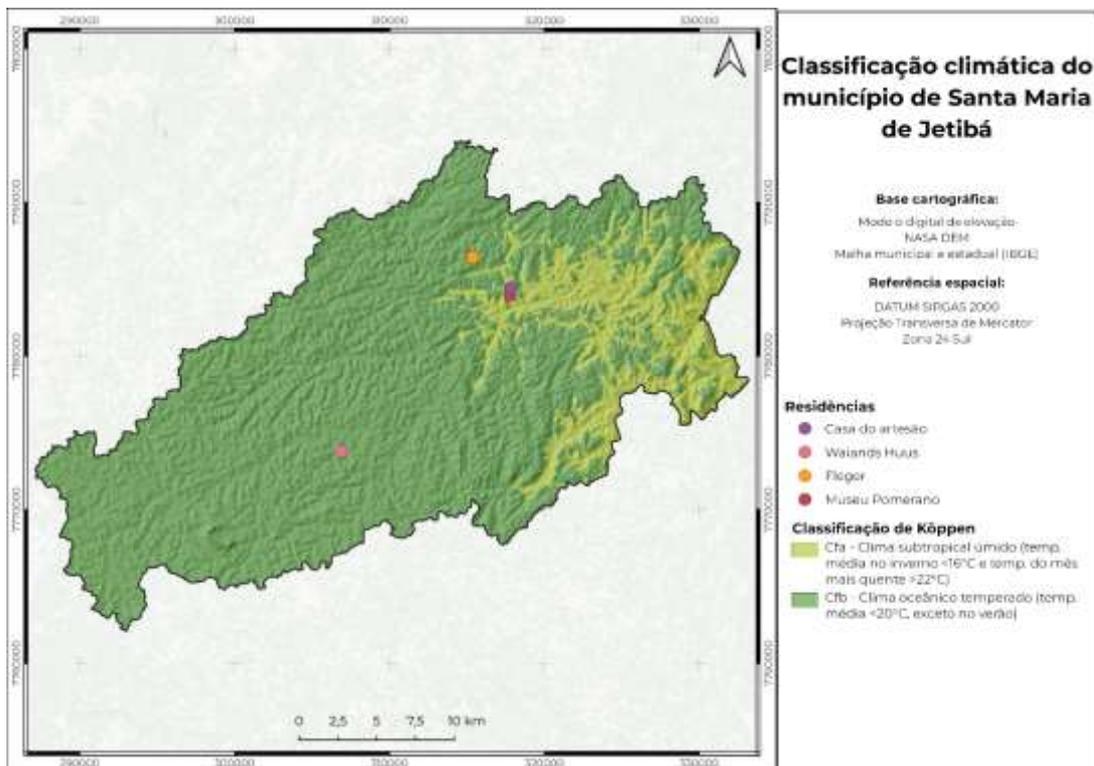
Todavia, como é possível observar nos mapas das Figuras 25, 26, e 27, as regiões analisadas no presente estudo, apresentam uma incidência de microclimas significativa, que podem fazer com que as diretrizes propostas pela NBR 15220-3, possam ser de certa forma não suficientes para o atingimento do objetivo de conforto térmico das edificações, ou possa ser necessária uma revisão do zoneamento, para delimitar de forma mais eficaz pequenas regiões que podem ser classificadas em outras zonas climáticas, que melhor correspondem às mesmas.

Figura 25 - Classificação climática do município de Santa Teresa.



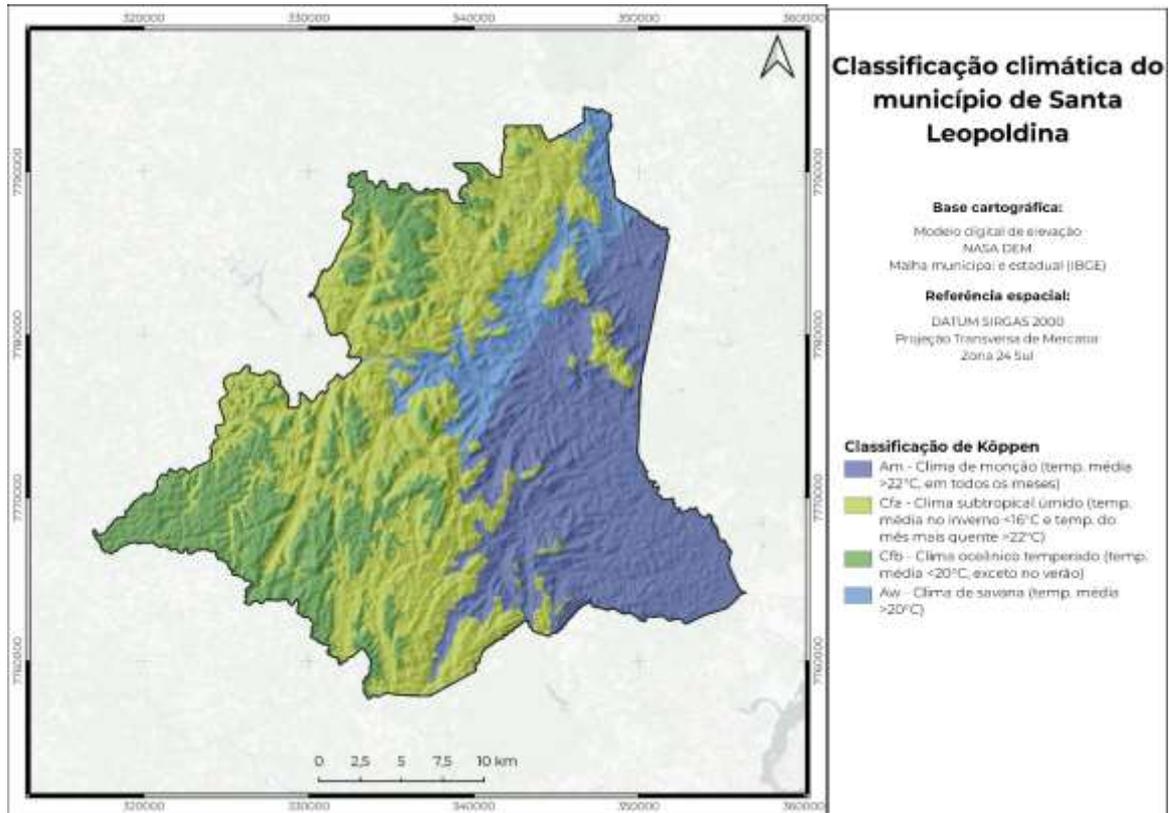
Fonte: mapa elaborado pela autora, 2022. Baseado no artigo Alvares et al, 2013.

Figura 26 - Classificação climática do município de Santa Maria de Jetibá.



Fonte: mapa elaborado pela autora, 2022. Baseado no artigo Alvares et al, 2013.

Figura 27 - Classificação climática do município de Santa Leopoldina.



Fonte: mapa elaborado pela autora, 2022. Baseado no artigo Alvares et al, 2013.

A NBR 15220 vem passando por um processo de revisão desde 2021. Em seu estudo, Roriz (2014) apresenta possíveis propostas de alterações a serem feitas na próxima versão da normativa. Hípotiza-se passar de 8 a aproximadamente 24 zonas climáticas, como demonstrado na Figura 28.

Figura 28 - (a) Legenda de terminologia adotada. (b) Tabela de classificação dos novos possíveis Grupos Climáticos para NBR 15220

Variável Climática
Tmax: Média mensal das Temperaturas Máximas diárias
Tmin: Média mensal das Temperaturas Mínimas diárias
Tmed: Média mensal das Temperaturas Médias diárias
TMA: Temperatura Média Anual
Amp: Amplitude Média mensal Amp = Tmax-Tmin
AMA: Amplitude Média Anual
dpT = Desvio Padrão de Tmed
dpA = Desvio Padrão de Amp

(a)

Tabela 2: Critérios para a classificação dos Grupos Climáticos

TMA	dpT	AMA	dpA	Grupo	Quantidade Municípios	Porcentagem do Território
<21,0	<3,0	<11,1	<3,0	1	160	1,15
		>11,1	<3,0	2	172	0,75
		>11,1	>3,0	3	194	1,27
	>3,0	<10,2	<3,0	4	159	0,71
		>10,2	<3,0	5	198	1,36
		>10,2	>3,0	6	147	1,01
>21,0	<2,1	<10,2	<3,0	7	208	1,25
		>10,2	<3,0	8	82	0,90
		<10,2	>3,0	9	286	3,97
		>10,2	>3,0	10	331	4,33
		<10,2	>3,0	11	363	4,55
		>10,2	>3,0	12	314	5,60
	>2,1	<11,9	<3,0	13	357	2,08
		>11,9	<3,0	14	197	1,69
		<11,9	>3,0	15	251	1,27
		>11,9	>3,0	16	342	1,09
		<11,9	>3,0	17	211	11,45
		>11,9	>3,0	18	190	18,88
>25,0	<11,1	>9,6	<3,0	19	330	6,75
		>9,6	>3,0	20	278	3,89
		<10,7	>3,0	21	187	3,64
	>11,1	<10,7	>3,0	22	171	9,00
		>10,7	>3,0	23	239	2,15
		<10,7	>3,0	24	181	3,44

(b)

Fonte: Roriz, 2014.

Com essa nova atualização será possível abranger mais os microclimas e considerar a complexidade das características climática do extenso território brasileiro.

A ABNT NBR 15575 referente ao desempenho de edificações residenciais, cujo objetivo é determinar os requisitos mínimos dos usuários em relação ao ambiente habitado, entrou em vigor em 2013, e atualizada mais recentemente em 2021. A normativa prefixa requisitos para condições térmicas ideais para que os usuários possam desenvolver as próprias atividades dentro de sua habitação. Dessa forma, essas condições podem ser definidas através a comparação dos valores relevados no ambiente com valores de referência, ou através o procedimento de simulações computacionais, em que um modelo de habitação real é comparado a outro de referência (LABEEE, 2018).

Com as novas atualizações, reforça-se que a simulação computacional é a metodologia mais adequada para avaliação do desempenho térmico efetivo, pelo fato de poder obter por meio desse método, resultados reais em relação as edificações analisadas. Em específico, entre alguns dos principais princípios aplicáveis à simulação computacional, indica-se a realização de simulações abrangendo o período anual completo; comparação dos ambientes ocupados por usuários e vazios, quantidade de horas de ocupação, fator que influencia diretamente na alteração de cargas de calor dentro do ambiente; avaliação do desempenho levando em conta a ventilação natural e artificial, entre outros.

No que tange ao procedimento simplificado de avaliação, a atualização da normativa propõe um dimensionamento proporcional entre área de elementos transparentes e área de piso de permanência prolongada. Em adição, uma importante característica é levada em conta: com o procedimento de avaliação simplificado, sugere-se a coleta de dados referentes à degradação dos materiais empenhados ao longo tempo, fator importante a ser observado em condições gerais e principalmente em edificações mais antigas.

Prosseguindo, é oportuno realizar uma breve análise combinando dados climáticos, estratégias bioclimáticas e componentes construtivos aplicáveis a zona climática inerente a região analisada nessa pesquisa.

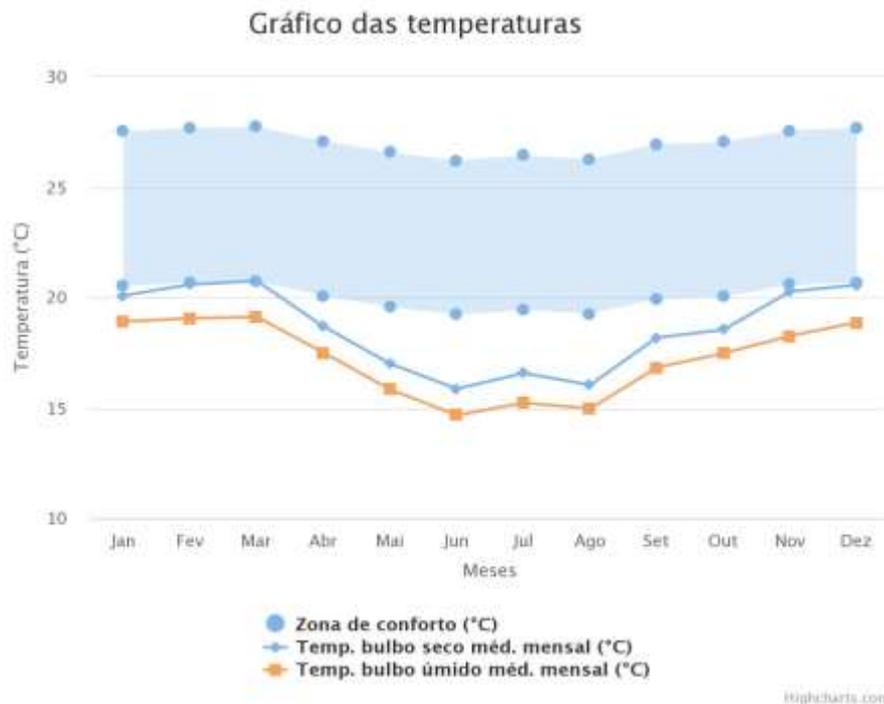
Para isso foram utilizados dados extraídos da plataforma Projeteer (2022), sendo que Santa Teresa é a cidade sugerida como referência para a análise, sendo que o

próprio site de simulação não apresentou dados bioclimáticos de Santa Leopoldina e Santa Maria de Jetibá no momento da consulta. Todavia a plataforma reforçou o pertencimento dos três municípios à mesma zona bioclimática, fato que ocasiona características bioclimáticas similares entre as regiões analisadas no estudo.

Em antemão, é importante analisar o gráfico de temperaturas referente à região, a edificações naturalmente ventiladas. Por meio do gráfico representado na Figura (29) é possível observar que a zona de conforto para a região de interesse desse estudo, concentra-se na faixa entre 20°C e 27°C.

A abordagem adaptativa tem como base os fatores físicos e psicológicos que influenciam a percepção do ser humano em relação ao conforto térmico, sendo esses valores constantemente variáveis, segundo a região e período, no momento que o ser humano possui capacidade de se adaptar a diversas condições climáticas (GIVONI, 1992).

Figura 29 - Gráfico de temperaturas anuais e zona de conforto na cidade de Santa Teresa (ES).



Fonte: Projetee, 2022.

Do ponto de vista da umidade relativa, observou-se que a mesma se mantém relativamente estável durante todo ano, apresentando somente uma queda significativa nos períodos de novembro e dezembro (PROJETEEE, 2022).

A radiação média mensal (Figura 30) acompanha de certa forma a progressão das temperaturas mensais durante o ano, tendo uma redução mais decisiva durante

o período invernal. Esses dados são fundamentais para conhecer o percurso anual do sol e determinar quais estratégias são mais adequadas para proteção da edificação em relação a incidência solar (PROJETEEE, 2022)

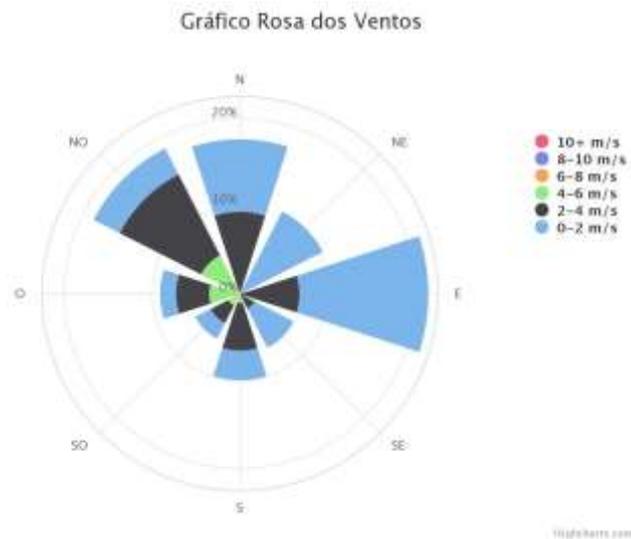
Figura 30 - Gráfico de radiação média mensal de Santa Teresa (ES).



Fonte: Projetee, 2022.

Em relação aos ventos predominantes anuais, observa-se uma incidência dos ventos mais importante de norte, noroeste e leste, não excedendo o limite de 6m/s. A compreensão dos fluxos de vento (Figura 31) é essencial para que a aplicação da estratégia de ventilação cruzada seja corretamente realizada e aplicada (PROJETEEE, 2022).

Figura 31 - Gráfico Rosa dos Ventos de Santa Teresa (ES)



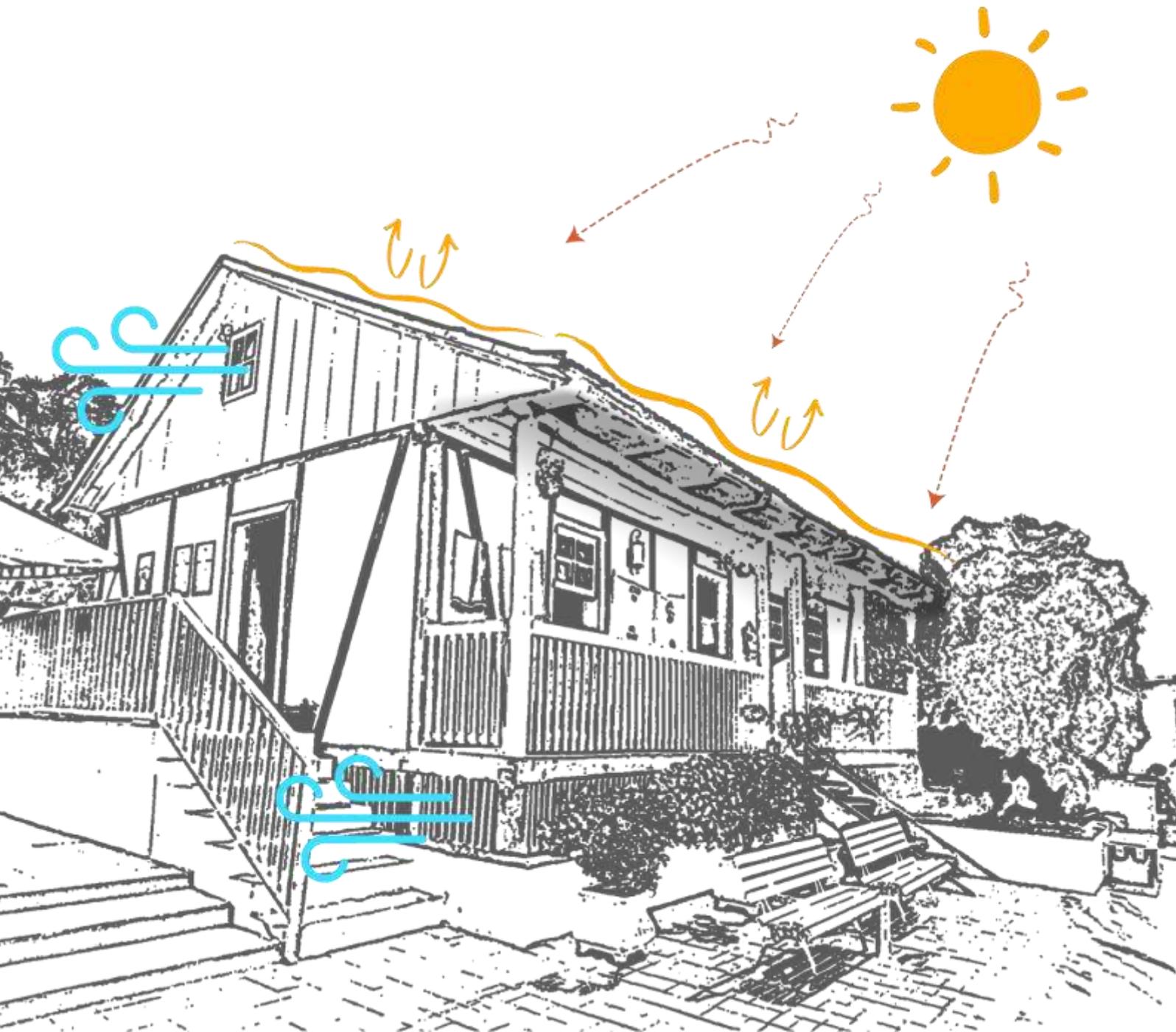
Fonte: Projetee, 2022.

Com a análise de dados referente a região de Santa Teresa, obtidos na plataforma Projeteee (2022), em relação ao conforto térmico, é possível relevar um percentual importante de 71% anual em desconforto térmico causado por frio em oposição a 14% do ano de percepção de desconforto térmico por calor. Sendo assim, apenas 15% do ano apresenta mais estabilidade e proporciona condições térmicas confortáveis.

Entre as principais estratégias bioclimáticas indicadas pela plataforma para a região de interesse de estudo, são propostos:

- a aplicação do conceito de inércia térmica, ou seja, a utilização de materiais capazes de absorver e armazenar o calor absorvido através da incidência solar durante os horários diurnos, para retorná-los em seguida lentamente para o ambiente interno, de forma a balancear as temperaturas mais frescas proporcionadas em horas noturnas;
- a combinação do conceito anterior ao desfrute de ventilação natural, para garantir a renovação do ar, o resfriamento psicofisiológico e o resfriamento convectivo;
- o uso de elementos arquitetônicos e vegetais, do próprio formato da edificação, da orientação solar para promover o sombreamento e limitar a incidência solar sobre um edifício.

3 Resultados



CAPÍTULO 3: RESULTADOS

Este capítulo foi estruturado de acordo com as etapas metodológicas, sendo primeiramente apresentado o inventário das edificações selecionadas para a análise e no segundo momento, a análise descritiva do desempenho termo energético, por meio de dados normativos.

Vale ressaltar que durante o estudo teórico são mencionadas as NBR 15220 e 15575, essenciais para o embasamento dessa pesquisa, todavia, os métodos de avaliação sugeridos nas mesmas não foram aqui adotados, sendo que a metodologia aqui abordada poderá servir como base para a realização de avaliações in loco e simulações futuras mais aprofundadas.

3.1 Edificações no município de SANTA TERESA – ES

Para a região de Santa Teresa foram selecionadas quatro residências, duas de origem germânica localizadas na zona rural do Município e outras duas de descendentes italianos, situadas mais próximas da área urbana da sede municipal (Figura 32).

Figura 32 - Mapa de localização das edificações analisadas dentro do Município de Santa Teresa.



Fonte: autora, 2022.

1- Residência Arndt (Quadro 2): Situada na zona rural de São João de Petrópolis, distrito municipal de Santa Teresa (ES), está localizada em uma área marcada por pouca presença de edificações limítrofes, sendo rodeada predominantemente por plantações (café, cacau, pimenta etc.) e vegetações nativas. Atrás da edificação, a poucos metros, é possível identificar a passagem do rio Santa Maria.

A edificação foi construída em 1948, e é constituída por um único bloco edificado de um pavimento elevado sobre pilotis em madeira, alguns atualmente reforçados com uma base em pedra.

A planta (Figura 33), em formato “L”, pode ser dividida visualmente em uma “zona diurna”, constituída por cozinha, sala de jantar e despensa, e uma “zona noturna” cuja área principal é ocupada pela sala de estar, rodeada em suas laterais por quatro dormitórios, e culminando em uma varanda, cujo comprimento acompanha a dimensão lateral total da residência. A área mais externa da edificação, composta por hall e banheiro, foram construídos como anexos à residência na década de 1970.

Figura 33 - Planta baixa Residência Arndt.



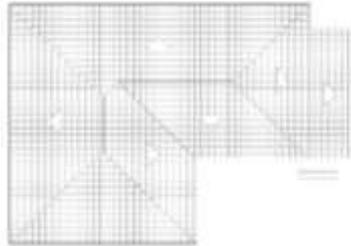
Fonte: autora, 2015.

O espaço livre térreo era e ainda é utilizado para armazenar ferramentas e alguns mantimentos, enquanto o sótão, antigamente utilizado para o

armazenamento de cereais ou alimentos similares, atualmente é utilizado mais raramente como depósito.

Do ponto de vista dos materiais empregados, as paredes são constituídas por tijolos produzidos in loco, com o barro presente no entorno do Rio Santa Maria, combinados com uma estrutura enxaimel. Madeira de peroba e ipê reaproveitadas da demolição de uma casa existente no local anteriormente compõem piso, madeiramento do telhado, esquadrias e guarda-corpo da varanda. A cobertura é distribuída em seis águas cuja vedação é composta por telhas cerâmicas, que substituíram as antigas tabuinhas de madeira.

Quadro 2 - Ficha de levantamento de dados da residência Arndt.

RESIDÊNCIA ARNDT							
2. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS							
1.1 IDENTIFICAÇÃO							
Tipo de uso	Uso atual	Propriedade	Endereço				
Residencial	Residencial	José Joel Zénobio Arndt	São João de Petrópolis, Santa Teresa -ES				
Ano da construção		Usuários fixos					
1948		3					
2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA							
2.1 ESTILO E FORMA							
Estilo arquitetônico	Nacionalidade descendência	Formato Planta Baixa	Número de blocos constituintes				
vernacular	pomerana	Planta em "L"	1				
2.2 PAVIMENTOS E ÁREAS							
Área total construída	Número de pavimentos	Possui subsolo?					
180,38m ²	2	não					
2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO							
Número total de fachadas				Orientação da fachada principal			
4				norte			
Fachada	Orientação	Largura (m)	Altura (m)	Área da fachada (m²)	Aberturas / área de fachada (%)	Proteção solar	Cor Predominante
1	Norte	14,12m	2,75m	38,83m ²	0,19%	-	bege
2	Leste	9,71m	2,75m	26,70m ²	0,09%	-	bege
3	Sul	14,12m	2,75m	38,83m ²	0,21%	-	bege
4	Oeste	9,71m	2,75m	26,70m ²	0,15%	-	bege
2.4 SISTEMA DE VENTILAÇÃO/CONDICIONAMENTO							

Sistema predominante		Tipo de sistema		Situação/Manutenção	
Ventilação natural		Ventilação natural		-	
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS					
3.1 SISTEMA CONSTRUTIVO MISTO?					
3.2 SISTEMA ESTRUTURAL E VEDAÇÕES (PREDOMINANTES)					
Sistema estrutural	Paredes Internas	Paredes externas	Acabamento paredes internas	Acabamento paredes externas	
Pilotis em madeira	Tijolo de barro	Tijolo de barro	Reboco e pintura	Reboco e pintura	
3.3 COBERTURA (PREDOMINANTE)					
Tipo de telha	Material da telha	Estrutura da cobertura	Número de águas		
francesa	cerâmica	madeira	6		
3.4 FORRO, LAJE E PISO (PREDOMINANTES)					
Tipo de forro	Espessura da laje se houver (m)	Isolamento	Tipos de piso		
madeira	-	-	madeira		
3.5 ESQUADRIAS DA ENVOLTÓRIA					
Item	Fachadas em que se repete	Área da esquadria (m ²)	Tipo de abertura	Materiais	
Janela	1, 2, 3 e 4	0,75m ²	Abrir 2 folhas (sem vidro)	madeira	
Porta 1	2	1,57m ²	Abrir 1 folha	madeira	
Porta 2	1	1,26 m ²	Abrir 1 folha	madeira	
Porta 2	4	1,68 m ²	Abrir 2 folhas	madeira	
4. ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS APLICADAS					
4.1 ENTORNO					
Cobertura do solo	Proximidade rios e morros	Presença de vegetação limítrofe	Localização		
Gramma e terra	Próximo a rio	sim	Área rural		
4.2 FUNDAÇÃO / ESTRUTURA					
Edificação térrea	Edificação apoiada em encosta	Edificação elevada do solo			
		x			
Presença de cômodos subterrâneos	Pilotis?	Tipo de vedação lateral em caso de elevação do solo			
	sim	Sem vedação			
4.3 VEDAÇÃO VERTICAL - PAREDE					
Composição parede	Espessura parede	Cores empenhadas			
Tijolo de barro	15 cm	Cor clara (bege)			
4.4 VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL					
4.4.1 JANELAS					
Aberturas opostas	Tipo de abertura	N° de folhas			
sim	abrir	2			
Material	Cor	Quando fechada, o tipo de vedação permite a entrada de luz e de ventilação			
Madeira	Marrom	não			
4.4.2 GUARDACORPO (como brise soleil)					
Material	Cor	Vazado?	Tipo de padrão	Filtro para luz e ventilação	
Madeira	Cor escura (marrom)	Sim	Ripas cruzadas	Sim	

4.4.3 VARANDA				
Profundidade < 2,00m			Paredes laterais	
Sim			não	
4.5 COBERTURA				
Material	Cor	Bom desempenho térmico	Possui aberturas?	Localização aberturas
Telha cerâmica e estrutura em madeira	Natural da cerâmica	Sim	Não	-

Fonte: Sirtuli (2020) com adequações da autora.

Do ponto de vista bioclimático, a edificação desfruta da intensa presença de vegetação, proximidade ao Rio Santa Maria e cobertura de solo em grama e terra. Tais fatores ajudam a manter temperaturas relativamente equilibradas. A vegetação auxilia filtrando a radiação solar, criando barreiras de sombra e direcionando as correntes de vento.

Por ser uma edificação elevada do solo sobre pilotis, os mesmos funcionam como captadores de correntes de ar, fazendo com que a ventilação circule abaixo do pavimento superior (Figura 34).

Figura 34 - Diagrama de ventilação do pavimento térreo da Residência Arndt.



Fonte: autora, 2023.

Quanto ao pavimento superior, o tijolo de barro que constitui as paredes possui um bom desempenho térmico, absorvendo o calor durante o dia e liberando-o aos poucos para o interno da edificação durante a noite. Além disso, a cor bege utilizada na fachada, por ser uma coloração clara, absorve menos radiação e ao

mesmo tempo possui um alto índice de refletância, contribuindo para diminuir a absorção de calor (Figura 35).

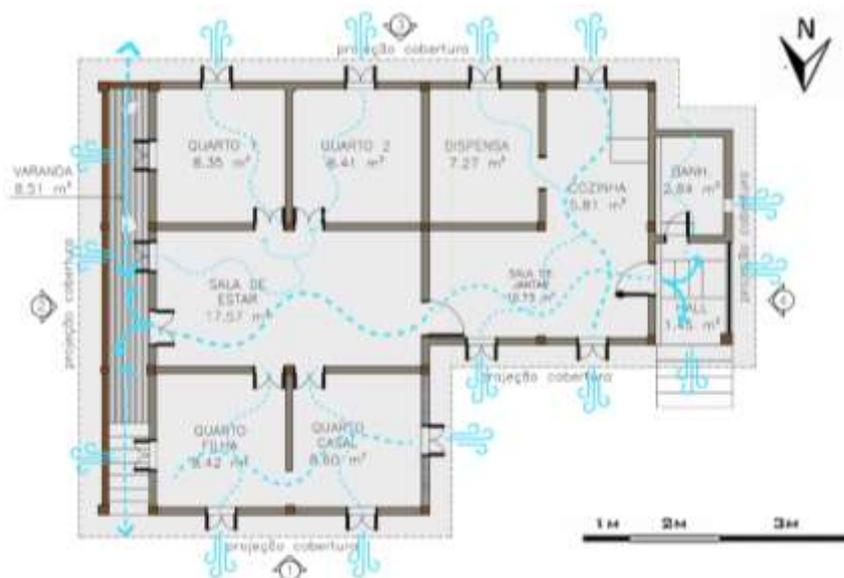
Figura 35 - Vista frontal edificação Arndt com diagrama de vento e luz natural.



Fonte: autora, 2023.

É possível observar o posicionamento oposto das aberturas, que permitem a troca de ar interna através da ventilação cruzada (Figura 36). Vale ressaltar que um ponto de desvantagem da tipologia de janela adotada nessa edificação, é o fato de a mesma possuir somente o fechamento em madeira, fazendo com que seja necessário manter a esquadria aberta para possibilitar a entrada de luz natural e vento.

Figura 36 - Diagrama de ventilação do pavimento superior da Residência Arndt



Fonte: autora, 2023.

A varanda, com profundidade inferior a 2,00 metros funciona como captador de corrente de ar, graças as colunas distribuídas em todo seu comprimento. Sua cobertura desempenha uma função de distribuição de luz para o interior da residência através o efeito da refletância. O guarda corpo constituído por uma trama de ripas de madeira cruzadas entre si, acabam por desempenhar um papel similar ao brise soleil, deixando de ser somente uma proteção para o usuário do alpendre, e filtrando a luz solar e ventos provenientes do exterior (Figura 38).

As telhas francesas no geral possuem uma boa propriedade térmica no quesito de apresentar baixa absorção de calor durante o dia, que é liberado aos poucos para dentro da edificação durante a noite. Essa lenta transferência do calor para o interior durante a noite é ideal já que garante um equilíbrio da temperatura durante o período noturno, faixa horária em que a temperatura sofre uma queda, principalmente na estação do verão, potencializado pela circulação de ar cruzada.

A inclinação do telhado colonial contribui agindo diretamente na aerodinâmica das correntes de vento, e distribuindo-as (Figura 37).

Figura 37 - Diagrama de ventilação e iluminação natural em vista lateral da residência Arndt.



Fonte: autora, 2023.

2 - Casarão Strutz (Quadro 3): Localizada a poucos quilômetros da Residência Arndt, a edificação é situada em uma planície próxima a encosta de morros que constituem cenário de fundo posteriormente a residência e o pasto

limítrofe. O pasto é atravessado longitudinalmente pelo rio Santa Maria. Ao seu redor é possível individualizar edificações de apoio para execução de atividades agropecuaristas, como currais, paióis e galinheiros. Uma vegetação composta prevalentemente por árvores e arbustos é distribuída no entorno das edificações, contribuindo assim para a projeção de sombra ao longo do dia (Figura 38).

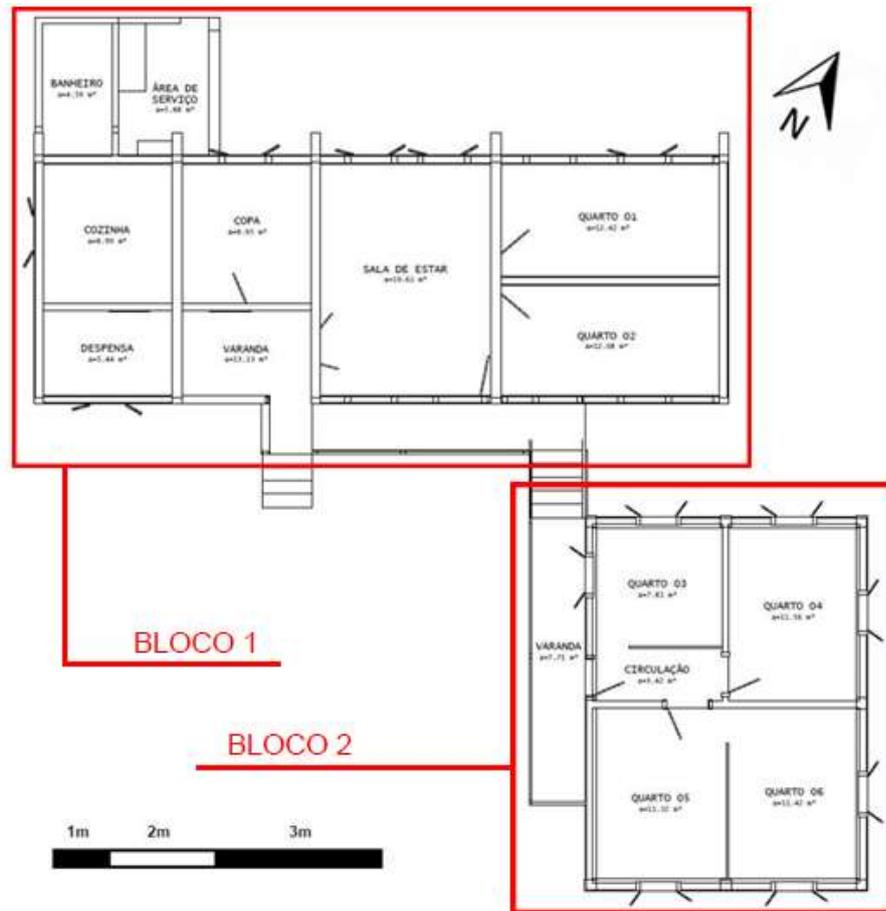
Figura 38 - Vista frontal casarão Strutz.



Fonte: autora, 2017.

Essa residência era previamente constituída somente pelo Bloco 1 que possui uma história de mais de 100 anos, tendo sido construída aproximadamente em 1890. A área reservada aos dormitórios foi construída em seguida somente em 1935, devido ao aumento do núcleo familiar (Figura 39).

Figura 39 - Planta baixa Residência Strutz.



Fonte: autora, 2021.

O bloco 1 é elevado aproximadamente 80 centímetros do piso, apoiado sobre uma fundação de pedra e madeira. Tal bloco possui uma planta em L, onde são inseridos prevalentemente relacionados as atividades diurnas, como cozinha, sala de estar e sala de jantar. Já o segundo bloco é fundado sobre pilotis de madeira, a uma altura de cerca 2,10m do solo. O bloco 2 é reservado para os dormitórios, sendo mais utilizado durante o horário noturno.

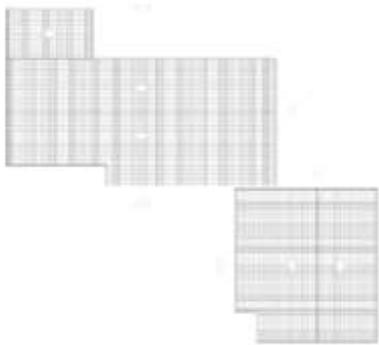
Em ambos os blocos é possível observar a presença de sótãos, em que são inseridas aberturas nas duas extremidades, permitindo o fluxo da ventilação natural.

A estrutura geral é originalmente composta por tijolos em barro produzidos in loco, combinada com a armação em enxaimel em madeira de ipê e jequitibá. A madeira é utilizada também para o piso, forro e esquadrias (sem vidro).

O telhado de cada bloco é de tipo colonial, constituído por duas águas cada, com estrutura de sustentação em madeira e vedação em telha francesa cerâmica,

que substituiu em épocas mais recentes as antigas tabuinhas de madeira deterioradas pelo tempo.

Quadro 3 - Ficha de levantamento de dados da residência Strutz.

RESIDÊNCIA STRUTZ							
1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS							
1.1 IDENTIFICAÇÃO							
Tipo de uso	Uso atual	Propriedade	Endereço				
Residencial	Residencial	Olinda Ost Strutz	São João de Petrópolis, Santa Teresa - ES				
Ano da construção		Usuários fixos					
1948		9					
2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA							
2.1 ESTILO E FORMA							
Estilo arquitetônico	Nacionalidade descendência	Formato Planta Baixa	Número de blocos constituintes				
vernacular	pomerana	Planta retangular	2				
2.2 PAVIMENTOS E ÁREAS							
Área total construída	Número de pavimentos	Possui subsolo?					
222,90m ²	2	não					
2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO							
Número total de fachadas				Orientação da fachada principal			
8				sul			
Fachada	Orientação	Largura (m)	Altura (m)	Área da fachada (m²)	Aberturas / área de fachada (%)	Proteção solar	Cor Predominante
1	Sul	15,40m	2,80m	43,12m ²	0,15%	-	marrom
2	Oeste	9,76m	2,80m	27,32m ²	0,24%	-	branco
3	Norte	15,40m	2,80m	43,12m ²	0,16%	-	branco
4	Leste	9,76m	2,80m	27,32m ²	0,10%	-	branco
5	Leste	8,32m	3,40m	28,29m ²	0,09%	-	branco
6	Sul	7,51m	3,40m	25,53m ²	0,07%	-	branco
7	Oeste	8,32m	3,40m	28,29m ²	0,07%	-	branco
8	Norte	7,51m	3,40m	25,53m ²	0,07%	-	branco
2.4 SISTEMA DE VENTILAÇÃO/CONDICIONAMENTO							
Sistema predominante		Tipo de sistema			Situação/Manutenção		
Ventilação natural		Ventilação natural			-		
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS							
3.1 SISTEMA CONSTRUTIVO MISTO?				não			
3.2 SISTEMA ESTRUTURAL E VEDAÇÕES (PREDOMINANTES)							
Sistema estrutural	Paredes Internas	Paredes externas	Acabamento paredes internas	Acabamento paredes externas			

Pilotis em madeira	Tijolo de barro	Tijolo de barro	reboco	Reboco e pintura ou tijolinho em vista
3.3 COBERTURA (PREDOMINANTE)				
Tipo de telha	Material da telha	Estrutura da cobertura	Número de águas	
francesa	cerâmica	madeira	4 (cada bloco)	
3.4 FORRO, LAJE E PISO (PREDOMINANTES)				
Tipo de forro	Espessura da laje se houver (m)	Isolamento	Tipos de piso	
madeira	-	-	madeira	
3.5 ESQUADRIAS DA ENVOLTÓRIA				
Item	Fachadas em que se repete	Área da esquadria (m²)	Tipo de abertura	Materiais
Janela 1	1,2,3 e 4	0,95m ²	Abrir 1 folha (sem vidro)	madeira
Janela 2	5,6,7 e 8	0,95m ²	Abrir 2 folhas (sem vidro)	madeira
Porta 1	1,2,3 e 5	1,55m ²	Abrir 1 folha	madeira
Porta 2	1	1,76 m ²	Abrir 2 folhas	madeira
4. ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS APLICADAS				
4.1 ENTORNO				
Cobertura do solo	Proximidade rios e morros	Presença de vegetação limítrofe	Localização	
Gramma e terra	Próximo a rio	sim	Área rural	
4.2 FUNDAÇÃO / ESTRUTURA				
Edificação térrea	Edificação apoiada em encosta	Edificação elevada do solo		
		x		
Presença de cômodos subterrâneos	Pilotis?	Tipo de vedação lateral em caso de elevação do solo		
	BLOCO 1 – Fundação em pedra BLOCO 2 – Pilotis	BLOCO 1 – Tijolos de barro e vazios BLOCO 2 – Parede em bloco de barro		
4.3 VEDAÇÃO VERTICAL - PAREDE				
Composição parede	Espessura parede	Cores empenhadas		
Tijolo de barro	15 cm	Cor clara (bege) e cor natural dos tijolos onde estão em vista		
4.4 VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL				
4.4.1 JANELAS				
Aberturas opostas	Tipo de abertura	Nº de folhas		
sim	abrir	1		
Material	Cor	Quando fechada, o tipo de vedação permite a entrada de luz e de ventilação		
Madeira	Marrom	não		
4.4.2 GUARDACORPO (como brise soleil)				
Material	Cor	Vazado?	Tipo de padrão	Filtro para luz e ventilação
Madeira	Cor escura (marrom)	Sim	Ripado	Sim
4.4.3 VARANDA				
Profundidade < 2,00m		Paredes laterais		
Sim		não		

4.5 COBERTURA				
Material	Cor	Bom desempenho térmico	Possui aberturas?	Localização aberturas
Telha cerâmica e estrutura em madeira	Natural da cerâmica	Sim	sim	Nas 2 extremidades

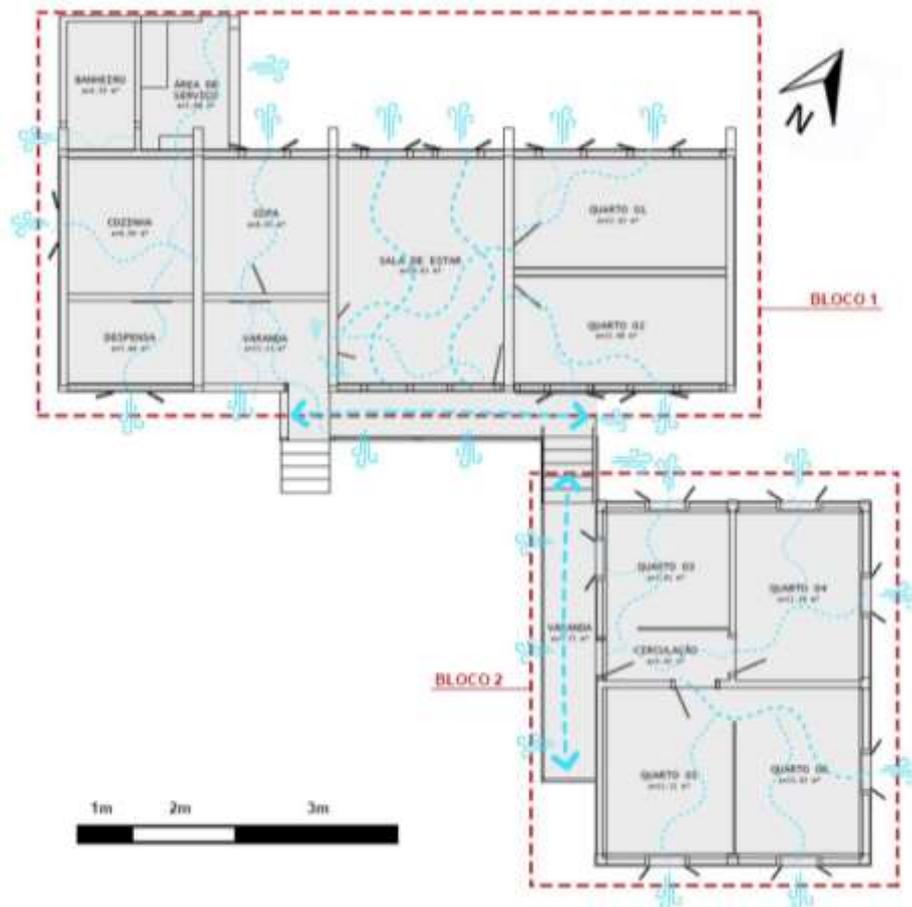
Fonte: Sirtuli (2020) com adequações da autora.

Os dois blocos do conjunto são elevados do solo, sendo o Bloco 1 elevado sobre fundação em pedra intercalada, enquanto o Bloco 2 é edificado sobre pilares em madeira fechados no fundo e nas laterais. A elevação do solo e os vazios presentes fazem com que o ar circule abaixo do piso, ajudando a mitigar as temperaturas internas da residência.

As paredes, constituídas por tijolos de barro, rebocados e pintados com tinta branca, desempenham uma boa propriedade de inércia térmica, e refletem a luz solar ao longo do dia, armazenando menor calor na espessura da parede.

As janelas são localizadas opostamente uma à outra, proporcionando uma intensa troca de ar ao interno dos dois blocos edificados (Figura 40).

Figura 40 - Diagrama de fluxo de corrente de ar no interior do Bloco 1 e 2 da residência Strutz.

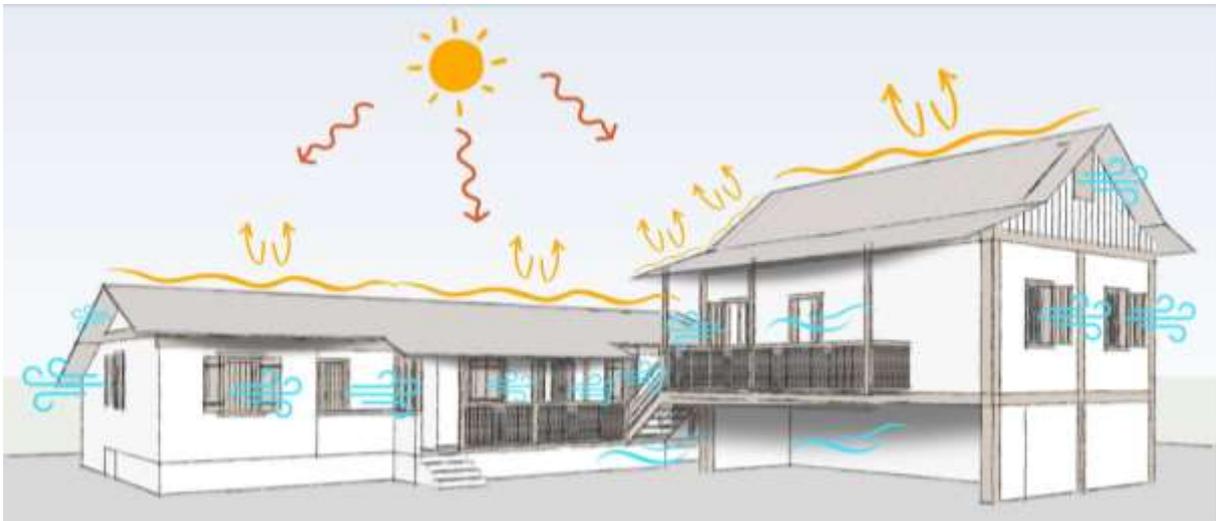


Fonte: autora, 2023.

A varanda com profundidade limitada capta a ventilação externa, e sua cobertura e guarda corpo filtram a luz externa e as correntes de ar, distribuindo-as para o interior da edificação.

A inclinação do telhado e as aberturas localizadas em suas extremidades equilibram a absorção do calor por parte das telhas em cerâmica, já que o espaço interno entre forro e telhado, funciona como uma câmara de ar, dentro a qual circula a corrente de ar vinda do externo. A declividade da cobertura, possibilita também o redirecionamento dos ventos ao longo do dia (Figura 41).

Figura 41 - Diagrama de iluminação e ventilação natural da residência Strutz.

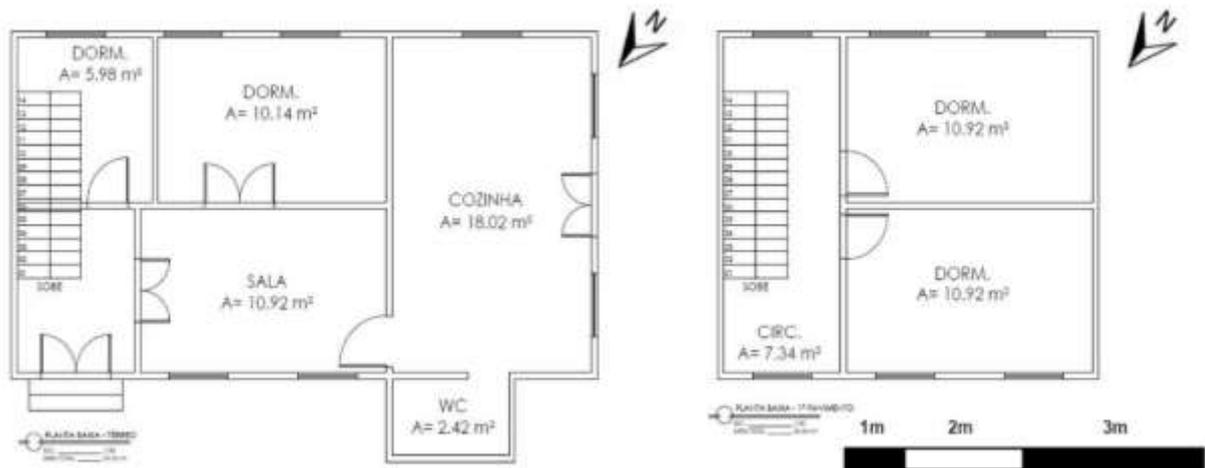


Fonte: autora, 2023.

3 - Casa Lambert (Quadro 4): é localizada em proximidade do centro da sede de Santa Teresa, rente a uma via principal, rodeada por morros, mata atlântica e algumas residências vizinhas.

A edificação é constituída por um único bloco construído com planta retangular (o anexo wc foi adicionado mais recentemente para melhor atender a nova função do edifício), setorizado em dois pavimentos e um sótão, sendo o pavimento térreo reservado para o uso diurno, o superior para os dormitórios e o último para armazenamento de produtos alimentícios secos (Figura 42).

Figura 42 - Planta baixa Residência Lambert.



Fonte: autora – Santa Teresa - ES, 2021.

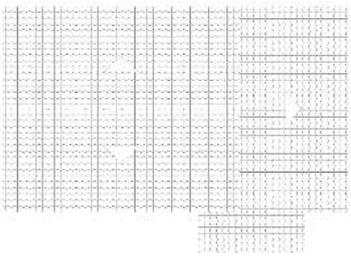
A edificação, originalmente de uso residencial (hoje museu), foi construída em 1876, por seu proprietário Virgílio Lambert, que a edificou utilizando a técnica de pau a pique reforçada por ripas de madeira, sobre uma base de pedras para garantir a estabilidade da fundação.

A técnica da taipa de mão era desconhecida aos novos moradores, tendo sido aprendida pelos imigrantes italianos em sua chegada ao Brasil, observando poucas edificações do tipo que eram construídas na área de Santa Teresa muito provavelmente por índios ou pomeranos, já que este método não era implementado nas regiões do Norte da Itália, e os mesmos necessitavam adaptar-se as novas condições de vida.

A madeira foi utilizada para a estrutura da taipa de mão, piso, forro, escada, esquadrias e madeiramento do telhado.

É possível observar duas coberturas: a primeira de uma única água, cobre a cozinha, no pavimento térreo, enquanto a cobertura principal, em duas águas cobre totalmente o pavimento superior. Quanto a vedação do telhado, atualmente é realizada em telhas de zinco, que substituíram as tabuinhas de madeiras originais deterioradas.

Quadro 4 - Ficha de levantamento de dados da residência Lambert.

RESIDÊNCIA LAMBERT							
1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS							
1.1 IDENTIFICAÇÃO							
Tipo de uso	Uso atual	Propriedade	Endereço				
Residencial	Museu	-	Santa Teresa - ES				
Ano da construção		Usuários fixos					
1875		-					
2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA							
2.1 ESTILO E FORMA							
Estilo arquitetônico	Nacionalidade descendência	Formato Planta Baixa	Número de blocos constituintes				
vernacular	italiana	Planta retangular	1				
2.2 PAVIMENTOS E ÁREAS							
Area total construída	Número de pavimentos	Possui subsolo?					
71,50m ²	2	não					
2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO							
Número total de fachadas				Orientação da fachada principal			
4				leste			
Fachada	Orientação	Largura (m)	Altura (m)	Área da fachada (m²)	Aberturas / área de fachada (%)	Proteção solar	Cor Predominante
1	Leste	10,00m	Aprox. 5,30m	45,97m ²	0,18%	-	Cor natural tijolo de barro
2	Norte	5,50m	5,30m	29,15m ²	0,00%	-	Cor natural tijolo de barro
3	Oeste	10,00m	5,30m	45,97m ²	0,19%	-	Cor natural tijolo de barro
4	Sul	6,80m	5,30m	29,15m ²	0,00%	-	Cor natural tijolo de barro
2.4 SISTEMA DE VENTILAÇÃO/CONDICIONAMENTO							
Sistema predominante		Tipo de sistema		Situação/Manutenção			
Ventilação natural		Ventilação natural		-			
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS							
3.1 SISTEMA CONSTRUTIVO MISTO?				não			
3.2 SISTEMA ESTRUTURAL E VEDAÇÕES (PREDOMINANTES)							
Sistema estrutural	Paredes Internas	Paredes externas	Acabamento paredes internas	Acabamento paredes externas			
Fundação em pedra	Pau à pique reforçado com ripas de madeira	Pau à pique reforçado com ripas de madeira	Pau à pique reforçado com ripas de madeira em vista	Pau à pique reforçado com ripas de madeira em vista			
3.3 COBERTURA (PREDOMINANTE)							
Tipo de telha		Material da telha	Estrutura da cobertura	Número de águas			
tabuinha		madeira	madeira	2			
3.4 FORRO, LAJE E PISO (PREDOMINANTES)							
Tipo de forro		Espessura da laje se houver (m)	Isolamento	Tipos de piso			

madeira	-	-	madeira
3.5 ESQUADRIAS DA ENVOLTÓRIA			
Item	Fachadas em que se repete	Área da esquadria (m²)	Tipo de abertura
Janela	1, 2, 3 e 4	1,20m ²	Abriu 2 folhas (sem vidro)
Porta 1	3	2,52m ²	Abriu 2 folhas
4. ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS APLICADAS			
4.1 ENTORNO			
Cobertura do solo	Proximidade rios e morros	Presença de vegetação limítrofe	Localização
Gramma e rua calçada em pedra	Próximo a rio	sim	Área urbana
4.2 FUNDAÇÃO / ESTRUTURA			
Edificação térrea	Edificação apoiada em encosta	Edificação elevada do solo	
X			
Presença de cômodos subterrâneos	Pilotis?	Tipo de vedação lateral em caso de elevação do solo	
não	não	-	
4.3 VEDAÇÃO VERTICAL - PAREDE			
Composição parede	Espessura parede	Cores empenhadas	
Pau à pique reforçado com ripas de madeira	15 cm	Cor natural barro	
4.4 VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL			
4.4.1 JANELAS			
Aberturas opostas	Tipo de abertura	Nº de folhas	
sim	abrir	2	
Material	Cor	Quando fechada, o tipo de vedação permite a entrada de luz e de ventilação	
Madeira	Marrom	não	
4.4.2 GUARDACORPO (como brise soleil)			
Material	Cor	Vazado?	Tipo de padrão
-	-	-	-
4.4.3 VARANDA			
Profundidade < 2,00m		Paredes laterais	
-		-	
4.5 COBERTURA			
Material	Cor	Bom desempenho térmico	Possui aberturas?
Tabuinha de madeira	Natural da madeira	Sim	sim
Localização aberturas			
Nas 2 extremidades			

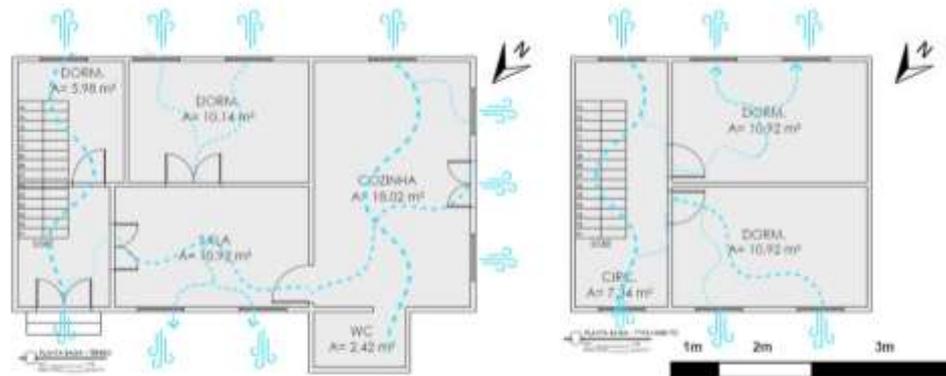
Fonte: Sirtuli (2020) com adequações da autora.

O solo, a grama e a vegetação próxima influenciam diretamente no microclima urbano que se cria em presença do calçamento da rua principal. A cobertura vegetal, localizada nas proximidades da edificação, mitiga a temperatura da ilha de calor que se cria por causa da presença dos paralelepípedos da malha viária.

As paredes constituídas pela técnica do pau-a-pique apresentam bom desempenho, porém por possuírem a coloração característica do adobe, acabam absorvendo mais calor quando comparadas a cores mais claras.

As aberturas posicionadas opostamente uma à outra possibilitam a circulação interna do ar e as trocas entre temperaturas internas e externas (Figura 43).

Figura 43 - Diagrama de ventilação aplicado a planta baixa da residência Lambert.



Fonte: autora, 2023.

A inclinação das águas que constituem a cobertura influencia no direcionamento das correntes de vento como também na criação de câmara de ar no sótão, que é atravessado por correntes de ar que percorrem o ambiente, entrando e saindo de uma extremidade a outra (Figura 44).

Figura 44 - Diagrama de ventilação e iluminação natural aplicado a fachada principal da Casa Lambert.



Fonte: autora, 2023.

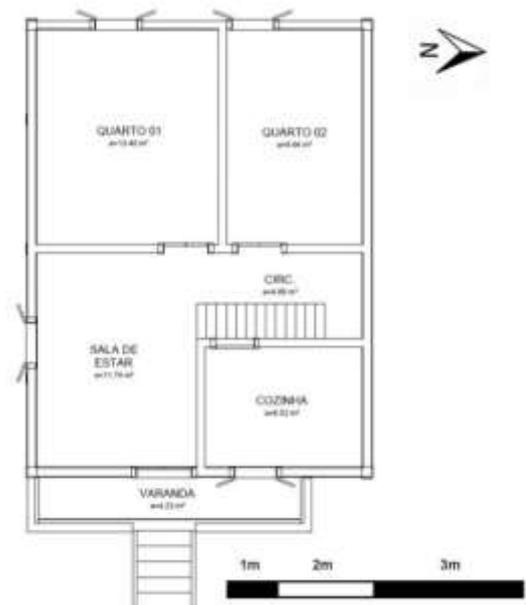
4 - Casa Tomazelli (Quadro 5): localizada em um vale, no encontro entre dois morros e rodeada por vegetação, a residência foi construída aproximadamente em 1876, originalmente para uso residencial, e atualmente adaptada para abrigar uma cantina comercial familiar.

A edificação é constituída somente por um bloco elevado do nível do solo sobre uma fundação em pedra (hoje porão) para preservar o interior da casa de possíveis inundações do riacho localizado nas proximidades.

A planta é simples com formato retangular. Ao seu interno, uma escada em madeira conecta o pavimento térreo ao sótão.

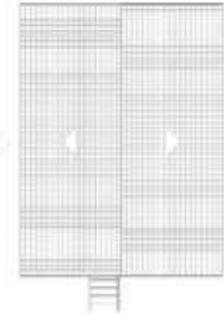
A edificação foi erguida utilizando tijolos em barro produzidos localmente, combinados com o esqueleto estrutural em madeira. Piso, forro, guarda corpo e esquadrias são em madeira de ipê e peroba. O telhado é distribuído em duas águas, com a vedação em telha de zinco que substitui as originais tabuinhas de madeira (Figura 45).

Figura 45 - Vista e planta baixa da atual Residência Tomazelli.



Fonte: autora – Santa Teresa - ES, 2021.

Quadro 5 - Ficha de levantamento de dados da residência Tomazelli.

RESIDÊNCIA TOMAZELLI											
1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS											
1.1 IDENTIFICAÇÃO											
Tipo de uso	Uso atual	Propriedade	Endereço								
Residencial	Cantina	Carlos Tomazelli	São Lourenço, Santa Teresa - ES								
Ano da construção		Usuários fixos									
1876		-									
2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA											
2.1 ESTILO E FORMA											
Estilo arquitetônico	Nacionalidade descendência	Formato Planta Baixa	Número de blocos constituintes								
vernacular	italiana	Planta retangular	1								
2.2 PAVIMENTOS E ÁREAS											
Área total construída	Número de pavimentos	Possui subsolo?									
119,20m ²	2	sim									
2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO											
Número total de fachadas				Orientação da fachada principal							
4				leste							
Fachada	Orientação	Largura (m)	Altura (m)	Área da fachada (m²)	Aberturas / área de fachada (%)	Proteção solar	Cor Predominante				
1	Leste	6,35m	4,25m	27,00m ²	0,11%	-	branco				
2	Norte	9,50m	4,25m	40,38m ²	0,00%	-	branco				
3	Oeste	6,35m	4,25m	27,00m ²	0,04%	-	branco				
4	Sul	9,50m	4,25m	40,38m ²	0,02%	-	branco				
2.4 SISTEMA DE VENTILAÇÃO/CONDICIONAMENTO											
Sistema predominante		Tipo de sistema			Situação/Manutenção						
Ventilação natural		Ventilação natural			-						
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS											
3.1 SISTEMA CONSTRUTIVO MISTO?				não							
3.2 SISTEMA ESTRUTURAL E VEDAÇÕES (PREDOMINANTES)											
Sistema estrutural	Paredes Internas	Paredes externas	Acabamento paredes internas	Acabamento paredes externas							
Fundação em pedra	Tijolo de barro	Tijolo de barro	Reboco e pintura	Reboco e pintura							
3.3 COBERTURA (PREDOMINANTE)											
Tipo de telha		Material da telha	Estrutura da cobertura	Número de águas							
Tabuinha		madeira	madeira	2							
3.4 FORRO, LAJE E PISO (PREDOMINANTES)											
Tipo de forro		Espessura da laje se houver (m)	Isolamento		Tipos de piso						

madeira	-	-	madeira
3.5 ESQUADRIAS DA ENVOLTÓRIA			
Item	Fachadas em que se repete	Área da esquadria (m²)	Tipo de abertura
Janela	1, 3 e 4	0,90m ²	Abrir 2 folhas (sem vidro)
Porta 1	3	2,10m ²	Abrir 2 folhas
4. ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS APLICADAS			
4.1 ENTORNO			
Cobertura do solo	Proximidade rios e morros	Presença de vegetação limítrofe	Localização
Grama e terra	Próximo a rio	sim	Área rural
4.2 FUNDAÇÃO / ESTRUTURA			
Edificação térrea	Edificação apoiada em encosta	Edificação elevada do solo	
		X	
Presença de cômodos subterrâneos	Pilotis?	Tipo de vedação lateral em caso de elevação do solo	
sim	não	Fundação em pedra	
4.3 VEDAÇÃO VERTICAL - PAREDE			
Composição parede	Espessura parede	Cores empenhadas	
Tijolo de barro	15 cm	Cor branca	
4.4 VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL			
4.4.1 JANELAS			
Aberturas opostas	Tipo de abertura	Nº de folhas	
sim	abrir	2	
Material	Cor	Quando fechada, o tipo de vedação permite a entrada de luz e de ventilação	
Madeira	Ciano	não	
4.4.2 GUARDACORPO (como brise soleil)			
Material	Cor	Vazado?	Tipo de padrão
Madeira	Ciano	Sim	Ripado
4.4.3 VARANDA			
Profundidade < 2,00m		Paredes laterais	
Sim		Não	
4.5 COBERTURA			
Material	Cor	Bom desempenho térmico	Possui aberturas?
Tabuinha de madeira	Natural da madeira	Sim	sim
Localização aberturas			
Nas 2 extremidades			

Fonte: Sirtuli (2020) com adequações da autora.

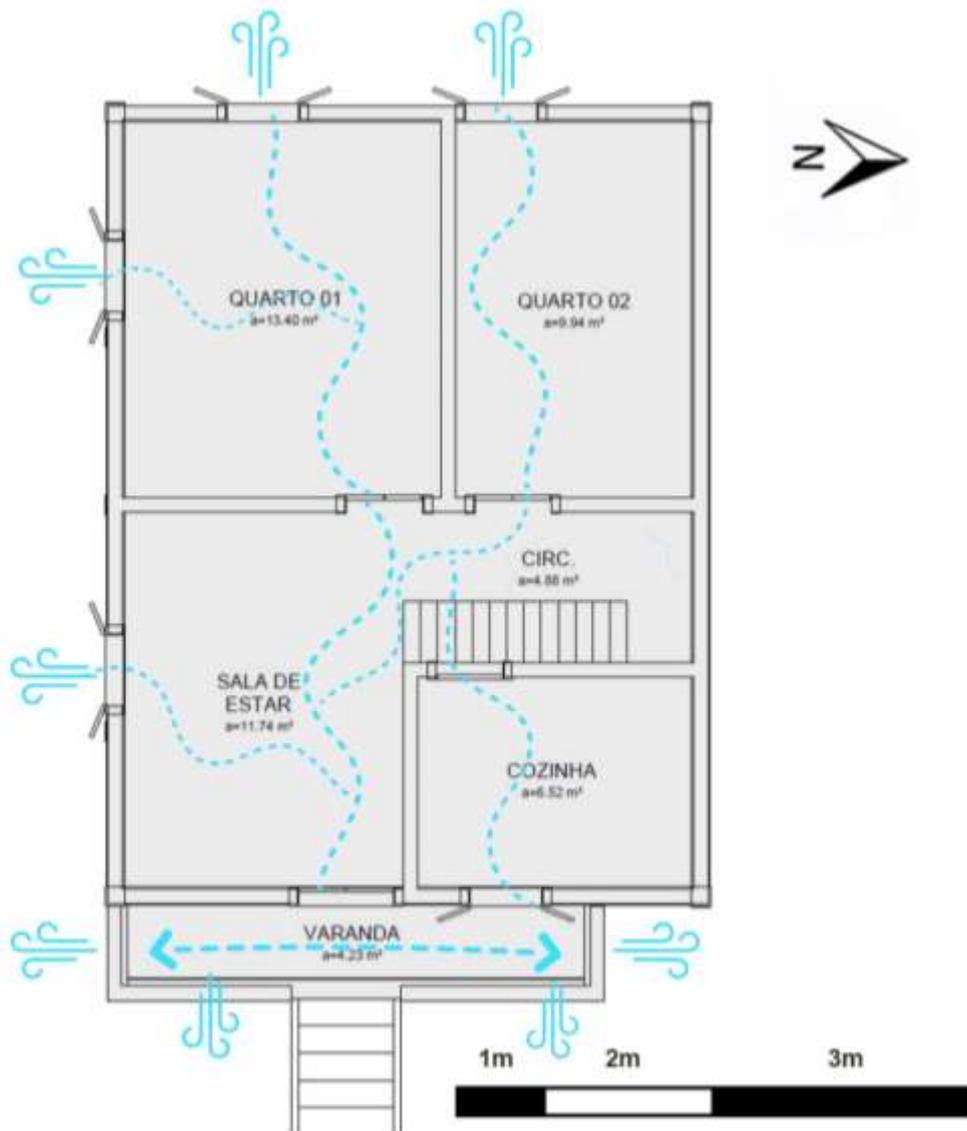
A elevação do solo por meio de fundações em pedra e tijolo de barro, e o contato do pavimento subterrâneo desempenham um papel importante para a inércia da envoltória, mantendo um clima ameno na parte inferior da edificação.

As paredes em tijolo de barro pintadas em cor branca, refletem mais a luz

solar e conseqüentemente absorvem um menor quantitativo do calor durante o dia.

As janelas localizadas opostas umas às outras permitem a circulação de correntes de ar internamente ao edifício. Todavia a tipologia de esquadria, realizada somente em madeira, permite somente a admissão total de luz e vento ou quando fechada, o bloqueio total dos mesmos, não permitindo um equilíbrio (Figura 46).

Figura 46 – Diagrama de fluxo de ventilação cruzada aplicado a planta baixa da residência Tomazelli.



Fonte: autora, 2023.

O pé direito consideravelmente alto, quando comparado as demais edificações estudadas nessa pesquisa, permite também uma maior facilidade para a dissipação do ar quente acumulado ao interno da residência.

A inclinação do telhado permite o direcionamento e a dissipação das correntes de ar, enquanto as esquadrias localizadas nas duas extremidades do

sótão permitem a retirada de ar quente, fator que pode influenciar diretamente nas temperaturas internas da edificação como um todo (Figura 47).

Figura 47 - Diagrama de luz e ventilação natural aplicado a fachada principal da residência Tomazelli.

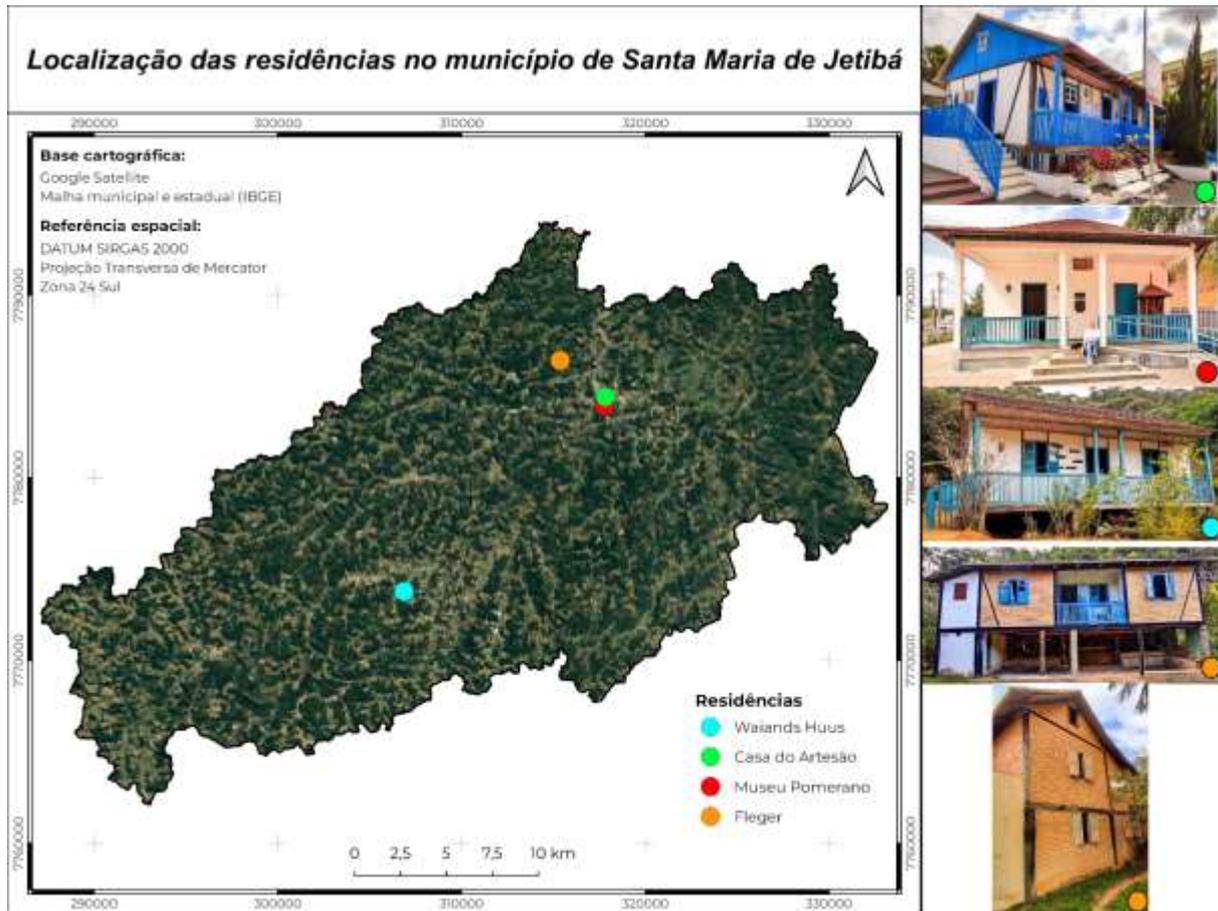


Fonte: autora, 2023.

3.2 Edificações no município de SANTA MARIA DE JETIBÁ – ES

Quanto ao Município de Santa Maria de Jetibá, foi efetuado o levantamento de cinco edificações, todas de descendentes alemães, sendo a população prevalente local. A maioria dos edifícios analisados localiza-se em zonas mais rurais em relação a sede municipal (Figura 48).

Figura 48 - Mapa de localização das edificações analisadas dentro do Município de Santa Maria de Jetibá.



Fonte: autora, 2022.

5 - Museu Pomerano – Antiga Estação de Fruticultura (Quadro 6): localizado no ponto alto de uma colina e atualmente adaptado como museu cultural municipal, essa edificação foi inaugurada pelo Governo Estadual na década de 1930 e abrigava uma estação de fruticultura do município onde produtos frutíferos e hortaliças eram testadas para a sucessiva distribuição e plantação na cidade (Figura 49).

A vegetação do entorno é constituída por árvores e arbustos mais afastados da edificação.

Figura 49 - Fachada principal da atual Casa do Artesão.

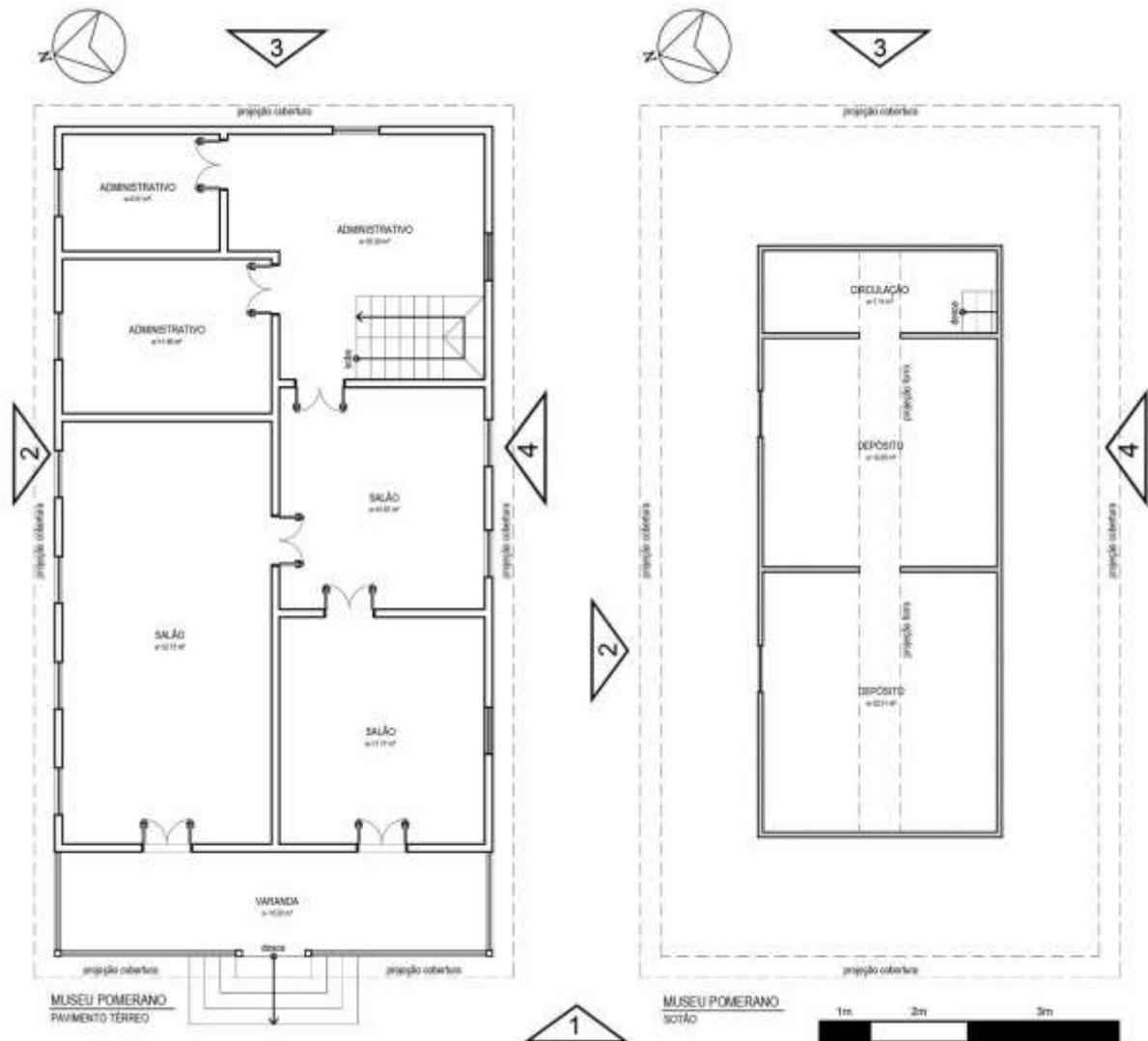


Fonte: autora – 2022.

Composto por um único bloco construído, o edifício é elevado aproximadamente a 60 cm do solo, por uma fundação em alvenaria. Em razão do uso da edificação ter sido suspenso por anos, grande parte de seus documentos foram perdidos não possibilitando a compreensão exata da setorização planimétrica segundo as atividades executadas em seus ambientes (Figura 50).

No entanto, é possível fazer uma breve análise estrutural: a planta se apresenta em formato retangular, ocupada frontalmente por uma varanda, único ponto de acesso ao edifício. Se comparada às proporções das demais edificações estudadas no presente trabalhos, é possível observar um pé direito do pavimento térreo efetivamente mais alto ao padrão residencial, isso provavelmente devido ao seu uso comercial de origem.

Figura 50 - Planta baixa Museu Pomerano.



Fonte: autora – Santa Maria de Jetibá - ES, 2022.

Grande parte dos ambientes são conectados entre si por meio de portas, comprovando seu uso diferenciado. Uma escada de dois lances realizada em madeira, conduz ao sótão espaçoso, munido de aberturas no telhado que permitem ventilação e entrada de luz natural ao interno do ambiente (Figura 51).

Originalmente construída em tijolo de barro em sua estrutura geral de sustentação, e em madeira para piso, forro, vedação da cobertura e esquadrias, a construção foi abandonada e inutilizada por anos desde as décadas de 1960/70, fazendo com que grande parte de seus elementos constitutivos se deteriorassem. Sendo assim, foi demolida e a edificação atualmente existente é a réplica exata da original, porém com materiais atuais. Para esse estudo serão levados em

consideração os materiais originais utilizados.

O telhado constituído por quatro águas, madeiramento e vedação em telha francesa cerâmica apresenta duas aberturas zenitais tipo shed.

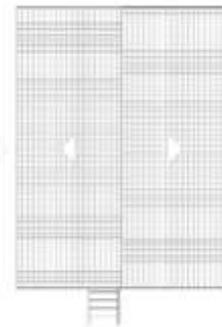
Figura 51 - Vista interna sótão (Museu Pomerano).



Fonte: autora – 2022.

Quadro 6 - Ficha de levantamento de dados da Antiga Estação de Fruticultura Municipal.

MUSEU POMERANO				
1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS				
1.1 IDENTIFICAÇÃO				
Tipo de uso	Uso atual	Propriedade	Endereço	
Estação de Fruticultura	Museu cultural	Original: Atual: Prefeitura	Rua Dalmacio Espíndula n° 158, Santa Maria de Jetibá - ES	
Ano da construção		Usuários fixos		
década de '30		-		
2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA				
2.1 ESTILO E FORMA				
Estilo arquitetônico	Nacionalidade descendência	Formato Planta Baixa	Número de blocos constituintes	
vernacular	pomerana	Planta retangular	1	
2.2 PAVIMENTOS E ÁREAS				
Area total construída	Número de pavimentos	Possui subsolo?		
188,03m ²	2	não		
2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO				



Número total de fachadas				Orientação da fachada principal			
4				oeste			
Fachada	Orientação	Largura (m)	Altura (m)	Área da fachada (m ²)	Aberturas / área de fachada (%)	Proteção solar	Cor Predominante
1	Oeste	8,46m	4,25m	35,96m ²	0,14%	Varanda coberta	branco
2	Norte	15,90m	4,25m	67,58m ²	0,25%	-	branco
3	Leste	8,46m	4,25m	35,96m ²	0,04%	-	branco
4	Sul	15,90m	4,25m	67,58m ²	0,21%	-	branco
2.4 SISTEMA DE VENTILAÇÃO/CONDICIONAMENTO							
Sistema predominante		Tipo de sistema			Situação/Manutenção		
Ventilação natural		Ventilação natural			-		
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS							
3.1 SISTEMA CONSTRUTIVO MISTO?				não			
3.2 SISTEMA ESTRUTURAL E VEDAÇÕES (PREDOMINANTES)							
Sistema estrutural	Paredes Internas	Paredes externas	Acabamento paredes internas	Acabamento paredes externas			
Fundação em concreto	Tijolo de barro	Tijolo de barro	Reboco e pintura	Reboco e pintura			
3.3 COBERTURA (PREDOMINANTE)							
Tipo de telha		Material da telha	Estrutura da cobertura	Número de águas			
Telha francesa		cerâmica	madeira	4			
3.4 FORRO, LAJE E PISO (PREDOMINANTES)							
Tipo de forro		Espessura da laje se houver (m)	Isolamento	Tipos de piso			
madeira		-	-	madeira			
3.5 ESQUADRIAS DA ENVOLTÓRIA							
Item	Fachadas em que se repete	Área da esquadria (m ²)	Tipo de abertura		Materiais		
Janela	12,3 e 4	1,44m ²	(abrir) 2 folhas internas – ripa fechada (abrir) 2 folhas externas vidro e veneziana		Madeira e vidro		
Porta 1	1	2,49m ²	Abrir 2 folhas		madeira		
4. ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS APLICADAS							
4.1 ENTORNO							
Cobertura do solo		Proximidade rios e morros	Presença de vegetação limítrofe		Localização		
Gramma e terra		Próximo a morro	sim		Área urbana		
4.2 FUNDAÇÃO / ESTRUTURA							
Edificação térrea		Edificação apoiada em encosta		Edificação elevada do solo			
				X			
Presença de cômodos subterrâneos		Pilotis?		Tipo de vedação lateral em caso de elevação do solo			
Não		não		Fundação em alvenaria e aberturas para ventilação			
4.3 VEDAÇÃO VERTICAL - PAREDE							
Composição parede		Espessura parede		Cores empenhadas			
Tijolo de barro		15 cm		Cor branca			
4.4 VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL							

4.4.1 JANELAS				
Aberturas opostas		Tipo de abertura		N° de folhas
sim		abrir		2
Material		Cor		Quando fechada, o tipo de vedação permite a entrada de luz e de ventilação
Madeira e vidro (venezianas)		Ciano		Sim
4.4.2 GUARDACORPO (como brise soleil)				
Material	Cor	Vazado?	Tipo de padrão	Filtro para luz e ventilação
Madeira	Ciano	Sim	Ripado	Sim
4.4.3 VARANDA				
Profundidade < 2,00m			Paredes laterais	
Sim			Não	
4.5 COBERTURA				
Material	Cor	Bom desempenho térmico	Possui aberturas?	Localização aberturas
Telha cerâmica	Cor da cerâmica	Sim	sim	Sheds nas próprias águas da cobertura

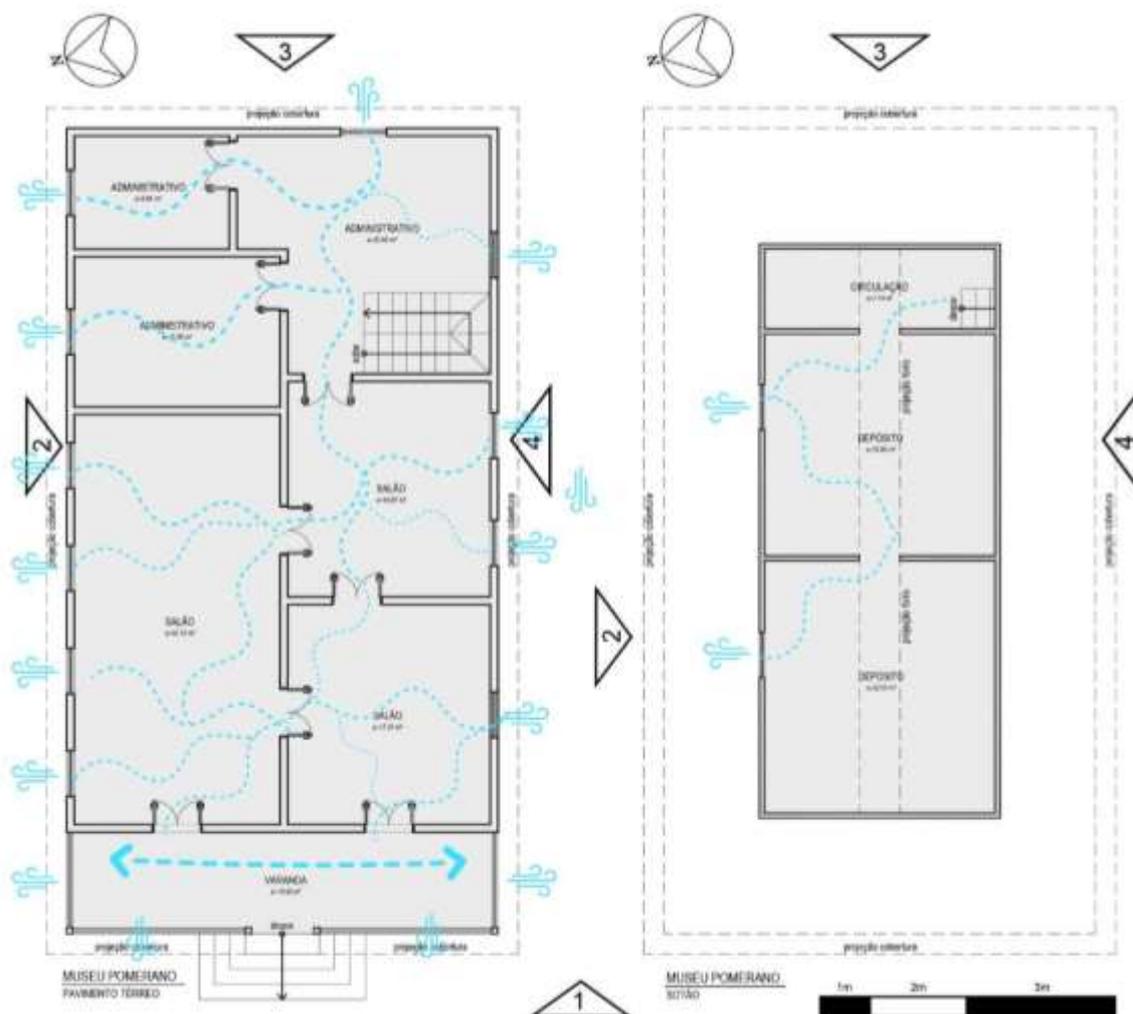
Fonte: Sirtuli (2020) com adequações da autora.

Embora localizada em área urbana, graças a proximidade do morro e a presença de uma densa vegetação no entorno, com seu pé direito interno alto, a edificação do Museu Pomerano consegue manter uma temperatura interna equilibrada.

As paredes em tijolo de barro, pintadas na coloração branca, absorvem pouco calor durante o dia, liberando-o ao interno somente em horário noturno.

A localização oposta de numerosas aberturas garante que a troca de ar interna seja contínua, possibilitando uma boa renovação do ar em todos os ambientes (Figura 52). Nesse caso, as janelas, por serem constituídas por madeira e vidro, mesmo quando fechadas permitem o acesso da luz natural e da ventilação através o emprego de venezianas.

Figura 52 - Diagrama de ventilação aplicado a planta baixa do Museu Pomerano.



Fonte: autora, 2023.

A varanda permite a entrada de luz de forma distribuída para o interior da edificação, e seu guarda corpo ripado filtra a luz natural e a ventilação externas (Figura 53).

A inclinação do telhado quebra e redireciona o fluxo do vento, e o sistema de shed instalado em uma das águas laterais permite um reforço para a entrada de luz e vento no sótão (Figura 53).

Figura 53 - Diagrama de luz e ventilação natural aplicada a fachada do Museu Pomerano.



Fonte: autora, 2023.

6 - Casa Pomerana – Casa do Artesão (Quadro 7): originalmente pertencente à família pomerana imigrante Zitlov e datada aproximadamente de 1904, essa edificação residencial foi adquirida pela Prefeitura Municipal de Santa Maria de Jetibá, com interesse de preservação de sua estrutura. Todavia, localizada em sua origem a cerca de 12km do centro da cidade, a estrutura do imóvel apresentava algumas deteriorações, levando seus adquirentes a desmontá-la e reconstruí-la em uma das praças principais do município. Sendo assim, é necessário levar em consideração o entorno da localização de origem, ou seja, vegetação constituída por plantações e mata atlântica.

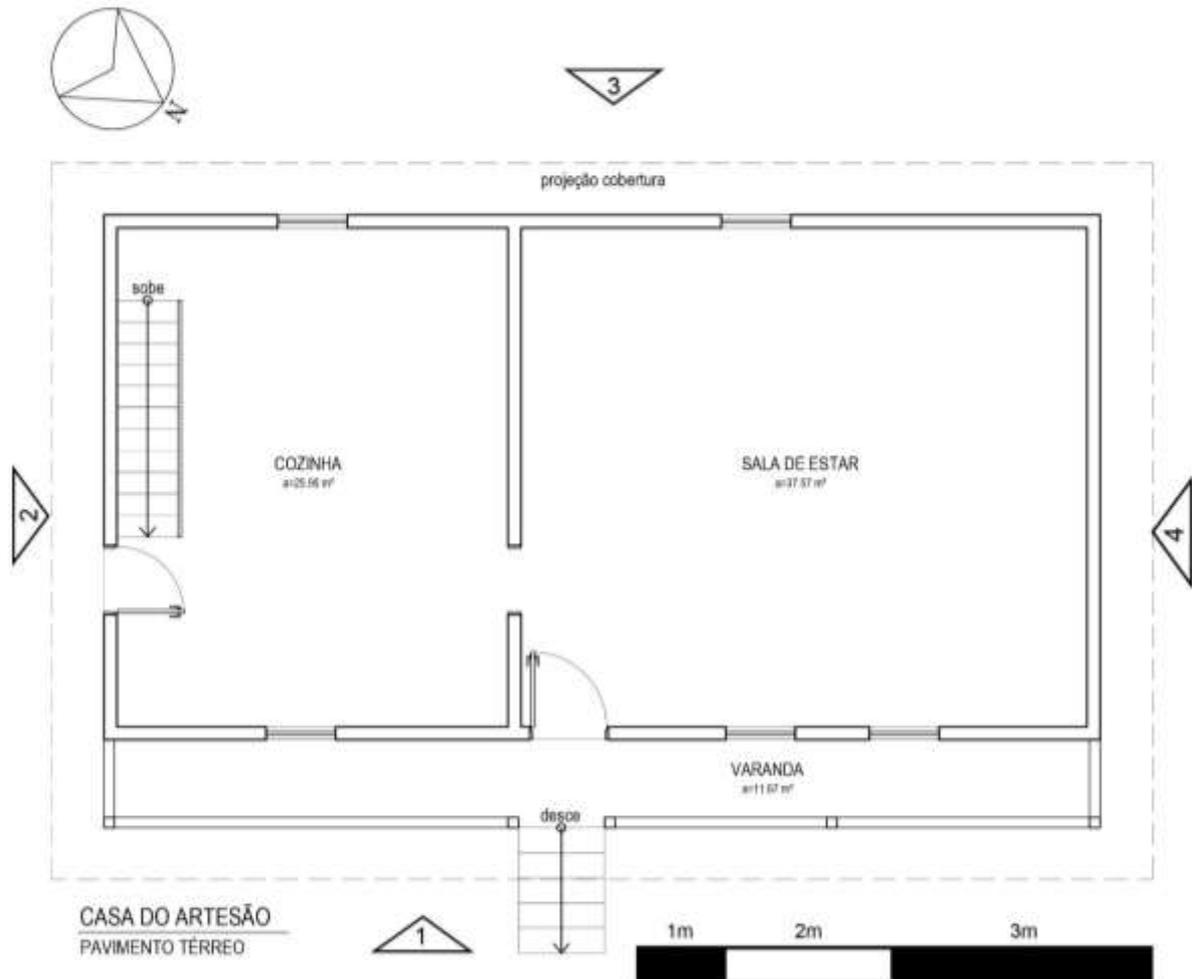
A edificação foi reconstruída respeitando sua disposição de ambientes inicial.

A presença de escada e rampa laterais é atual, para adaptação as normas de acessibilidade, sendo uma edificação de uso público.

No tocante a sua setorização, a edificação se apresenta planta retangular, pouco elevada do solo. Com dimensões relativamente reduzidas, a mesma se desenvolve em um pavimento térreo, dividido em dois ambientes, presumidamente reservados ao uso diurno, sendo o ambiente maior provavelmente utilizado como sala de estar, enquanto o outro presume-se ser a cozinha. Sendo assim a escada de acesso ao sótão, provavelmente conduzia ao dormitório. Essas deduções são

realizadas com base no referencial teórico e na divisão interna existente, em razão dos ambientes serem utilizados atualmente como ponto de venda de produtos artesanais locais, distanciando-se significativamente de seu propósito de uso original (Figura 54). Uma varanda frontal coberta compõe a fachada principal do imóvel.

Figura 54 - Planta baixa pavimento térreo Casa do Artesão.



Fonte: autora – Santa Maria de Jetibá - ES, 2021.

Grande parte de seus materiais constituintes originais foram preservados, salvo pelas paredes, construídas originalmente com a técnica de pau-a-pique, que foram reedificadas, na versão atual, com tijolos comuns em cerâmica, com exceção de parte de uma parede interna, deixada exposta para garantir a visibilidade da técnica original aos visitantes.

Pelo que se refere ao restante de sua estrutura, esquadrias, piso, forro e madeiramento do telhado originais foram mantidos, ressalva feita para a fundação,

que devido a sua deterioração foi reforçada por alvenaria recente (Figura 55).

Figura 55 - Fachada principal da atual Casa do Artesão.



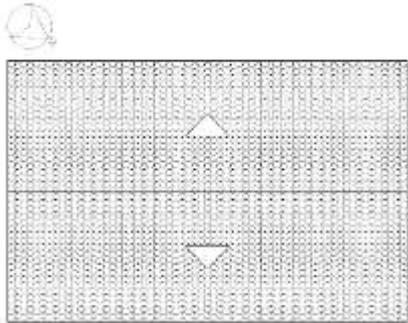
Fonte: autora – 2021.

A cobertura, distribuída em duas águas, era constituída por tabuinhas de madeira que por terem também sido danificadas pela ação do tempo, foram substituídas por telhas cerâmicas.

Quadro 7 - Ficha de levantamento de dados da Casa do Artesão.

CASA POMERANA – CASA DO ARTESÃO			
1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS			
1.1 IDENTIFICAÇÃO			
Tipo de uso	Uso atual	Propriedade	Endereço
Residencial	Exposição artesanato local	Original: Família Zitlov Atual: Prefeitura	Praça Florêncio Augusto Berger, Santa Maria de Jetibá - ES
Ano da construção		Usuários fixos	
1904		-	
2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA			



2.1 ESTILO E FORMA							
Estilo arquitetônico	Nacionalidade descendência	Formato Planta Baixa	Número de blocos constituintes				
vernacular	pomerana	Planta retangular	1				
2.2 PAVIMENTOS E ÁREAS							
Área total construída	Número de pavimentos	Possui subsolo?					
81,22m ²	1 (+ sótão)	não					
2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO							
Número total de fachadas				Orientação da fachada principal			
4				Leste			
Fachada	Orientação	Largura (m)	Altura (m)	Área da fachada (m ²)	Aberturas / área de fachada (%)	Proteção solar	Cor Predominante
1	Leste	11,44m	4,00m	45,76m ²	0,10%	Varanda coberta	branco
2	Sul	7,10m	4,00m	28,40m ²	0,16%	-	branco
3	Oeste	11,44m	4,00m	45,76m ²	0,04%	-	branco
4	Norte	7,10m	4,00m	28,40m ²	0,09%	-	branco
2.4 SISTEMA DE VENTILAÇÃO/CONDICIONAMENTO							
Sistema predominante		Tipo de sistema		Situação/Manutenção			
Ventilação natural		Ventilação natural		-			
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS							
3.1 SISTEMA CONSTRUTIVO MISTO?				Sim			
3.2 SISTEMA ESTRUTURAL E VEDAÇÕES (PREDOMINANTES)							
Sistema estrutural	Paredes Internas		Paredes externas	Acabamento paredes internas		Acabamento paredes externas	
Pilotis em madeira	Pau-a-pique		Pau-a-pique	Reboco e pintura		Reboco e pintura	
3.3 COBERTURA (PREDOMINANTE)							
Tipo de telha		Material da telha		Estrutura da cobertura		Número de águas	
Telha francesa		cerâmica		madeira		2	
3.4 FORRO, LAJE E PISO (PREDOMINANTES)							
Tipo de forro		Espessura da laje se houver (m)		Isolamento		Tipos de piso	
madeira		-		-		madeira	
3.5 ESQUADRIAS DA ENVOLTÓRIA							
Item	Fachadas em que se repete		Área da esquadria (m ²)	Tipo de abertura		Materiais	
Janela	1 e 3		0,96m ²	(correr vertical) 2 folhas		Madeira e vidro	
Porta 1	1 e 2		1,98m ²	Abrir 2 folhas		madeira	
4. ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS APLICADAS							
4.1 ENTORNO							
Cobertura do solo		Proximidade rios e morros		Presença de vegetação limítrofe		Localização	
Asfalto e pavimentação em pedra		não		Sim (precária)		Área urbana	
4.2 FUNDAÇÃO / ESTRUTURA							

Edificação térrea	Edificação apoiada em encosta	Edificação elevada do solo		
		X		
Presença de cômodos subterrâneos	Pilotis?	Tipo de vedação lateral em caso de elevação do solo		
Não	Sim	Ripas em madeira		
4.3 VEDAÇÃO VERTICAL - PAREDE				
Composição parede	Espessura parede	Cores empenhadas		
Pau-a-pique	15 cm	Cor branca		
4.4 VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL				
4.4.1 JANELAS				
Aberturas opostas	Tipo de abertura	N° de folhas		
sim	guilhotina	2		
Material	Cor	Quando fechada, o tipo de vedação permite a entrada de luz e de ventilação		
Madeira e vidro	Ciano	Permite a entrada de luz		
4.4.2 GUARDACORPO (como brise soleil)				
Material	Cor	Vazado?	Tipo de padrão	Filtro para luz e ventilação
Madeira	Ciano	Sim	Ripado	Sim
4.4.3 VARANDA				
Profundidade < 2,00m		Paredes laterais		
Sim		Não		
4.5 COBERTURA				
Material	Cor	Bom desempenho térmico	Possui aberturas?	Localização aberturas
Telha cerâmica	Cor da cerâmica	Sim	sim	Nas 2 extremidades

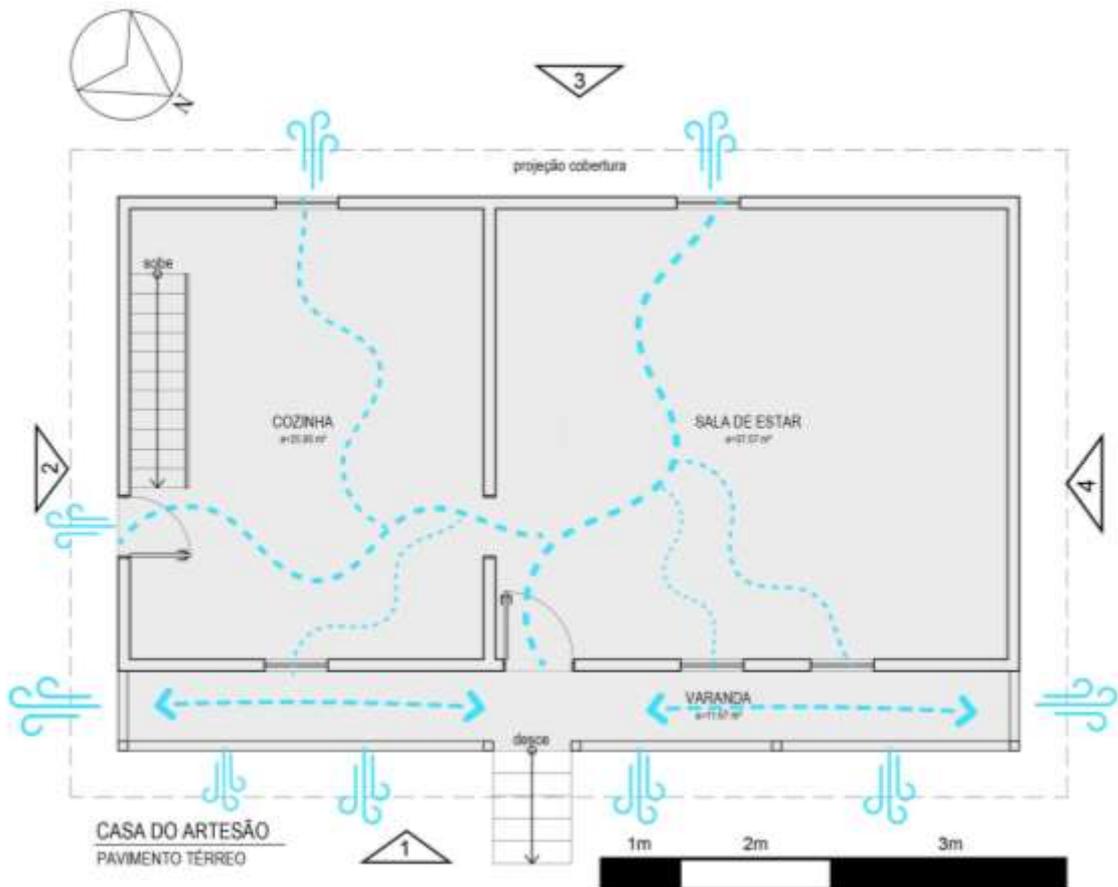
Fonte: Sirtuli (2020) com adequações da autora.

Elevada do solo, e com suas fundações a mostra, vedadas apenas por ripas de madeira, a parte inferior da Casa do Artesão consegue manter uma boa ventilação.

No pavimento principal as paredes em pau-a-pique pintadas de branco, conseguem manter temperaturas equilibradas, não absorvendo altas taxas de calor, e conseguindo refletir grande parte da radiação solar.

A distribuição de esquadrias, embora não numerosas, consegue permitir uma boa circulação e troca de ar entre interno e externo. O exemplar de janela tipo guilhotina utilizado nessa edificação, permite através seu fechamento, bloquear a entrada de ar, mantendo a incidência da iluminação graças ao empenho do vidro (Figura 56).

Figura 56 - Diagrama de luz e ventilação naturais aplicado a planta da Casa do Artesão.



Fonte: autora, 2023.

O alpendre, com suas colunas como elementos verticais, capta o fluxo de ar, distribuindo-se para o interior da casa. Sua cobertura gera sombra e faz que a luz externa não entre diretamente no interior, e sim difunde de forma indireta e menos agressiva a luminosidade para os ambientes internos. Além disso, o guarda corpo ripado funciona como filtro secundário de ar e luminosidade (Figura 57).

O telhado colonial vedado por telha cerâmica, absorve o calor durante o dia, porém em um quantitativo razoável, transmitindo-o para o interior da edificação durante o horário noturno. Todavia, as aberturas localizadas nas duas extremidades da cobertura, contribuem para renovação de ar, permitindo a circulação do ar pelo espaço delimitado entre forro e telhado (Figura 57).

Externamente o formato da cobertura rebate e direciona as correntes de vento externas (Figura 57).

Figura 57 - Diagrama de luz natural e ventilação aplicado a fachada principal da Casa do Artesão.



Fonte: autora, 2023.

7- Casa Fleger 1 (Quadro 8): localizada nas propriedades do Sítio Vale Verde, rodeada por mata atlântica, plantações, árvores e arbustos, essa edificação pertence à família Fleger e foi construída aproximadamente na década de 1950, segundo relatos dos proprietários.

Mesmo que estruturalmente mais atual, a edificação segue grande parte dos preceitos arquitetônicos pomeranos (Figura 58).

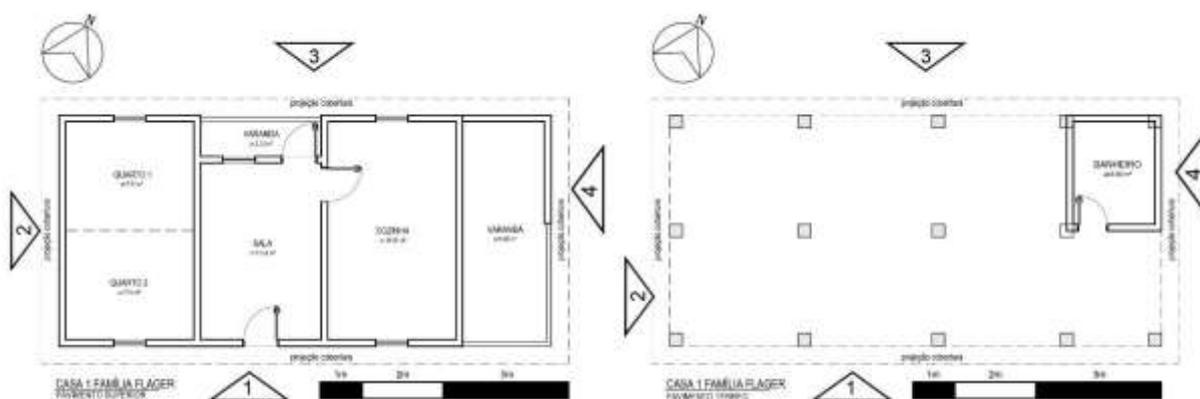
Figura 58 - Fachada principal Casa Fleger 1.



Fonte: autora – Santa Maria de Jetibá - ES, 2021.

A estrutura arquitetônica é composta por um bloco retangular elevado do solo sobre pilotis de madeira (alguns reforçados com uma base em alvenaria em épocas mais recentes). A planta se divide em cinco ambientes: sala de estar, cozinha, quarto, varanda lateral e um alpendre central. Antigamente, cozinha e quarto eram localizados opostamente à sua posição atual, fazendo com que a primeira tivesse acesso direto através da varanda lateral. Além disso, o quarto era dividido em dois dormitórios menores, por meio de uma divisória em madeira (Figura 59).

Figura 59 - Planta baixa pavimento Casa Fleger 1.



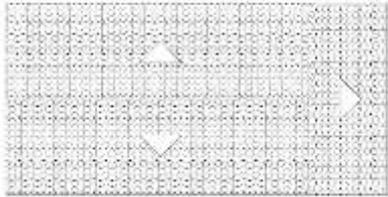
Fonte: autora – Santa Maria de Jetibá - ES, 2021.

Pilotis, piso, forro e esquadrias são em madeira original, as paredes construídas com tijolinhos em barro produzidos em loco, antigamente também rebocados e atualmente expostos por motivos estéticos, juntamente a estrutura em

enxaimel característica dessa tipologia arquitetônica.

O telhado é constituído por uma parte principal, dividida em duas águas, e uma água menor que cobre a varanda. De forma geral, a cobertura é composta pela estrutura de madeiramento e a vedação em telha francesa cerâmica.

Quadro 8 - Ficha de levantamento de dados de Casa Fleger 1.

CASA FLEGER 1							
1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS							
1.1 IDENTIFICAÇÃO							
Tipo de uso	Uso atual	Propriedade	Endereço				
Residencial	Residencial	Família Fleger	Sítio Vale Verde, Santa Maria de Jetibá - ES				
Ano da construção		Usuários fixos					
Década de 1950		-					
2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA							
2.1 ESTILO E FORMA							
Estilo arquitetônico	Nacionalidade descendência	Formato Planta Baixa	Número de blocos constituintes				
vernacular	pomerana	Planta retangular	1				
2.2 PAVIMENTOS E ÁREAS							
Área total construída	Número de pavimentos	Possui subsolo?					
67,80m ²	2	não					
2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO							
Número total de fachadas				Orientação da fachada principal			
4				Sul			
Fachada	Orientação	Largura (m)	Altura (m)	Área da fachada (m²)	Aberturas / área de fachada (%)	Proteção solar	Cor Predominante
1	Sul	11,41m	5,60m	31,95m ²	0,14%	Varanda coberta	Cor Natural tijolo de barro
2	Oeste	5,42m	5,60m	15,18m ²	0,00%	Varanda coberta	Cor Natural tijolo de barro
3	Norte	11,41m	5,60m	31,95m ²	0,12%	-	Cor Natural tijolo de barro
4	Leste	5,42m	5,60m	15,18m ²	0,00%	-	Cor Natural tijolo de barro
2.4 SISTEMA DE VENTILAÇÃO/CONDICIONAMENTO							
Sistema predominante		Tipo de sistema		Situação/Manutenção			
Ventilação natural		Ventilação natural		-			
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS							
3.1 SISTEMA CONSTRUTIVO MISTO?				Sim			
3.2 SISTEMA ESTRUTURAL E VEDAÇÕES (PREDOMINANTES)							
Sistema estrutural	Paredes Internas	Paredes externas	Acabamento paredes internas	Acabamento paredes externas			
Fundação em madeira, parcialmente	Tijolo de barro	Tijolo de barro	Reboco e pintura	Reboco e pintura			

apoiado em encosta				
3.3 COBERTURA (PREDOMINANTE)				
Tipo de telha	Material da telha	Estrutura da cobertura	Número de águas	
Telha francesa	cerâmica	madeira	3	
3.4 FORRO, LAJE E PISO (PREDOMINANTES)				
Tipo de forro	Espessura da laje se houver (m)	Isolamento	Tipos de piso	
madeira	-	-	madeira	
3.5 ESQUADRIAS DA ENVOLTÓRIA				
Item	Fachadas em que se repete	Área da esquadria (m²)	Tipo de abertura	Materiais
Janela	1 e 3	0,90m²	(abrir) 2 folhas	Madeira e vidro
Porta 1	3	1,98m²	Abrir 2 folhas	madeira
Porta 2	1	1,80m²	Abrir 2 folhas	madeira
4. ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS APLICADAS				
4.1 ENTORNO				
Cobertura do solo	Proximidade rios e morros	Presença de vegetação limítrofe	Localização	
Gramma e terra	Proximidade a morro	Sim	Área rural	
4.2 FUNDAÇÃO / ESTRUTURA				
Edificação térrea	Edificação apoiada em encosta	Edificação elevada do solo		
	X			
Presença de cômodos subterrâneos	Pilotis?	Tipo de vedação lateral em caso de elevação do solo		
Não	Sim	Paredes em tijolo de barro		
4.3 VEDAÇÃO VERTICAL - PAREDE				
Composição parede	Espessura parede	Cores empenhadas		
Tijolo de barro	15 cm	Cor natural tijolo de barro		
4.4 VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL				
4.4.1 JANELAS				
Aberturas opostas	Tipo de abertura	Nº de folhas		
sim	abrir	2		
Material	Cor	Quando fechada, o tipo de vedação permite a entrada de luz e de ventilação		
Madeira e vidro (venezianas)	Ciano	Permite a entrada de luz		
4.4.2 GUARDACORPO (como brise soleil)				
Material	Cor	Vazado?	Tipo de padrão	Filtro para luz e ventilação
Madeira	Ciano	Sim	Ripado	Sim
4.4.3 VARANDA				
Profundidade < 2,00m	Paredes laterais			
Sim	Não			
4.5 COBERTURA				
Material	Cor	Bom desempenho térmico	Possui aberturas?	Localização aberturas
Telha cerâmica	Cor da cerâmica	Sim	não	-

Fonte: Sirtuli (2020) com adequações da autora.

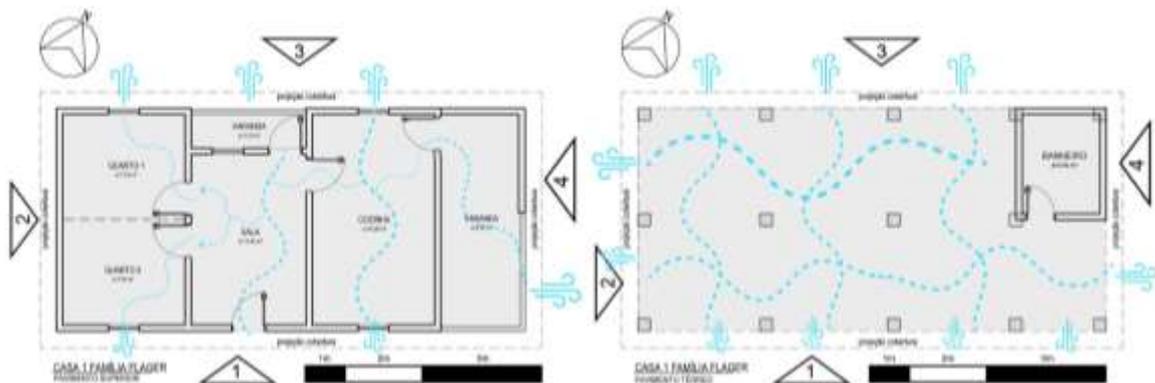
A distribuição em dois pavimentos permite a circulação de ar entre os pilotis,

de forma que a temperatura da parte inferior da casa seja mitigada, graças também ao fato de a edificação ser localizada em uma encosta, fator que permite uma temperatura menor devido ao contato direto como solo.

As paredes em tijolo de barro e com espessura de aproximadamente 15 centímetros, por apresentarem boa inércia, absorvem de forma moderada o calor gerado pela incidência da radiação solar. A coloração natural do tijolo de barro, presente na fachada principal, não aumenta de maneira significativa o a absorção do calor, já que a tonalidade não é tão escura.

A circulação e troca de ar dentro dos ambientes acontece graças ao posicionamento oposto das esquadrias. Em adição, as esquadrias utilizadas nessa residência são realizadas em madeira e vidro, além de desfrutarem de venezianas, possibilitando assim a entrada de correntes de ar e iluminação natural interna, mesmo quando fechadas (Figura 60).

Figura 60 - Diagrama de fluxo de ventilação aplicado a planta baixa da residência Flegler 1.



Fonte: autora, 2023.

A absorção de correntes de ar externas é ocasionada também pela pequena varanda localizada na fachada principal da edificação, cujo guarda corpo constituído por uma trama de ripas de madeira, atua filtrando a luz e ventilação natural externas.

A cobertura em estilo colonial em cerâmica, absorve de forma controlada o calor, sem excessos, e redireciona as correntes de ar externas. (Figura 61)

Figura 61 - Diagrama de luz e ventilação natural aplicado a fachada principal da residência Flegler 1.

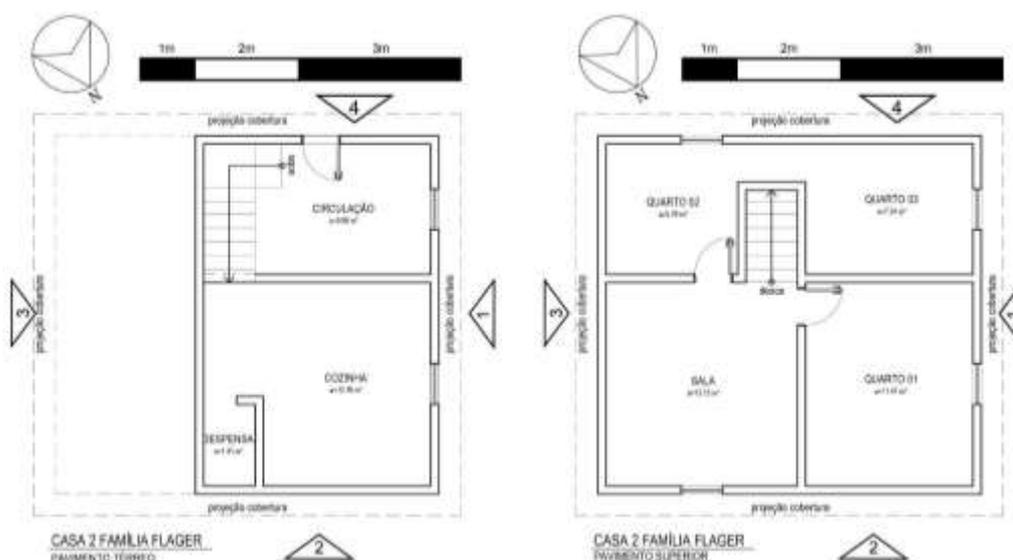


Fonte: autora, 2023.

8 - Casa Flegler 2 (Quadro 9): a segunda residência Flegler aqui analisada localiza-se também no Sítio Vale Verde, rodeada por densa vegetação, a poucos metros da edificação anterior e foi construída aproximadamente na década de 1960.

No geral, essa edificação é a que mais tem sido alterada, chegando até a dificultar a individuação externa do corpo edificado original. O imóvel é apoiado diretamente ao solo e possui uma planta retangular com pavimento térreo menor em razão a sua posição próxima a uma encosta. É nesse andar que são localizados os ambientes para uso diurno, enquanto o superior é reservado a função de dormitórios (Figura 62).

Figura 62 - Planta baixa pavimento Casa Flegler 2.



Fonte: autora – 2021.

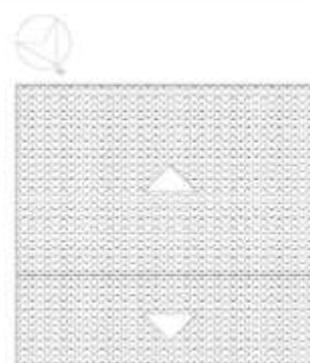
Externamente é possível individualizar a existência de um sótão, utilizado para função de armazenamento.

No que se refere aos materiais empenhados para construção dessa estrutura é possível afirmar o uso de tijolos de barro produzidos em loco, madeira para o esqueleto estrutural, escada, esquadrias, madeiramento do telhado, piso e forro. A vedação do telhado é realizada em telha cerâmica. No tocante a fundação, não foi possível esclarecer sua composição, mas pela idade mais recente da edificação, é oportuno deduzir o uso na fundação em concreto armado (Figura 4).

A cobertura colonial é dividida assimetricamente em duas águas.

Quadro 9 - Ficha de levantamento de dados da Antiga Estação de Casa Fleger 2.

CASA FLEGER 2							
1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS							
1.1 IDENTIFICAÇÃO							
Tipo de uso	Uso atual	Propriedade	Endereço				
Residencial	Residencial	Família Fleger	Sítio Vale Verde, Santa Maria de Jetibá - ES				
Ano da construção		Usuários fixos					
Aprox. década de 1960		-					
2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA							
2.1 ESTILO E FORMA							
Estilo arquitetônico	Nacionalidade descendência	Formato Planta Baixa	Número de blocos constituintes				
vernacular	pomerana	Planta retangular	1				
2.2 PAVIMENTOS E ÁREAS							
Area total construída	Número de pavimentos	Possui subsolo?					
75,64m ²	2	não					
2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO							
Número total de fachadas				Orientação da fachada principal			
4				Oeste			
Fachada	Orientação	Largura (m)	Altura (m)	Área da fachada (m²)	Aberturas / área de fachada (%)	Proteção solar	Cor Predominante
1	Oeste	6,60m	5,40m	35,64m ²	0,11%	-	Cor natural tijolo de barro



2	Norte	7,01m	5,40m	37,85m ²	0,04%	-	Cor natural tijolo de barro
3	Leste	6,60m	3,40m	22,44m ²	0,00%	-	Cor natural tijolo de barro
4	Sul	7,01m	5,40m	37,85m ²	0,09%	-	Cor natural tijolo de barro
2.4 SISTEMA DE VENTILAÇÃO/CONDICIONAMENTO							
Sistema predominante		Tipo de sistema			Situação/Manutenção		
Ventilação natural		Ventilação natural			-		
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS							
3.1 SISTEMA CONSTRUTIVO MISTO?				Sim			
3.2 SISTEMA ESTRUTURAL E VEDAÇÕES (PREDOMINANTES)							
Sistema estrutural	Paredes Internas	Paredes externas	Acabamento paredes internas	Acabamento paredes externas			
Alvenaria, parcialmente apoiado em encosta	Tijolo de barro	Tijolo de barro	Reboco e pintura	Reboco e pintura			
3.3 COBERTURA (PREDOMINANTE)							
Tipo de telha	Material da telha	Estrutura da cobertura	Número de águas				
Telha francesa	cerâmica	madeira	2				
3.4 FORRO, LAJE E PISO (PREDOMINANTES)							
Tipo de forro	Espessura da laje se houver (m)	Isolamento	Tipos de piso				
madeira	-	-	madeira				
3.5 ESQUADRIAS DA ENVOLTÓRIA							
Item	Fachadas em que se repete	Área da esquadria (m²)	Tipo de abertura	Materiais			
Janela	1 e 4	0,80m ²	(abrir) 2 folhas	Madeira			
Porta 1	2 e 4	1,68m ²	Abrir 1 folha	madeira			
4. ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS APLICADAS							
4.1 ENTORNO							
Cobertura do solo	Proximidade rios e morros	Presença de vegetação limítrofe	Localização				
Gramma e terra	Proximidade a morro	Sim	Área rural				
4.2 FUNDAÇÃO / ESTRUTURA							
Edificação térrea	Edificação apoiada em encosta	Edificação elevada do solo					
X							
Presença de cômodos subterrâneos	Pilotis?	Tipo de vedação lateral em caso de elevação do solo					
Não	Não	-					
4.3 VEDAÇÃO VERTICAL - PAREDE							
Composição parede	Espessura parede	Cores empenhadas					
Tijolo de barro	15 cm	Cor natural tijolo de barro					
4.4 VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL							
4.4.1 JANELAS							
Aberturas opostas	Tipo de abertura	Nº de folhas					
sim	abrir	2					
Material	Cor	Quando fechada, o tipo de vedação permite a entrada de luz e de ventilação					
Madeira	Bege	Não					
4.4.2 GUARDACORPO (como brise soleil)							

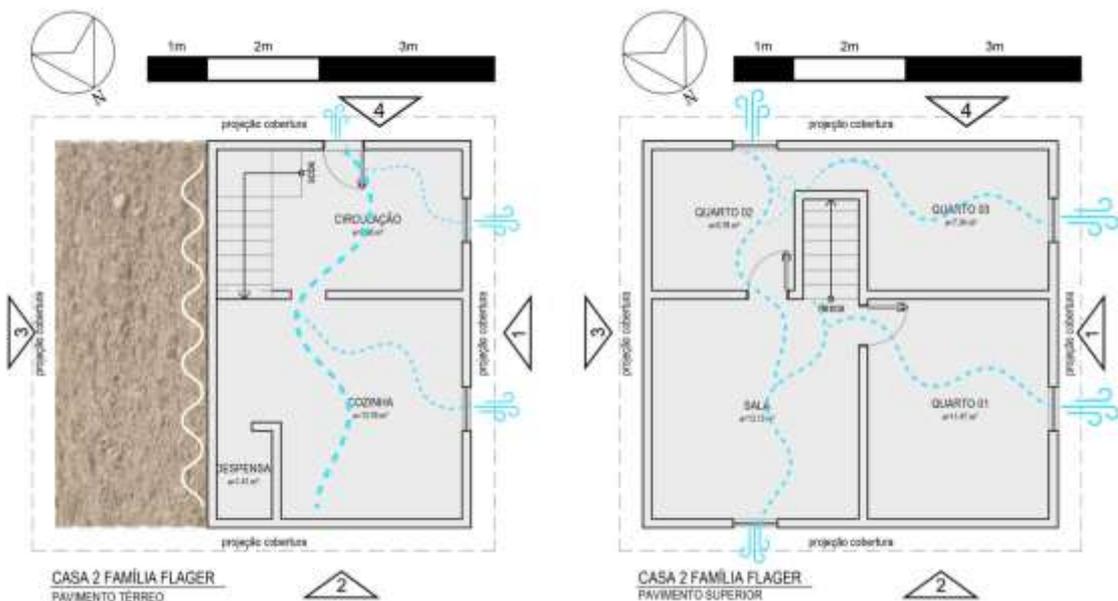
Material	Cor	Vazado?	Tipo de padrão	Filtro para luz e ventilação
-	-	-	-	-
4.4.3 VARANDA				
Profundidade < 2,00m		Paredes laterais		
-		-		
4.5 COBERTURA				
Material	Cor	Bom desempenho térmico	Possui aberturas?	Localização aberturas
Telha cerâmica	Cor da cerâmica	Sim	não	-

Fonte: Sirtuli (2020) com adequações da autora.

Como destacado pela Figura 64, o solo em contato com o pavimento térreo da residência Fleger 2 permite que a temperatura da terra esfrie e mantenha equilibradas as temperaturas internas.

A composição das paredes em tijolos de barro aliada a coloração relativamente clara do tijolo natural, combinada a distribuição de aberturas em três das fachadas da edificação, atuam também na baixa absorção de calor e no equilíbrio das temperaturas internas, ocasionado pela troca de ar constante, especialmente no segundo pavimento, que por ser mais elevado capta mais fluxo de vento do externo (Figura 63).

Figura 63 - Diagrama de fluxo de ventilação aplicado a planta baixa da residência Fleger 2.

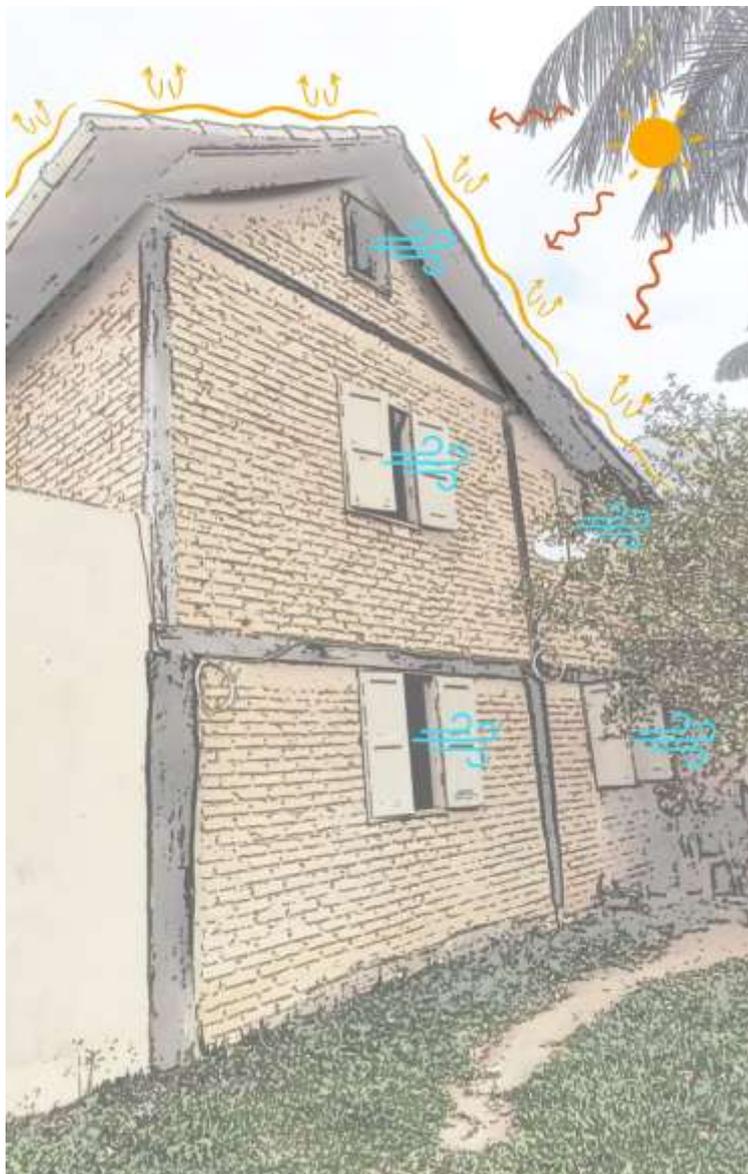


Fonte: autora, 2023.

O telhado colonial em telha cerâmica absorve o calor diurno durante o dia, liberando-o lentamente durante a noite, enquanto a inclinação das águas direciona as correntes de vento. As aberturas localizadas no sótão permitem a circulação de

ar no sótão, uma fonte adicional de resfriamento interna (Figura 64).

Figura 64 - Diagrama de luz e ventilação natural aplicada a fachada da residência Fleger 2.

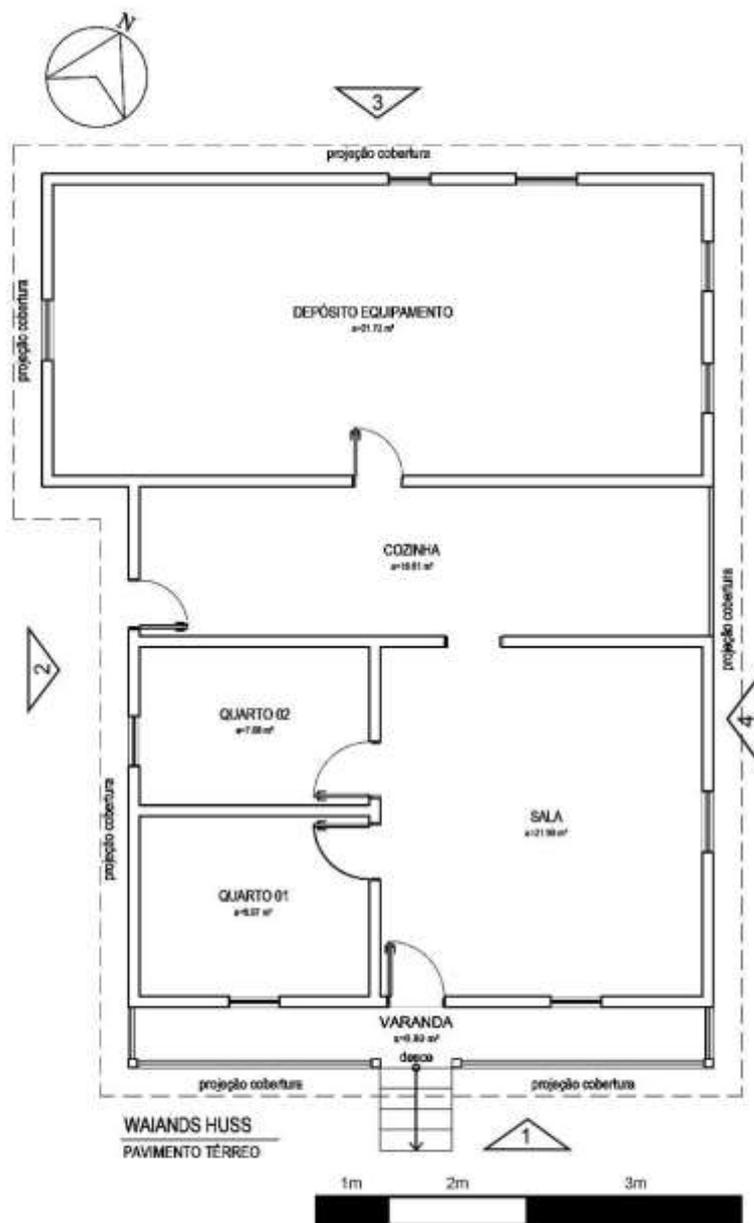


Fonte: autora, 2023.

9- Waiands Huus (Quadro 10): a Waiands Huus (Casa) é localizada em Garrafão, interior de Santa Maria de Jetibá, em um vale inserido entre morros e mata.

A edificação é estruturada em uma planta retangular original com adição de um anexo reservado para depósito de equipamentos (Figura 65).

Figura 65 - Planta baixa pavimento térreo Waiands Huus.



Fonte: autora - 2021.

A edificação apresenta uma varanda coberta que ocupa todo o comprimento da fachada principal e dá acesso à sala de estar de generosas dimensões. A mesma dá acesso para os dois dormitórios localizados lateralmente a esquerda, e a cozinha, posicionada entre o corpo principal da edificação e o anexo de apoio (Figura 66).

Figura 66 -Planta baixa pavimento térreo Waiands Huus.



Fonte: autora - 2021.

A residência é elevada aproximadamente 1m do solo apoiando originalmente sobre pilotis de madeira, hoje substituídos por outros em concreto.

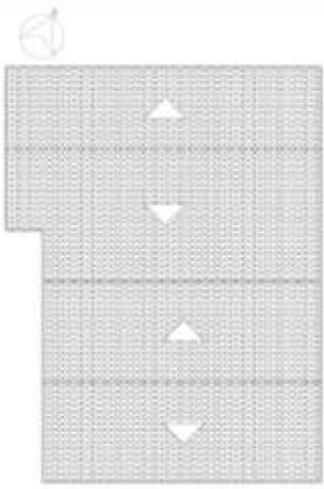
Piso, forro, madeiramento, guarda corpo e esquadrias são em madeira. As janelas possuem uma vedação adicional em vidro. As paredes são compostas por estrutura em enxaimel preenchida com tijolo de barro cru rebocados com cal.

A cobertura é constituída por dois telhados de duas águas, cuja vedação é em telhas francesas em cerâmica.

Quadro 10 - Ficha de levantamento de dados Waiands Huus.

CASA WAIANDS HUUS				
1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS				
1.1 IDENTIFICAÇÃO				
Tipo de uso	Uso atual	Propriedade	Endereço	
Residencial	Residencial	Família Fleger	Sítio Vale Verde, Santa Maria de Jetibá - ES	
Ano da construção		Usuários fixos		
Desconhecido		-		
2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA				



2.1 ESTILO E FORMA							
Estilo arquitetônico	Nacionalidade descendência	Formato Planta Baixa	Número de blocos constituintes				
vernacular	pomerana	Planta retangular	1				
2.2 PAVIMENTOS E ÁREAS							
Area total construída	Número de pavimentos	Possui subsolo?					
106,97m ²	1	não					
							
2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO							
Número total de fachadas							
4							
Orientação da fachada principal							
Oeste							
Fachada	Orientação	Largura (m)	Altura (m)	Área da fachada (m ²)	Aberturas / área de fachada (%)	Proteção solar	Cor Predominante
1	sul	8,11m	2,50m	20,28m ²	0,16%	-	branco
2	oeste	12,54m	2,50m	31,35m ²	0,15%	-	branco
3	norte	9,31m	2,20m	20,48m ²	0,08%	-	branco
4	leste	12,54m	2,50m	37,85m ²	0,13%	-	branco
2.4 SISTEMA DE VENTILAÇÃO/CONDICIONAMENTO							
Sistema predominante		Tipo de sistema		Situação/Manutenção			
Ventilação natural		Ventilação natural		-			
3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS							
3.1 SISTEMA CONSTRUTIVO MISTO?			Sim				
3.2 SISTEMA ESTRUTURAL E VEDAÇÕES (PREDOMINANTES)							
Sistema estrutural	Paredes Internas	Paredes externas	Acabamento paredes internas	Acabamento paredes externas			
Alvenaria, parcialmente apoiado em encosta	Tijolo de barro	Tijolo de barro	Reboco de argila e cal	Reboco de argila e cal			
3.3 COBERTURA (PREDOMINANTE)							
Tipo de telha	Material da telha	Estrutura da cobertura	Número de águas				
Telha francesa	cerâmica	madeira	2				
3.4 FORRO, LAJE E PISO (PREDOMINANTES)							
Tipo de forro	Espessura da laje se houver (m)	Isolamento	Tipos de piso				
madeira	-	-	madeira				
3.5 ESQUADRIAS DA ENVOLTÓRIA							
Item	Fachadas em que se repete	Área da esquadria (m ²)	Tipo de abertura	Materiais			
Janela	1, 2, 3 e 4	0,77m ²	(abrir) 2 folhas	Madeira e vidro			
Porta 1	1 e 2	1,68m ²	Abriu 1 folha	madeira			
4. ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS APLICADAS							
4.1 ENTORNO							

Cobertura do solo	Proximidade rios e morros	Presença de vegetação limítrofe	Localização	
Gramma e terra	Proximidade a morro e espelho d'água	Sim	Área rural	
4.2 FUNDAÇÃO / ESTRUTURA				
Edificação térrea		Edificação apoiada em encosta		Edificação elevada do solo
				X
Presença de cômodos subterrâneos		Pilotis?		Tipo de vedação lateral em caso de elevação do solo
Não		Não		vazios
4.3 VEDAÇÃO VERTICAL - PAREDE				
Composição parede		Espessura parede		Cores empenhadas
Tijolo de barro		15 cm		Cor branca
4.4 VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL				
4.4.1 JANELAS				
Aberturas opostas		Tipo de abertura		Nº de folhas
sim		abrir		2
Material		Cor		Quando fechada, o tipo de vedação permite a entrada de luz e de ventilação
Madeira e vidro (venezianas)		Ciano		Sim
4.4.2 GUARDACORPO (como brise soleil)				
Material	Cor	Vazado?	Tipo de padrão	Filtro para luz e ventilação
Madeira	Ciano	Sim	Ripado	Sim
4.4.3 VARANDA				
Profundidade < 2,00m			Paredes laterais	
Sim			Não	
4.5 COBERTURA				
Material	Cor	Bom desempenho térmico	Possui aberturas?	Localização aberturas
Telha cerâmica	Cor da cerâmica	Sim	Sim	Nas duas extremidades

Fonte: Sirtuli (2020) com adequações da autora.

A vegetação e tipologia de cobertura do solo, combinadas a presença limítrofe de uma lagoa proporcionam um microclima com temperaturas relativamente inferiores se comparadas a um centro urbano.

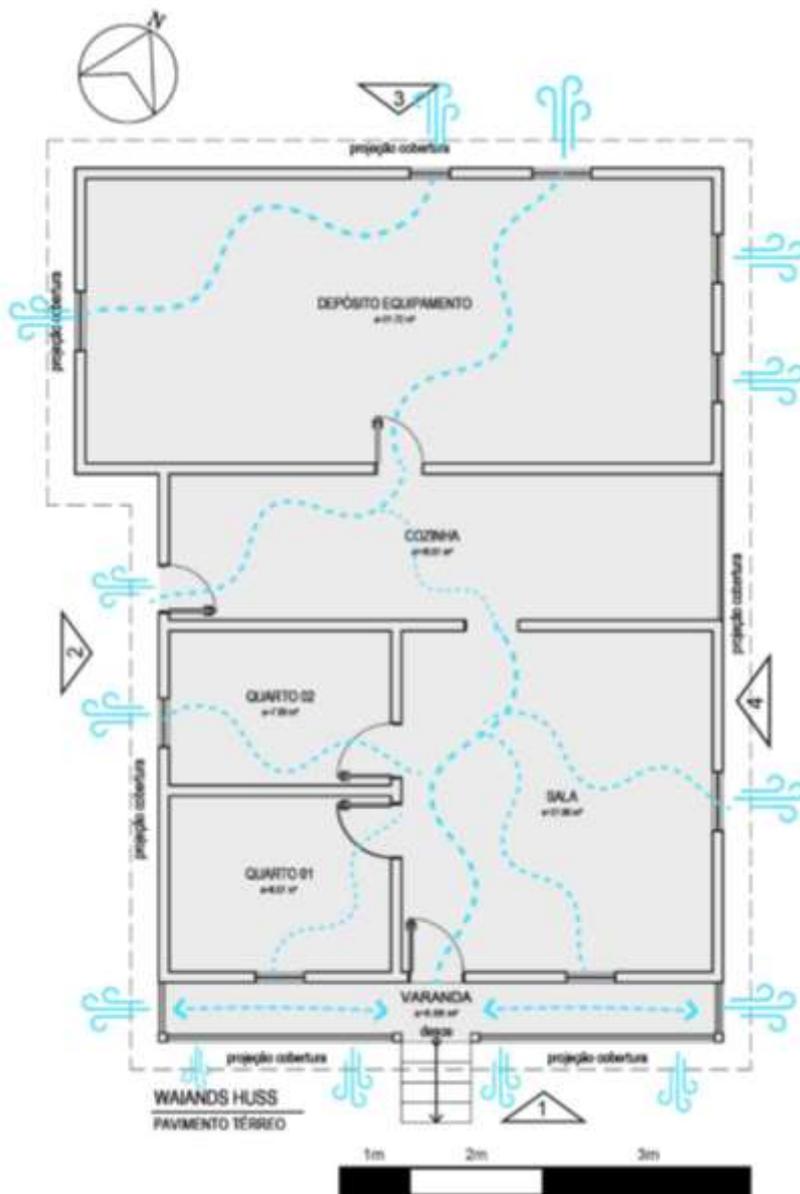
Embora elevada a menos de um metro do solo, a elevação permite a circulação de correntes de ar na parte inferior da edificação, enquanto a parcela em contato direto com a terra desfruta de suas temperaturas mais baixas para auxiliar no mantimento do equilíbrio interno das temperaturas.

As paredes em tijolo de barro cobertas por tinta cor branca, garantem uma baixa absorção do calor ao longo do dia, e uma melhor refletância da luz natural. Mesmo assim, o calor armazenado no adobe é liberado aos poucos durante o

horário noturno que corresponde ao momento de temperaturas mais baixas, tornando-se uma ótima estratégia de equilíbrio de temperaturas internas.

A ventilação cruzada e troca de ar interna acontece por meio das aberturas localizadas nas fachadas da edificação, como apresentado na Figura 67.

Figura 67 - Diagrama de fluxo de ventilação aplicado a planta baixa da Waiands Huus.



Fonte: autora, 2023.

Enquanto isso, o alpendre capta o vento externo, admitindo-o para o interno da residência. Sua cobertura gera sombra para a fachada principal, e reduz a incidência solar, distribuindo de forma mais eficiente a luz natural para o interior dos ambientes. O guarda corpo ripado não só filtra a luz natural, como também distribui uniformemente o vento para o interno (Figura 68).

O telhado rebate as correntes de ar, enquanto apresenta uma baixa absorção de calor durante o horário diurno.

Figura 68 - Diagrama de luz e ventilação natural aplicado a vista principal da Waiands Huss.



Fonte: autora, 2023.

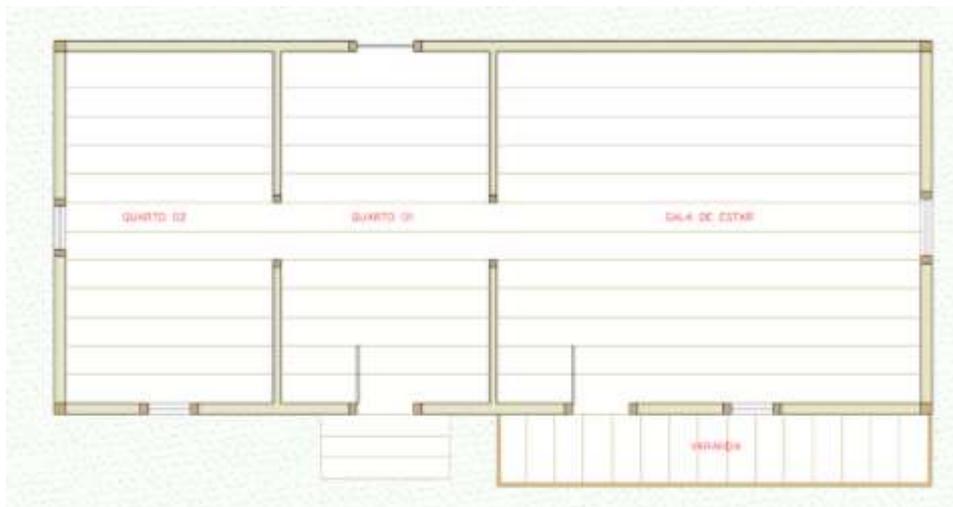
3.3 Edificações no município de SANTA LEOPOLDINA – ES

Foi relevado que o centro urbano do município de Santa Leopoldina, embora também de grande importância arquitetônica, apresenta exemplares imobiliários não correspondentes ao estilo vernacular imigrante analisado aqui nesse estudo. De fato, no centro é possível observar padrões pertinentes aos estilos eclético, colonial e neoclássico (LIMA, 2018). Existem sim exemplares vernaculares no município, contudo, os mesmos localizam-se em zonas rurais mais distantes do centro, dificultando o processo de levantamento, etapa essencial para esta pesquisa.

De qualquer modo serão aqui apresentados alguns exemplares encontrados em outras pesquisas focadas em Santa Leopoldina. Suas características serão analisadas por meio de fotografias disponíveis na dissertação de Amorim (2018).

11. Edificação da família Reich, datada entre as décadas de 1930 ou 1940, apresenta planta retangular dividida em três ambientes internos, sendo uma sala de estar e dois quartos. Uma varanda na cobertura está localizada na fachada principal. É possível deduzir que cozinha e banheiro eram construídos separadamente e pouco mais longe da edificação principal (Figura 69).

Figura 69 - Planta baixa pavimento térreo Casa Reich.



Fonte: Amorim, 2016.

A edificação é elevada 1m do solo sobre pilotis de madeira, garantindo assim a circulação de ar abaixo do piso, e de forma geral mantendo a estrutura longe da umidade do solo.

Observando a Figura 46 é possível individuar os materiais empregados na construção, sendo madeira para a estrutura em enxaimel, esquadrias, madeiramento do telhado, piso e guarda corpo da varanda. As paredes são em tijolo de barro cru rebocado com uma mistura de cal.

A vedação atual do telhado em duas águas aparenta ser em telha de zinco. É possível observar a existência de um sótão, com aberturas em suas duas extremidades (Figura 70).

Figura 70 - Fachada Casa Reich.



Fonte: Amorim, 2016.

12. Edificação Schaeffer apresenta também planta retangular e telhado em duas águas. Também elevada aproximadamente 1m sobre pilotis e estrutura de madeira a vista. Infelizmente nesse caso, não se tem acesso a planta e informações específicas sobre o material de composição das paredes. A madeira é utilizada também para esquadrias, madeiramento do telhado e para o fechamento lateral em ripas nas duas extremidades da cobertura, acompanhando a inclinação da cobertura. A vedação do telhado é realizada com placas de telhas de zinco (Figura 71).

Figura 71 - Fachada Casa Schaeffer.



Fonte: Amorim, 2016.

13. O edifício residencial da família Gröner é constituído de uma planta retangular, com varanda centralizada na fachada conferindo simetria ao conjunto estético. Elevada do solo sobre pilotis de madeira como as edificações recém analisadas aqui, é possível observar a estrutura do enxaimel em madeira a mostra. As paredes provavelmente em tijolo de barro cru rebocada com cal. A cobertura composta por duas águas, possui vedação em telha cerâmica francesa. A madeira é presente em todas as esquadrias da residência: em específico nas janelas, pode-se observar vedação em vidro e madeira, combinado com venezianas (Figura 72).

Figura 72 - Fachada Casa Gröner.



Fonte: Amorim, 2016.

Durante o levantamento foi possível observar que de forma geral, as edificações estão sendo mantidas em bom estado de conservação, não excluindo alterações realizadas pelos usuários em razão de mudanças de composição do núcleo familiar e adequações ditadas por novos hábitos ditados pelos tempos recentes. Na maioria dos casos as plantas originais não foram significativamente alteradas, e sim, optou-se por adicionar anexos ao formato original. Nesse sentido a necessidade de banheiros internos ou mais próximos da edificação, e ampliação de ambientes como a cozinha, foram os principais fatores determinantes de tais intervenções.

No quesito materiais, observou-se a necessidade de substituir elementos avariados pela passagem do tempo e ação dos fatores atmosféricos. Nesse sentido, a madeira foi o material que mais foi substituído por mais recente, tanto nos telhados, onde telhas cerâmicas ou de zinco substituíram as tradicionais taubilhas, quanto nas fundações, na maioria das vezes, nesse caso não totalmente removidas, e sim reforçadas e postas sobre bases de pedra ou alvenaria para impedir de entrar em contato com a umidade do solo.

No quesito data de construção, foi possível analisar edificações remontantes a diversas épocas, desde final do século XIX, ao início do século XX, até enfim épocas mais atuais, entre anos '40 e '70. Esses dados comprovam a possibilidade de longevidade das construções analisadas, que à primeira vista podem demonstrar fragilidade, como também a eficácia da transmissão cultural arquitetônica dos povos germânicos e italianos, e sua marca significativa em território brasileiro.

Através a visita em loco e o mapeamento das edificações levantadas, pôde-se observar uma preferência por parte dos imigrantes e descendentes, em edificar em áreas mais rurais, afastadas dos centros urbanos, em contato direto com a natureza, possibilitando também maior privacidade do núcleo familiar. Além disso, observou-se a inserção das residências paralelamente a via principal, e nem sempre levando em consideração a orientação solar local.

Foram analisadas in loco 10 edificações e 3 edificações através a consulta de pesquisas de terceiros.

Do ponto de vista da planta baixa, observou-se a predileção pelo formato retangular, enquanto alguns poucos casos apresentaram uma estrutura da planta em L ou a definição de mais blocos construtivos dedicados a habitação.

Tanto do ponto de vista da planta baixa quanto da fachada, foi possível relevar uma tendência a simetria de ambientes, esquadrias e elementos estruturais e estéticos.

No inerente aos materiais utilizados em edificações vernaculares imigrantes destacam-se o uso do adobe para paredes, madeira para piso, estrutura, esquadrias escadas, telhados e demais itens estéticos, e telhas planas cerâmicas.

O telhado colonial é utilizado em todas as edificações aqui analisadas, tendo a telha cerâmica como principal opção de vedação, substituindo a tabuinha de madeira original que requer maior manutenção.

As edificações selecionadas apresentam muitas características em comum e poucas diferenças do ponto de vista da composição dos materiais constituintes o envelope construtivo dos edifícios. Portanto, se faz oportuno o resumo dos principais pontos em comum das edificações (Quadro 11).

Quadro 11 - Características comuns na arquitetura vernacular de tipo imigrante.

CARACTERÍSTICAS COMUNS NA ARQUITETURA VERNACULAR DE TIPO IMIGRANTE	
Planta baixa	Retangular
N° de fachadas	4
Cor predominante em fachadas	Branco e bege
Fundação	Pedra e madeira
Ventilação dominante	Ventilação natural cruzada
Estrutura parede	Tijolinho de barro
Piso	Madeira
Forro	Madeira
Acabamento paredes	Reboco e pintura
Tipo de cobertura	Cobertura colonial
Material cobertura	Tabuinha de cerâmica
Material estrutura cobertura	Madeira

Fonte: autora.

3.4 Análise de desempenho térmico

Combinando as informações obtidas no referencial teórico juntamente aos dados levantados *in loco* foi possível realizar uma análise do desempenho térmico das edificações vernaculares como um todo. Por essa pesquisa considerar o modelo adaptativo como referência, é adequado conhecer o padrão de ocupação dos ambientes ao longo do dia. Para isso indica-se o gráfico de Treichel, Silva e Oliveira

(2019) como referência, por ter sido realizado através a coleta de dados de entrevistas e representar efetivamente o padrão de uso da habitação vernacular (Figura 73).

Figura 73 - Padrão de ocupação das casas pomeranas.



Fonte: Treichel, Silva, Oliveira, 2019.

Poe meio da análise do gráfico foi possível observar que a cozinha e os quartos, são os ambientes mais utilizados ao longo dia, sendo que o quarto é utilizado apenas durante a noite por tempo mais prolongado. A cozinha assim concentra as principais atividades do núcleo familiar, sendo utilizada durante os horários de refeições, mas representando um local de reunião familiar (TREICHEL, SILVA, OLIVEIRA, 2019).

É importante destacar a presença do fogão a lenha, na cozinha, que influencia diretamente no ambiente, elevando significativamente o calor interno.

Segue a análise térmica seguindo a ordem dos elementos e estratégias descritos no referencial teóricos.

ENTORNO

No quesito entorno, a maioria das edificações (salvo casos isolados em que as estruturas foram realocadas para fins turísticos) são inseridas em ambientes afastados do centro urbano em locais próximos a rios, densa vegetação e morros ou colinas. A vegetação do entorno contribui ao desempenho térmico dos elementos construtivos implementados e funcionando como uma barreira principalmente para incidência solar e redirecionando e distribuindo as correntes de ar incidentes no local. A orientação das edificações nem sempre foi possível, porém observada em alguns dos casos avaliados.

FUNDAÇÕES

Foi possível observar dois sistemas construtivos de fundação prediletas pelos imigrantes: a fundação direta da edificação no solo, sustentada e protegida da umidade pelo uso de pedra, e a fundação elevada sobre pilotis. No primeiro caso, o material rochoso, não é somente ideal e mais seguro em contato com a umidade do solo, como também contribui, com o princípio de inércia, a garantir uma estabilidade das temperaturas, acabando muitas vezes por possibilitar seu uso como porão para armazenamento de alimentos e vinhos.

Enquanto isso, o uso de pilotis como fundação, não desempenha somente a função de proteção contra enchentes, mas ocasiona a criação de correntes de ar entre seus elementos verticais, podendo gerar uma redução das temperaturas também no interior da residência, já que em todos os casos, tábuas de madeira não muito espessas foram implementadas para a confecção do piso, permitindo a troca térmica entre interno e externo.

Além disso ressalta-se que em muitos casos os assoalhos das edificações analisadas, por terem sido feitos em madeira reaproveitada de outras edificações antigas, como também pelo fato de terem sido manipulados de forma mais artesanal, apresentam em muitos casos imperfeições como furos de antigos pregos, e fissuras de junção entre as peças, e de tal forma, acabam por possibilitar a entrada de pequenas correntes de ar, através o piso.

VEDAÇÕES VERTICAIS

De forma geral nas pesquisas analisadas no referencial teórico, o adobe demonstrou manter certa estabilidade das temperaturas internas durante a maior parte do ano, demonstrando um desempenho inferior somente no caso de períodos e regiões mais frias.

As paredes em tijolo maciço ou pau-a-pique, por serem relativamente finas e pelas propriedades de seus materiais, acabam sim absorvendo calor ao longo do dia, mas em contrapartida atuam com princípio de inércia ao longo da noite, liberando calor ao interno da edificação durante a noite e mitigando a temperatura interna se comparada com externo, fato favorável principalmente nos invernos mais rígidos das áreas em que as residências se encontram.

A espessura das paredes se revela um fator importante, podendo optar por

realizar paredes mais espessas na vedação vertical externa, e mais finas na vedação vertical interna, segundo o efeito térmico desejado. Uma parede mais espessa irá reduzir e dificultar a penetração de calor para o interno de uma edificação, resultando em um ambiente interno mais fresco, sendo uma boa solução em regiões mais quentes.

Em adição, o estudo consultado referente a cores aplicadas em fachadas demonstrou que a implementação de cores claras aplicadas às paredes, auxilia também a menor absorção da incidência solar durante o período diurno. A cor branca predomina como a cor que menos absorve calor e que possui mais refletância, demonstrando ser uma das principais escolhas. Todavia as demais cores, em tonalidades claras apresentam bom desempenho no que se refere a absorção de calor.

Em relação as edificações estudadas em levantamento, observou-se a predominância da cor branca, com alternância de tons de areia e marfim, em paredes, e o uso estético de azul, marrom e verde para detalhes como destaque da estrutura de enxaimel, esquadrias e guarda corpos em madeira, opções que limitam a absorção significativa de calor e aumentam a possibilidade de refletância dos elementos.

VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO NATURAL

Durante o dia, a ventilação cruzada gerada pela localização oposta das aberturas favorece também a circulação e renovação do ar interno, mitigando a temperatura interna. Nesse sentido, no período do verão a sensação térmica diurna dentro da edificação não é totalmente satisfatória, enquanto no inverno, a temperatura interna tem um decaimento até excessivo em alguns casos, podendo gerar uma ambiência muito fria.

No quesito “luz natural”, no que se refere as aberturas, de forma geral, seu dimensionamento é satisfatório, porém a vedação fechada utilizada na maioria das janelas e portas, não permite regular a entrada de luz, fornecendo somente a opção de entrada total da luz ou fechamento total da abertura, não permitindo a penetração da luz natural ao interno. Sendo assim, como observado em poucas das casas aqui estudadas, a utilização do vidro como vedação secundária de janelas, pode ser uma solução mais oportuna, permitindo a entrada de luz natural e limitando a entrada de

ventilação durante épocas mais frias.

Continuando no quesito de incidência solar e ventilação, as varandas cobertas, ou *alpendres*, auxiliam na criação de corrente de ar direcionadas para o interno, ocasionadas pela diferença de pressão gerada pela profundidade limitada do espaço e a disposição de elementos verticais (colunas). Além disso, os guarda corpos em madeira, com motivos vazados, desempenham uma função parecida com o brise, limitando a entrada da luz natural e permitindo a entrada de correntes de ar.

A cobertura das varandas, combinadas com o pé direito relativamente alto, permite sim a proteção da incidência solar excessiva para o interior da edificação, mas, por outro lado, gera um efeito de refletância, permitindo que a luz natural mais difusa penetre dentro da edificação, gerando um ambiente visualmente mais confortável.

A madeira no geral demonstra um potencial de inércia térmica, sendo uma superfície que absorve calor sem exageros, e que por outro lado libera calor durante períodos noturnos, sendo vantajoso seu uso principalmente em áreas demarcadas por temperaturas mais frias no inverno.

COBERTURA

A presença do sótão entre o forro e a cobertura, com a adição de aberturas nas extremidades, permite a circulação de corrente de ar e a troca de temperatura. Em adição, como visto durante o levantamento teórico, águas mais inclinadas permitem a formação de câmeras de ar maiores para propiciar a circulação de ar entre forro e telhas. De fato, vale lembrar que os sótãos eram possivelmente utilizados tanto como dormitórios em certos casos, como também despensa para armazenamento de cereais, demonstrando um equilíbrio de temperaturas satisfatório para os usuários.

As telhas planas e o formato do telhado colonial auxiliam no discurso da termodinâmica, podendo contribuir ao direcionamento das correntes de ar e a incidência solar sobre a edificação. No geral, o material mais adequado termicamente é a telha cerâmica, pelas suas propriedades de matéria, e pela coloração relativamente clara.

Na plataforma Projeteer (2022), compara-se a seguir (Figura 74) as propriedades térmicas de edificações com mesmo número de elementos, porém no

caso (a) com materiais vernaculares utilizados em casas de imigrantes e no caso (b) materiais da atualidade.

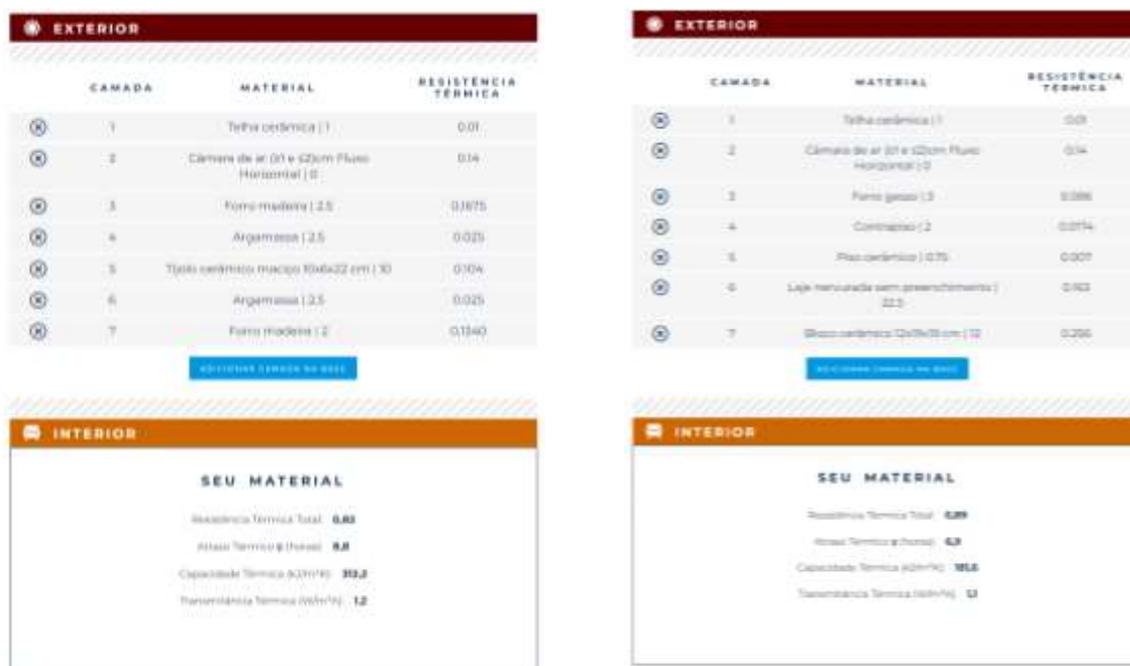
Do ponto de vista da resistência térmica, ou seja, a capacidade de um material de reter calor, observamos valores próximos no geral, mas observando mais no específico, podemos verificar uma diferença mais significativa em relação ao forro de madeira com um índice de resistência térmica bem inferior ao forro em gesso. Isso deve-se a propriedade isolante característica do gesso, que nesse caso o faz destacar. Além disso, o tijolo maciço mesmo tendo um desempenho inferior ao tijolo cerâmico, apresentou um desempenho relativamente satisfatório.

No que se refere ao atraso térmico, ou seja, a demora de um material para transmitir uma diferença térmica de um lado de sua face para o outro, a casa vernacular demonstra demorar duas horas a mais para realizar essa transferência, podendo ser um aspecto positivo.

Em contrapartida, a capacidade térmica da casa vernacular demonstra-se nitidamente superior ao da casa comum, todavia pode revelar-se vantajoso em caso de regiões frias.

Ambas as tipologias edificadas, apresentam índices quase idênticos inerentes a transmitância térmica.

Figura 74 - Propriedades do envelope de uma residência vernacular imigrante (a) e uma residência com as mesmas camadas, porém materiais atuais.

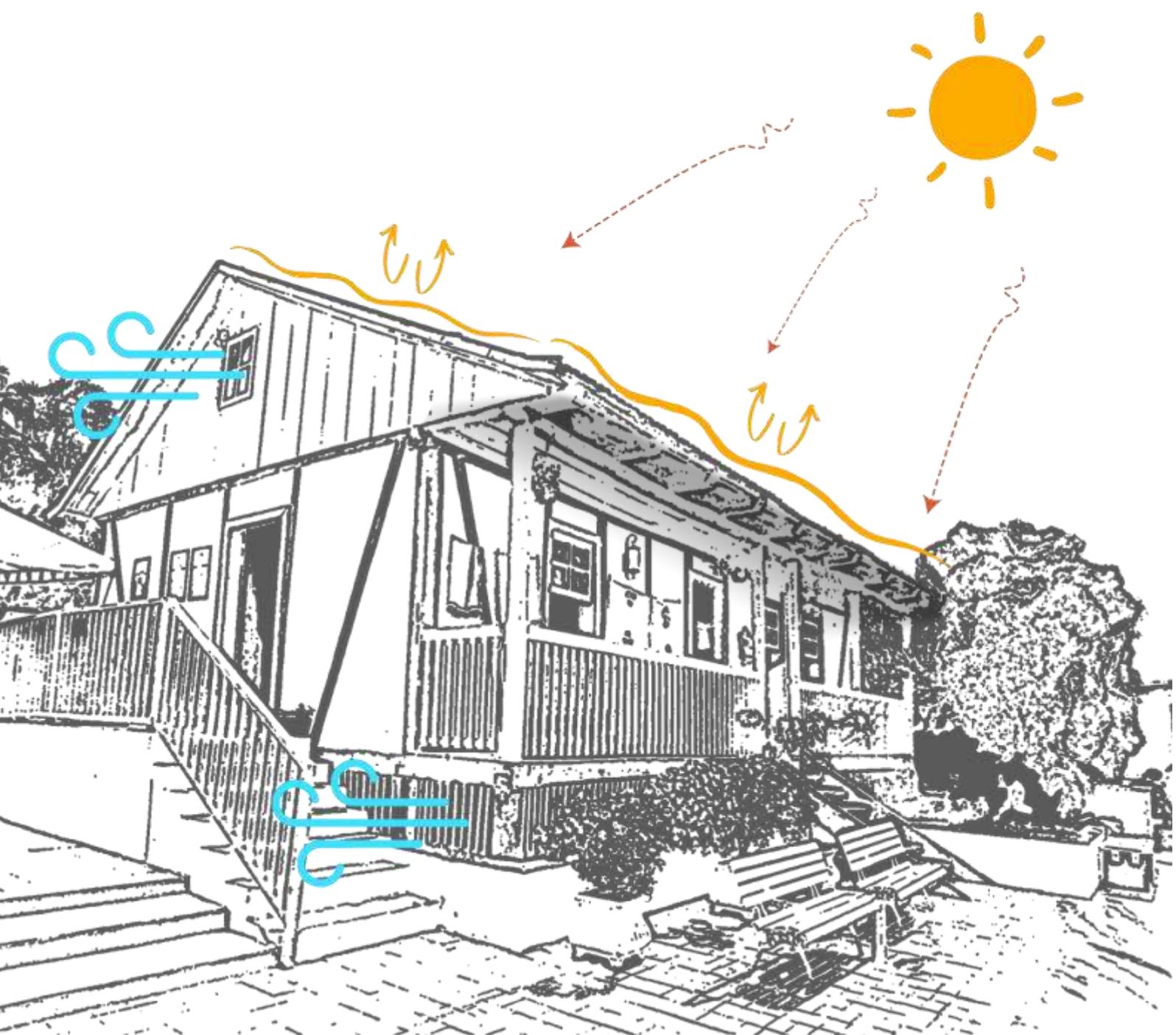


(a)

(b)

Fonte: Projeteee, 2022.

Considerações finais



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante essa pesquisa foi possível compreender de forma mais aprofundada a complexidade da arquitetura vernacular, que em um primeiro momento pode parecer uma tipologia arquitetônica simples e não rebuscada. Todavia a análise do conceito vernacular e de suas características, auxiliaram na compreensão de sua metodologia de concebimento, deixando de ser apenas uma representação da memória histórica do ser humano, e assumindo nuances de conhecimentos, por vezes inconscientes, referentes a bioclimatologia, que demonstram o aperfeiçoamento do ser humano ao longo de sua existência, a procura da adaptação e de seu conforto no ambiente construído.

A combinação de materiais extraídos do entorno, estratégias para proporcionar o melhor aproveitamento de ventilação e iluminação natural, e os saberes dos antepassados, juntamente com o conhecimento de novas culturas e populações, proporcionaram a criação de um novo estilo arquitetônico realizado por imigrantes em seu novo País.

Com o levantamento in loco foi possível observar as alterações causadas pela deterioração dos materiais, mudanças da configuração do núcleo familiar, ou dos modos de vida, que destacaram o processo contínuo de evolução da arquitetura vernacular, e da tentativa e erro justificável por não ter sido construída por profissionais, mas por pessoas comuns.

Não foi possível efetuar visitas in loco em Santa Leopoldina, pelo fato de as edificações de interesse localizar-se fora da sede, em áreas rurais distantes e pouco conhecidas, com estradas difíceis a serem percorridas. Além disso, existem poucas indicações sobre a localização de casas vernaculares na região, fato que, portanto, dificultaria a localização dos edifícios por uma pessoa não familiarizada com a região.

Com os resultados obtidos com a combinação de fontes bibliográficas e dos levantamentos in loco, foi possível destacar a importância da arquitetura vernacular não somente do ponto de vista de sua plasticidade, como também, do ponto de vista de suas possíveis potencialidades quanto ao conforto térmico de seus usuários. Foi possível relevar seu embasamento nos preceitos da bioclimatologia, mesmo que essa circunstância tenha se manifestado de forma inconsciente.

Claramente para que a aplicabilidade de seus preceitos aconteça de forma

mais eficiente, são necessários ajustes referentes ao uso de alguns materiais a configuração geral da edificação (disposição de ambiente).

Por exemplo, poderiam ser estudadas possíveis melhorias quanto a composição do tijolo maciço, para uma maior resistência ao tempo, visto que se observou em alguns casos a deterioração dos mesmos, e para um melhoramento referente ao desempenho térmico do material.

Contudo, é interessante pesquisar possíveis alternativas para manter a fundação em madeira, sem que a mesma seja comprometida pela humidade do solo, já que a madeira é um dos elementos principais da arquitetura vernacular imigrantes. Desse modo, é válido um estudo referente a movimentação do solo e a estrutura das residências, responsáveis por fissuras e rachaduras importantes em algumas das edificações analisadas durante o levantamento.

É importante também realizar alterações que possam promover um maior conforto térmico durante os períodos mais frios, já que a pesquisa demonstrou ser a época mais desconfortável do ponto de vista térmico. De fato, a permanência prolongada possibilitada em alguns dos locais estudados nessa pesquisa ocasionou algumas observações a seguir.

As edificações vernaculares imigrantes aqui analisadas possuem paredes de aproximadamente 15 centímetros de espessura em todos os casos, tanto em paredes internas quanto externas. Sendo assim, se comparadas com as edificações portuguesas apresentadas durante o referencial teórico, que possuem paredes externas mais espessas de 20, 30 e 40 centímetros, podem ter seu desempenho térmico reduzido. Por exemplo, o estudo de Fernandes et al. (2018) demonstrou que paredes externas mais espessas dificultam desacelerar mais intensamente a transmissão de calor para o ambiente interno durante o verão, e durante o período invernal, retêm por tempo prolongado o calor interno produzido por ocupantes e equipamentos de calefação.

No inverno, as edificações analisadas nessa dissertação aparentam absorver a frieza externa mais facilmente em razão da espessura das paredes, a inexistência de vedação adicional em aberturas (sendo que na maioria dos casos não foi observado o uso do vidro, o que faz com que a radiação solar possa penetrar na edificação somente com as folhas das janelas abertas), e a penetração da corrente de ar pelas aberturas e imperfeições do assoalho, devido também a sua espessura

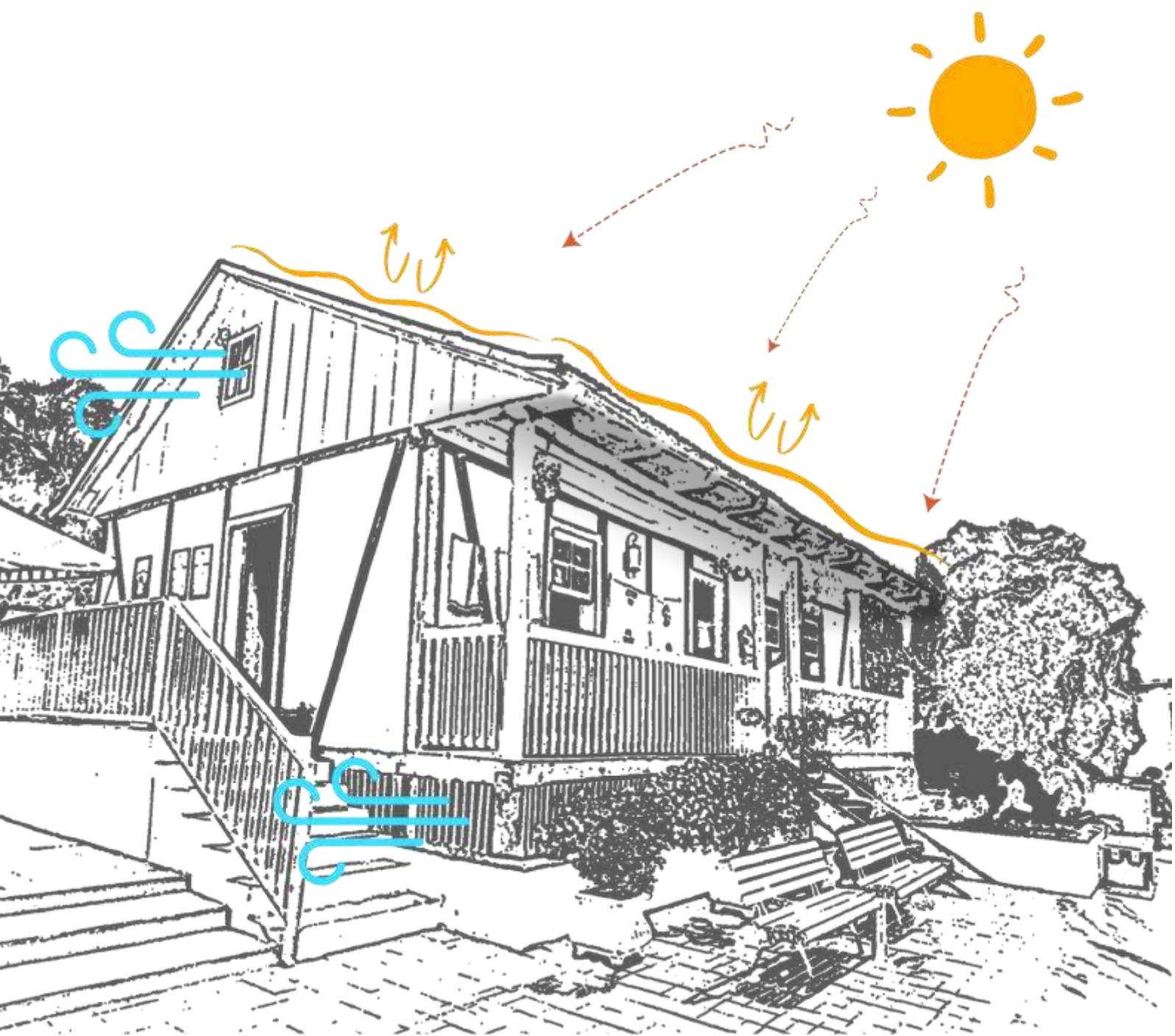
reduzida, e sua posição elevada do piso na maioria dos casos, permitindo ulteriormente a circulação de ar abaixo de sua estrutura.

Em período estival, embora a temperatura interna consiga se manter em uma faixa de considerada ainda confortável, a espessura de parede de 15 cm facilita a absorção do calor. Todavia, se por um lado a esquadria com folhas em madeira precisa ficar aberta de modo a permitir a entrada de luz natural, facilitando a entrada de calor na edificação, por outro permite a circulação de correntes e troca de ar, ajudando a criar certa estabilidade ao contrário da estação invernal.

A cobertura em cerâmica demonstra-se ser a mais eficiente se comparada com a telha de zinco empenhada em alguns dos exemplares arquitetônicos visitados durante os levantamentos in loco. Efetivamente, por ser um material que apresenta uma importante condutibilidade e espessura bem reduzida, contribui para rápida absorção de calor por parte da telha e transmissão do mesmo para o interno da edificação. Da mesma forma, transmite o frio externo para interno com maior facilidade.

Em conclusão, pequenos ajustes como os mencionados agora a pouco podem representar um aprimoramento e gerar um melhor desempenho térmico do envelope que compõe uma arquitetura vernacular. Sendo assim, essa pesquisa pode ser um ponto de partida para estudos futuros relacionados ao tema arquitetura vernacular versus desempenho térmico e incentivar demais estudos a procura de modelos construtivos que apresentem bom desempenho do ponto de vista térmico e que possam não influir negativamente no ambiente.

Referências bibliográficas



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, C. O. C.; SILVA, L. V. O.; LIRA, L. S. **Panorama da arquitetura vernacular brasileira como fator de valorização cultural**. Fortaleza: Mostra de pesquisa em Ciência e Tecnologia, 2015.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. **Köppen's climate classification map of Brazil**. *Metereorologische Zeitschrift*, Vol. 22, n. 6, p.711-728. 2014.

AMORIM, M. P de. **Identidade territorial do descendente tirolês em Santa Leopoldina – ES**. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Vitória, 2018.

ANSI/ASHRAE Standard 55-2017. **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3**: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliar e de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações Habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2021.

BAGNATI, M. M. **Zoneamento bioclimático e arquitetura brasileira: qualidade do ambiente construído**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

BARDA, M. **A importância da arquitetura vernacular e dos traçados históricos para a cidade contemporânea**. São Paulo: USP, 2007.

BOGO, Amilcar et al. **Bioclimatologia aplicada ao projeto de edificações visando o conforto térmico**. Florianópolis: UFSC, 1994.

BOFF, C.; WYZYKOWSKY, B. M.; SMANIOTTO, J. P.; CHARTANOVICZ, K. P. **Uma identidade na arquitetura da imigração italiana: do norte da Itália ao sul do Brasil**. Santo Ângelo –RS: Encontro Missioneiro de Estudos Interdisciplinares em Cultura, 2017.

BOLSSONI, G. Da C. **Elementos vazados: análise do desempenho lumínico**. Dissertação (Mestrado). UFES/PPGAU. Vitória, 2021.

CORONA, Bianca Aparecida. **Pomerisch Huss: a casa pomerana no Espírito Santo**. Vitória (ES): Gm Editora, 2012.

CORREIA, M.; DIPASQUALE, L.; MECCA, S. **VERSUS - Heritage for Tomorrow – Vernacular Knowledge for sustainable Architecture**. Firenze Univesity Press, 2014.

COSTA, J. F. S. **Arquitetura inteligente, um passo para a sustentabilidade**. Tese de Doutorado. Covilhã – Portugal, 2019.

EFICIENTES, MMA Projeteeee–Projetando Edificações Energeticamente. Disponível em:< <http://projeteeee.mma.gov.br>>. **Acesso em:** outubro 2022.

FASSINA, S. P. **Qualificação dos dispositivos de fachada quanto à disponibilidade de luz natural: o caso do Instituto Federal do Espírito Santo Campus Colatina**. Dissertação (Mestrado). UFES/PPGAU. Vitória, 2017.

FEITOSA L. R. **Carta agroclimática do Estado do Espírito Santo**, Escala 1:400.000. EMCAPA, 1986.

FERNANDES, J.; DABAIEH, M.; SILVA, R. M. S. M.; BRAGANÇA, L.; GERVÁSIO, H. **Thermal performance and comfort of vernacular earthen buildings in Egypt and Portugal**. Vernacular and Earthen Architecture: Conservation and Sustainability – Mileto et al. Eds. Taylor Francis Group. ISBN 978-1-138-03546-1. London, 2018.

FERNANDES, J.; PIMENTA, C.; MATEUS, R.; SILVA, S. M.; BRAGANÇAS, L. **Contribution of Portuguese Vernacular Building Strategies to Indoor Thermal Comfort and occupants' Perception.** Artigo, ISSN 2075-5309, Revista Buildings, 2015.

FERREIRA, Márcia Regina Rodrigues. História, memória e educação das sensibilidades: o processo de patrimonialização da casa Lambert de Santa Teresa-ES. **XXVIII Simpósio Nacional de História.** Florianópolis, 2015. Disponível em: <http://www.snh2015.anpuh.org/resources/anais/39/1433974461_ARQUIVO_Textocompleto10-06.pdf>. Acesso em: 04 out. 2021.

FERREIRA, Thais de Sousa. Centro Cultural Pomerano: a valorização das raízes culturais do município de Santa Maria de Jetibá–ES. 2021.

FILIPPON, M. I. **A Casa do Imigrante Italiano, a Linguagem do Espaço de Habitar.** Dissertação de Mestrado. Caxias Do Sul – Brasil, 2007.

FRANCO, M. A. R. **Desenho Ambiental - Introdução à Arquitetura da Paisagem com o Paradigma Ecológico.** 2ª. Edição, São Paulo, Annablume: FAPESP, 2008.

GASPARINI, S. **SantaTeresa – Viagem no tempo 1873/2008.** Santa Teresa - ES, 2008.

GENOVEZ, P. F., DOS SANTOS M. A., SCALZER S. Z. **O processo de formação do município de Santa Teresa (Espírito Santo) à luz de algumas teorias sobre migrações.** Antípoda. Revista de Antropologia y Arqueología, num. 25, pag.121-139, Bogotá, Colombia, maio-agosto, 2016.

GIRIDHARAN, R; GANESAN, S; LAU, S.S.Y. **Daytime urban heat island effect in high-rise and high-density residential developments in Hong Kong.** Energy and Buildings, v. 36, n. 6, 2004. p. 525–534.

GIVONI, B.; (1992). *Comfort, climate analysis and building design guidelines*. in: **Energy in Buildings**, vol. 18, 1992.

GROSSELLI, R. M. **Colônias Imperiais na Terra do Café – Camponeses Trentinos (venetos e lombardos) nas florestas brasileiras – Espírito Santo 1874-1900**. Editora Bios. Arquivo Público do Estado do Espírito Santo. Brasil, 2008.

GOULART, Solange. Sustentabilidade nas edificações e no espaço urbano. **Apostila-Disciplina Desempenho Térmico de Edificações-ECV5161, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.**

GUIDI, S. C. **Influência da tinta nas fachadas para o microclima urbano**. Dissertação (Mestrado). Pós-graduação em Engenharia Civil. UFES, Vitória, 2020.

IANSEN, M. 2014 – Taipa de pilão e taipa de mão. 2014. Disponível em: <<https://martaiansen.blogspot.com/2014/12/taipa-de-pilao-e-taipa-de-mao.html>>. Acesso em: junho 2022.

IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/es/santa-maria-de-jetiba.html>>. Acesso em: junho 2022.

ICOMOS. **Carta sobre o patrimônio vernacular edificado**. México: ICOMOS, 1999.

IKEMATRSU, P. **Estudo da refletância e sua influência no comportamento térmico de tintas refletias e convencionais de cores correspondentes**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007.

IMBROISI, M. 2016 – Construindo com taipa de mão e de pilão. Disponível em: <<https://www.historiadasartes.com/sala-dos-professores/construindo-com-taipa-de-mao-e-de-pilao/>>.

JACOBUS, G. **Fachwerk, a técnica construtiva enxaimel**. Vitruvius. Julho 2016. Disponível em: < <https://vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/16.187/6131> >. Último acesso em: setembro 2022.

LABAKI, L. C.; DOS SANTOS, R. F.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L.; DE ABREU, L.V. Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. **Fórum Patrimônio**, v. 4, n. 1, p. 23-42. Belo Horizonte, 2011.

LABORATÓRIO, DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES. LabEEE. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, s/d. Homepage do laboratório de pesquisa. Disponível em:< <http://www.labeee.ufsc.br>, 2018.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. Pro-Livros. Rio de Janeiro, 2004.

LEITE, D; PRADO, R. J. Espectroscopia no infravermelho: uma apresentação para o Ensino Médio. Revista Brasileira de Ensino de Física, 2012.

LIMA, M. V.; RIBEIRO, L. A.; SILVA. T. **Arquitetura habitacional da imigração italiana no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo – RS: SAL,2018.

LIMA, V. L. V. **Cultura Arquitetônica e Patrimônio Urbano: A Contribuição do Imigrante Germânico em Santa Leopoldina/ES**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Artes – Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Vitória, 2018.

LOCHE, I. M. C. F. W.; NEVES, L. de O. **Efeitos das varandas no desempenho térmico, energético e luminoso de edificações: Revisão sistemática de literatura**. XVI ENCAC e XII ELACAC. Palmas – TO, 2021.

MALTA, N. S. **Habitação de interesse social na ZB8: uma abordagem termo-energética**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Artes – Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Vitória,

2018.

MARIN, S. P. **Mapeamento Geomorfológico do Município de Santa Teresa- ES.** Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Geografia. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2017.

MONTEIRO, L. P., **A Habitação Vernacular Beirã: A Arquitetura Bioclimática do Passado Rural Português.** Dissertação de mestrado Integrado em Arquitetura. Departamento de Arquitetura da FCTUC, 2017.

MUNIZ, M. I. P., **CULTURA E ARQUITETURA – A casa do imigrante italiano no Espírito Santo.** Flor e Cultura Editores, 2ª edição. Vitória, 2008.

MURUYAMA, C. M.; FERNANDES, L. C. **Tradição da arquitetura rural no sul e sudeste: do século XVI ao XX.** 2015.

NICO-RODRIGUES, E. A. **Janelas x ventilação: modelo de apoio à escolha de janelas para edificações multifamiliares em Vitória, ES.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). UFES, Vitória, 2008.

OLIVER, P. **Built to Meet Need – Cultural Issues in Vernacular Architecture.** Oxford UK: Elsevier, 2006.

POTRATZ, Z. Circuito turístico na terra pomerana: turismo rural e agricultura familiar como mecanismo de desenvolvimento sustentável – Santa Maria de Jetibá - ES. 2015.

PREFEITURA DE SANTA MARIA DE JETIBÁ. Disponível em <<http://www.pmsmj.es.gov.br/portal/>>. Acesso em junho de 2022.

PREFEITURA DE SANTA LEOPOLDINA. Disponível em <<https://www.santaleopoldina.es.gov.br>>. Acesso em junho de 2022.

PREFEITURA DE SANTA TERESA. Disponível em: <<https://www.santateresa.es.gov.br/>>. Acesso em junho de 2022.

PIASSINI, Diógenes Júnior et al. Conceitos da arquitetura bioclimática ligados ao conforto térmico e eficiência energética dos edifícios. **Anais de Arquitetura e Urbanismo / ISSN 2527-0893**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 78 - 90, dec. 2016. ISSN 2527-0893. Disponível em: <<https://uceff.edu.br/anais/index.php/cau/article/view/20>>. Acesso em: 04 nov. 2021.

RELLY, E. Imigração alemã, ciência imperial e a tradução/colonização de ecologias locais do clima subtropical na América do Sul. **Fronteiras – Revista Catarinense de História**. ISSN 2238-9717, n. 39, p.119-136, Santa Catarina, 2022.

REMLADES, R. A. C. **Influência da vegetação no conforto térmico do transeunte: estudo de caso em via com canteiro central em Vitória, ES.** Dissertação (Mestrado). UFES/PPGAU, 2015.

RESENDE, Bruna Cristina; DE SOUZA, Henor Artur; GOMES, Adriano Pinto. Análise da influência do solo no desempenho térmico de ambientes subterrâneos em uma edificação térrea. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, p. 16856-16864, 2019.

RIBEIRO, C. R. A ideologia genérica ou a crítica da crítica de Rem Koolhaas. **Arquitextos Vitruvius**, 2010. Disponível em: <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.121/3444>>. Acesso em abril 2021.

RORIZ, M. Classificação de Climas do Brasil-Versão 3.0. **Carlos: ANTAC**, 2014.

SANT'ANNA, Marcia. Arquitetura popular: espaços e saberes. **Políticas culturais em revista**, v. 6, n. 2, p. 40-63, Bahia, 2013.

SANTOS, S. C.; COSTA, S. K. **Arquitetura vernacular ou popular brasileira: conceitos, aspectos construtivos e identidade cultural local.** Cadernos de

Arquitetura e Urbanismo, 2017.

SCALZER, Simone Zamprogno; GENOVEZ, Patrícia Falco. A configuração urbana e identidade italiana em Santa Teresa/ES. **Mariana/MG: XVIII Encontro Regional (ANPUH-MG)**, 2012.

SHINZATO, P. **O impacto da vegetação nos microclimas urbanos**. Dissertação (Mestrado). Univesidade de São Paulo, 2009

SILVA, L. M. de B; PADOVAN, L. G. D. **Zonas bioclimáticas brasileiras e estratégias projetuais**. XIX CIC, Anais 2020. Disponível em: < <http://www.cic.fio.edu.br/anaisCIC/anais2020/pdf/02.21.pdf> >. Último acesso em: setembro, 2022.

SILVA, S. S. De V. **Arquitetura Sustentável: em busca de lições nas técnicas construtivas vernaculares**. Trabalho de conclusão de curso. Recife, 2017.

SIRTULI, B. P. Parâmetros para certificação energética de edificações de valor histórico e cultural. **Dissertação de mestrado**. Faculdade Damas da Instrução Cristã. Vitória, 2020.

TAKAMATSU, P. H. T. **Arquitetura vernacular: Estudo de caso Vila do Elesbão/Santana – AP – Análise do habitar vernacular no ambiente construído e sua preservação**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2013.

TEIXEIRA, C. M. **Considerações sobre a arquitetura vernacular**. Belo Horizonte: Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, 2008.

TESSARI, R. K. **Avaliação bioclimática de residências históricas em Curitiba**. Monografia (Pós Graduação). Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR, Curitiba, 2014.

TREICHEL, Suzana Zehetmeyer; DA SILVA, Antonio Cesar Silveira Baptista; DE

OLIVEIRA, Ana Lúcia Costa. Conforto térmico da arquitetura vernacular produzida pelos descendentes da Pomerânia no sul do Brasil. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 10, p. e019003-e019003, 2019.

WEIMER, G. **Arquitetura popular brasileira**. São Paulo: WMF Martins fontes, 2012.

WITTMANN, A. **Fechwerk, a técnica construtiva enxaimel**. Arqtextos Vitruvius. Disponível em: <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/16.187/6131>>. Último acesso em: junho, 2022.

XAVIER, T. C. **A influência da arborização no microclima urbano: um estudo aplicado à cidade de Vitória, ES**. Dissertação (Mestrado). Vitória, 2017.

TSE, Kam-Tim et al. Adopting 'lift-up'building design to improve the surrounding pedestrian-level wind environment. **Building and Environment**, v. 117, p. 154-165, 2017.