

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS - UFPEL

Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - PROGRAU

Dissertação



**Avaliação do Desempenho Térmico da Arquitetura Pomerana da Serra dos Tapes:
Estudo no Quarto Distrito de São Lourenço do Sul - RS**

Suzana Zehetmeyer Treichel

Pelotas, 2018

Suzana Zehetmeyer Treichel

**Avaliação do Desempenho Térmico da Arquitetura Pomerana da Serra dos
Tapes: Estudo no Quarto Distrito de São Lourenço do Sul - RS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Antônio César Silveira Baptista da Silva (UFPel).

Doutor pela Universidade Federal de Santa Catarina

Co-orientadora: Prof^a. Ana Lúcia Costa de Oliveira (UFPel)

Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Pelotas, 2018

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

T787a Treichel, Suzana Zehetmeyer

Avaliação do desempenho térmico da arquitetura pomerana da Serra dos Tapes : estudo no quarto distrito de São Lourenço do Sul - RS / Suzana Zehetmeyer Treichel ; Antônio César Silveira Baptista da Silva, orientador ; Ana Lúcia Costa de Oliveira, coorientadora. — Pelotas, 2018.

145 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Desempenho térmico. 2. Casas pomeranas. 3. Simulação computacional. I. Silva, Antônio César Silveira Baptista da, orient. II. Oliveira, Ana Lúcia Costa de, coorient. III. Título.

CDD : 697

Suzana Zehetmeyer Treichel

**Avaliação do Desempenho Térmico da Arquitetura Pomerana da Serra dos Tapes:
Estudo no Quarto Distrito de São Lourenço do Sul - RS**

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 26/04/2018

Banca examinadora:

.....

Prof. Dr. Antônio César Silveira Baptista da Silva (Orientador)

Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina

.....

Prof^a. Dr^a. Ana Lucia Costa de oliveira (Co-orientadora)

Doutora em Planejamento Urbano e Regional pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

.....

Prof^a. Dr^a. Giancarla Salamoni

Doutora em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

.....

Prof. Dr. Eduardo Grala da Cunha

Doutor em Arquitetura pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

.....

Prof^a. Dr^a. Celina Maria Britto Correia

Doutora em Arquitetura pela Universidade Politécnica de Madrid

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sempre ter iluminado os meus caminhos e por permitir a realização de mais essa etapa de minha vida. Agradeço-te por ter me dado à oportunidade de ser forte o suficiente para sempre enfrentar os obstáculos e as dificuldades.

Aos meus pais Nelda e Nestor, pela compreensão dos meus sonhos, por todo o apoio e amor, inclusive nesta etapa de minha vida. Pelas imensas ajudas nas saídas de campo! Vocês me fazem ver a vida de um jeito todo especial e simples o que me ajuda a refletir e a ter forças para continuar nessa caminhada. Vocês são meu porto seguro, minha base. Agradeço-te Deus, por ter me agraciado com pais tão maravilhosos. Amo muito vocês!

As minhas Irmãs Juliana e Aline, minhas queridas irmãs e melhores amigas. Agradeço-lhes pela compressão do meu trabalho, pelo carinho e apoio de sempre. Amo vocês manas queridas!

Ao meu Esposo Miguel Albuquerque, pelo companheirismo de todas as horas, pelas palavras de motivação e incentivo. Pelo grande amor e carinho. Agradeço-te também pela compreensão, mesmo com aproximadamente 4500 km de distância conseguimos manter o mesmo companheirismo de sempre. Enfim, por toda a ajuda, dedicação e apoio. Não tenho palavras para te agradecer. Te amo muito!

Ao meu orientador Antonio Cesar, por todos os conhecimentos transmitidos, por aceitar e apostar no meu trabalho. Agradeço-te também pela compreensão e apoio, quando muitas vezes as orientações presenciais não foram possíveis. Meus agradecimentos mais sinceros!

A minha co-orientadora Ana Lúcia, pelos ensinamentos e pela importante contribuição ao trabalho. Muito Obrigada!

Aos demais professores do PROGRAU, pela contribuição na minha formação acadêmica, profissional e pessoal. Muito obrigada à todos.

Ao professor Jean Espinoza do IFRS pela ajuda na elaboração dos gráficos e apoio de sempre. Muito Obrigada!

As famílias pomeranas que me receberam muito bem em suas residências, entendendo e acreditando no meu trabalho. Meus agradecimentos sinceros pelas informações cedidas nas entrevistas e pelas permissões dos levantamentos arquitetônicos e construtivos. Sem vocês a realização deste trabalho não seria possível. Feel mâl dankeschöin!

A equipe do Educamemória da FURG, pelo auxílio em algumas saídas de campo e também pelo conhecimento transmitido. Muito obrigada!

A equipe do IFRS, do IFCE e a todos que de alguma forma auxiliaram e contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

A arquitetura tem como função básica fornecer abrigo e proteção, sendo resultante do clima, da tecnologia e da cultura de um povo. Buscando entender como o clima, a tecnologia e a cultura de um povo determinam a arquitetura vernacular, o presente estudo tem como objetivo avaliar e comparar o desempenho térmico de diferentes tipos arquitetônicos de residências produzidas pelos descendentes de imigrantes pomeranos do 4º distrito do município de São Lourenço do Sul, estado do Rio Grande do Sul. Em termos metodológicos, levantamentos técnicos das casas pomeranas e entrevistas com os usuários foram realizadas em um primeiro momento. Posteriormente foram realizadas análises das plantas baixas e também fachadas das casas, identificando e caracterizando os diferentes tipos arquitetônicos. Após essa caracterização foram feitas simulações computacionais do desempenho térmico dos tipos identificados com diferentes orientações solares, visando identificar a influência das questões ambientais, culturais e tecnológicas ao longo do tempo. Os resultados mostraram que existem basicamente quatro tipos arquitetônicos na área do estudo. Esses tipos vão evoluindo em uma linha temporal e se diferenciam principalmente pelos materiais construtivos, pela cozinha estar ou não inserida na casa, pelo telhado de duas ou quatro águas e pela presença ou não da varanda. Em relação aos resultados de conforto e desempenho térmico, os quatro tipos arquitetônicos identificados, modelados e simulados não alcançaram bons índices. E o interior das casas pomeranas alcançou em média 45% das horas de um ano em conforto térmico. Em relação a uma linha temporal, as casas pomeranas não obtiveram uma melhora significativa, em termos percentuais, no seu desempenho térmico ao longo do tempo. Como não se obteve informações sobre o desempenho térmico das casas pomeranas ainda em solo Europeu, podem ser concluídas três possibilidades. A primeira está relacionada com a difícil adaptação da casa pomerana ao novo clima, uma vez que as condições climáticas da antiga Pomerânia eram muito diferentes do Rio Grande do Sul. A segunda relaciona a questão de o povo pomerano preservar fortemente seus traços culturais, e a cultura se sobrepor aos termos de conforto térmico, como identificado nesse estudo na implantação da casa e a terceira em relação a disponibilidade de materiais construtivos e a adaptação aos novos materiais. Logo se tem uma complexa relação entre clima, tecnologia (tipos de materiais e técnicas utilizadas) e cultura, no caso dos pomeranos na Serra dos Tapes, esse povo teve que se adaptar a um clima diferenciado, com materiais diferenciados, pois a disponibilidade de materiais se distingue da disponibilidade na Antiga Pomerânia, e o fator cultural ainda pode se ressaltar em alguns pontos, resultando assim uma nova arquitetura. Com o presente estudo se possibilitou obter informações sobre as casas pomeranas na zona rural de São Lourenço do Sul, sobre as técnicas construtivas utilizadas por esse povo, como as casas dos pomeranos evoluíram ao longo do tempo e como elas se comportam termicamente. Nesse sentido, esse estudo trouxe uma grande contribuição para a preservação da identidade do povo pomerano, e para o entendimento do processo de adaptação da arquitetura desse povo em um novo clima.

Palavras-Chave: desempenho térmico; casas pomeranas; simulação computacional.

ABSTRACT

Architecture has as basic function to provide shelter and protection, resulting from the climate, technology and culture of a people. In order to understand how the climate, technology and the culture of the people determine the vernacular architecture, this study aims evaluated and compare the thermal performance of different architectural types of residences produced by the descendants of Pomeranian immigrants from the 4th district of São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul state. In methodological terms, technical surveys of Pomeranian houses and interviews with the users were carried out at first. Later, analyzes of the lower floors and house facades were carried out, identifying and characterizing the different architectural types. After this characterization were made computational simulations of the thermal performance of the types identified with different solar orientations, aiming to identify the influence of environmental, cultural and technological issues over time. The results showed that there are basically four architectural types in the study area. These types evolve in a timeline and are distinguished mainly by the construction materials, the kitchen is or not inserted in the house, the roof of two or four waters and the presence or not of the balcony. Regarding the results of comfort and thermal performance, the four architectural types identified, modeled and simulated didn't reach good indices of performance and thermal comfort, so that the interior of the Pomeranian houses averaged 45% of the one-year hours in comfort. In relation to a timeline, the Pomeranian houses didn't obtain a significant improvement, in percentage terms, in the thermal performance over time. As no information was obtained on the thermal performance pf Pomeranian houses still on European soil, two possibilities can be concluded. The first is related to the difficult adaptation of the Pomeranian house to the new climate, since the climatic conditions of the former Pomerania were very different from Rio Grande do Sul. The second relates to the Pomeranian people's strong preservation of their cultural traits, and culture overlaps with terms of comfort, as identified in this study in the implementation of the Pomeranian house, and the third in relation to the availability of construction materials and the adaptation to new materials. Thus, there is a complex relationship between climate, technology (types of materials and techniques used) and culture, in the case of the Pomeranians in Serra dos Tapes, these people had to adapt to a differentiated climate, with different materials, since the availability of materials is distinguished from the availability in Old Pomerania, and the cultural factor can still be emphasized in some points, resulting in a new architecture. The present study made it possible to obtain information about the Pomeranian houses in the rural area of São Lourenço do Sul, on the constructive techniques used by these people, how the Pomeranian houses evolved over time and how they behave thermally. In this sense, this study made a great contribution to the preservation of the identity of Pomeranian people, and the understanding of the process of adapting the architecture of these people in a new climate.

Key words: thermal performance, Pomeranian houses, computer simulation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa da antiga Pomerânia, à esquerda parte do território que hoje compreende a Alemanha e à direita parte do território que atualmente compreende a Polônia.	12
Figura 2: Localização Serra dos Tapes.....	18
Figura 3: Organização da comunidade em aldeia.....	22
Figura 4: Aldeia <i>Angerdorf</i>	22
Figura 5: a) Primeiro estágio da casa pomerana. b) Segundo estágio da casa pomerana.....	23
Figura 6: Terceiro estágio da casa pomerana em solo Europeu	23
Figura 7: Casa pomerana na segunda faixa	24
Figura 8: Casa pomerana na terceira faixa, mais a leste da Pomerânia.....	25
Figura 9: Organização do sítio pomerano em Pelotas-RS.....	27
Figura 10: Organização do sítio pomerano no estado do Espírito Santo.....	27
Figura 11: Organização da casa pomerana no Espírito Santo.	28
Figura 12: a) casa pomerana de enxaimel com vedação em taipa em Santa Cruz do Sul –RS; b) cozinha da casa de enxaimel com vedação em taipa.....	29
Figura 13: Casa pomerana de enxaimel com vedação em grés em Santa Cruz do Sul-RS.....	29
Figura 14: casa pomerana de cantaria sem reboco em Santa Cruz do Sul-RS	30
Figura 15: casa pomerana de cantaria com reboco em Santa Cruz do Sul-RS.....	31
Figura 16: Planta baixa casa pomerana em Pelotas-RS.....	31
Figura 17: Fachada da casa pomerana no Espírito Santo	32
Figura 18: a) Tipos de janelas nas casas pomeranas do Espírito Santo; b) Tipos de portas nas casas pomeranas do Espírito Santo.....	33
Figura 19: a) Fachada da casa com vedação em taipa descrita por Weimer (2005); b) Fachada da casa com vedação e grés descrita por Weimer (2005).....	33
Figura 20: a) Fachada da casa cantaria sem reboco, descrita por Weimer (2005); b) Fachada da casa cantaria com reboco descrita por Weimer (2005).....	34
Figura 21: Fachada casa Pomerana em Pelotas-RS.....	34
Figura 22: Esquema de ventilação das casas pomeranas capixabas.....	35
Figura 23: Encaixe utilizado na estrutura do telhado nas casas pomeranas no estado do Espírito Santo	36
Figura 24: Diagrama representativo do estudo.....	455
Figura 25: Mapa da localização da área do estudo.....	477
Figura 26: Marcação das casas no <i>Google Earth</i>	488

Figura 27: a) Vista lateral do termômetro utilizado no estudo; b) vista Frontal do termômetro utilizado no estudo.....	544
Figura 28: Esquema para o cálculo da espessura equivalente.....	588
Figura 29: A) Construção classificada no tipo I; B) Construção classificada no tipo II; C) Construção classificada no tipo III; e D) Construção classificada no tipo IV.....	622
Figura 30: A) Implantação da Casa Pomerana no Espírito Santo, B) Implantação da Casa Pomerana em São Lourenço do Sul – RS.....	633
Figura 31: Tijolos utilizados na construção de casas do tipo I e II.	644
Figura 32: A) Técnica construtiva para o forro do tipo Mata-junta, na tipologia arquitetônica II; B) Técnica construtiva para o forro do tipo Saia e camisa, na tipologia arquitetônica II..	644
Figura 33: Tábua de forro utilizada nas casas do tipo 4, com encaixe macho - fêmea.	655
Figura 34: Gráfico relacionando orientação solar e tipologias.....	68
Figura 35: Forma de organização da casa pomerana em planta baixa.	69
Figura 36: Gráfico de padrão de ocupação para os tipos arquitetônicos I, II e III.	722
Figura 37: Plantas baixas das cinco casas pomeranas do tipo I.....	744
Figura 38: Projeto padrão adotado para o tipo I.	755
Figura 39: Projeto Padrão do Tipo I a) Vista frontal; b) Vista lateral esquerda; c) Vista posterior; d) Vista lateral esquerda.....	755
Figura 40: Plantas baixas das duas casas do tipo II.....	766
Figura 41: Projeto padrão adotado para o tipo II.....	766
Figura 42: Projeto padrão do Tipo II. a) Vista frontal; b) Vista lateral esquerda; c) Vista posterior; d) Vista lateral esquerda.....	777
Figura 43: Plantas baixas das casas do tipo III.....	78
Figura 44: Projeto padrão representativo do tipo arquitetônico III.	78
Figura 45: Projeto padrão Tipo III. a) Vista frontal; b) Vista lateral esquerda; c) Vista posterior; d) Vista lateral esquerda.....	79
Figura 46: Plantas baixas das casas do tipo arquitetônico IV.	800
Figura 47: Projeto padrão representando as casas do tipo IV.....	811
Figura 48: Projeto padrão Tipo IV. a) Vista frontal; b) Vista lateral esquerda; c) Vista posterior; d) Vista lateral esquerda.....	811
Figura 49: Índices de conforto térmico para o Tipo I a (Tipo I – Sem alterações).	833
Figura 50: Índices de conforto Térmico para o Tipo I b (Tipo I com varanda).	844

Figura 51: Índices de conforto Térmico para o Tipo I c (Tipo I telhado com telha francesa).	855
Figura 52: Índices de Conforto Térmico para o Tipo II a (Tipo II sem alterações).	8888
Figura 53: Índices de Conforto Térmico para o Tipo II b (Tipo II com Varanda).	8989
Figura 54: Índices de Conforto Térmico para o Tipo II c (Tipo II com telha francesa).	900
Figura 55: Índice de conforto térmico para o Tipo III a (Tipo III sem alterações).	921
Figura 56: Índice de conforto térmico para o Tipo III b (Tipo III com varanda).	933
Figura 57: Índice de conforto térmico para o Tipo III c (Tipo III com telha francesa).	944
Figura 58: Índice de conforto térmico para o Tipo IV.	966
Figura 59: Fluxos térmicos para o inverno na sala de estar do tipo I com orientação solar Sul.	98
Figura 60: Fluxos térmicos para o verão na sala de estar do tipo I com orientação solar Sul.	99
Figura 61: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo I a.	1033
Figura 62: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo I b.	1055
Figura 63: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo I c.	1077
Figura 64: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo II a.	10909
Figura 65: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo II b.	1111
Figura 66: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo II c.	1133
Figura 67: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo III a.	1155
Figura 68: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo III b.	116
Figura 69: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo III c.	11818
Figura 70: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo IV.	1200

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização dos grupos climáticos.....	39
Tabela 2: Caracterização dos tipos climáticos.....	40
Tabela 3: Caracterização dos subtipos climáticos	40
Tabela 4: Variáveis relacionadas ao comportamento térmico de uma edificação.....	44
Tabela 5: Exemplo da Organização dos dados coletados a partir das filmagens com a câmera GoPro.....	49
Tabela 6: Planilha auxiliar para as entrevistas.....	50
Tabela 7: Questionário aplicado para o uso e ocupação das residências pomeranas.	53
Tabela 8: Padrão de uso do sistema de iluminação	55
Tabela 9: Densidade de potência instalada de iluminação	56
Tabela 10: Carga interna para equipamentos	56
Tabela 11: Taxas metabólicas para atividades residenciais.....	56
Tabela 12: Características dos tipos arquitetônicos presentes na região de São Lourenço do Sul.....	61
Tabela 13: Características construtivas resumidas dos tipos I, II, III e IV.....	67
Tabela 14: Nova classificação proposta para os tipos arquitetônicos de casas de descendentes pomeranos.....	70
Tabela 15: Organização da classificação final dos tipos arquitetônicos e suas variações.....	71
Tabela 16: Potências calculadas para um fogão à lenha médio.....	73
Tabela 17: Descrição dos modelos simulados para avaliação do conforto térmico.	82
Tabela 18: Relação área de aberturas com a área de paredes e piso	100
Tabela 19: Propriedades térmicas das paredes externas dos tipos arquitetônicos.....	100

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Apresentação do Tema.....	9
1.2. Delimitação do Problema de Pesquisa.....	10
1.3. Objetivos.....	10
1.3.1 Objetivo Geral	10
1.3.2 Objetivos Específicos	10
1.4. Estrutura da Dissertação	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1. Contexto Histórico dos Pomeranos.....	12
2.1.1. Pomeranos na Europa antes da Emigração.....	13
2.1.2. Imigração Pomerana	14
2.1.3. Pomeranos na Serra dos Tapes, Rio Grande do Sul	17
2.2. Arquitetura Pomerana	22
2.2.1. Arquitetura Pomerana na Europa	22
2.2.2. Arquitetura Pomerana no Brasil	25
2.3. Tipos Arquitetônicos.....	37
2.4. Adequação da Arquitetura ao Clima.....	38
2.4.1. Arquitetura Vernacular	38
2.4.2. Clima	39
2.4.3. Conforto térmico	40
2.4.4. Índices de Conforto Térmico	41
2.4.5. Análise de desempenho térmico através de simulação computacional	42
3. MATERIAL E MÉTODOS	45
3.1. Definição e caracterização da área do estudo	46
3.2. Definição dos tipos arquitetônicos presentes na área do estudo	47
3.2.1. Definição preliminar dos tipos arquitetônicos.....	47
3.2.2. Características Construtivas	49
3.2.3. Caracterização funcional e implantação	50
3.3. Avaliação do desempenho térmico	51
3.3.1. Definição do projeto padrão e modelagem computacional dos tipos arquitetônicos	52
3.3.2. Condições de contorno da simulação computacional.....	52

3.4.	Análise dos Dados	59
3.5.	Comparações do desempenho térmico e casos simulados	60
4.	RESULTADOS	61
4.1.	Arquitetura Pomerana da Serra dos Tapes	61
4.1.1.	Definição dos Tipos da Arquitetura Pomerana	61
4.1.2.	Características construtivas	63
4.1.3.	Características funcionais e Implantação	67
4.1.4.	Padrão de uso e ocupação	72
4.2.	Projeto padrão dos tipos arquitetônicos	73
4.2.1.	Casas do Tipo I	73
4.2.2.	Casas do Tipo II	75
4.2.3.	Casas do Tipo III	757
4.2.4.	Casas do Tipo IV	79
4.3.	Conforto Térmico da Arquitetura Pomerana da Serra dos Tapes	82
4.3.1.	Conforto Térmico nas casas pomeranas de Tipo I	82
4.3.2.	Conforto Térmico nas casas pomeranas de Tipo II	87
4.3.3.	Conforto Térmico nas casas pomeranas de Tipo III	91
4.3.4.	Conforto Térmico nas casas pomeranas de Tipo IV	95
4.3.5.	Análises gerais e discussões sobre os resultados de Conforto Térmico nas casas pomeranas	97
4.4.	Desempenho Térmico da Arquitetura Pomerana da Serra dos Tapes	101
4.4.1.	Desempenho térmico das casas pomeranas de tipo I	101
4.4.2.	Desempenho térmico para as casas pomeranas de tipo II	108
4.4.3.	Desempenho térmico para as casas pomeranas de tipo III	114
4.4.4.	Desempenho térmico para as casas pomeranas de tipo IV	119
4.4.5.	Análises gerais e discussões sobre os resultados de Desempenho Térmico nas casas pomeranas	121
5.	CONCLUSÕES	122
6.	DÚVIDAS E QUESTIONAMENTOS	124
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125
	APÊNDICES	129

1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação do Tema

O homem adota estratégias voltadas para alcançar o conforto ambiental de sua edificação, empiricamente, desde as suas primeiras construções. Porém, após a revolução industrial estes conceitos foram pouco aplicados na arquitetura, sendo retomados com força após a grande crise energética em 1970, quando foi percebido que os combustíveis fósseis estavam dando indícios de escassez.

O conforto ambiental pode ser entendido como sendo a adequação dos princípios físicos envolvidos e as necessidades do ambiente. Quando relacionado à habitação, o conceito de conforto está relacionado à relação de bem-estar, o que pode ser variável em cada meio cultural e para cada indivíduo (SILVA & SANTOS, 2012). Quando correlacionamos o conforto do ambiente com os diferentes traços arquitetônicos dos povos que imigraram para o Brasil, se observa a grande variabilidade de padrões construtivos bem como as diferentes formas de emprego dos conceitos de conforto ambiental nas diferentes culturas.

Dentre os movimentos migratórios que ocorreram no Brasil, destaca-se a imigração Pomerana. Por ser uma região situada na costa sul do Mar Báltico, entre a Alemanha e a Polônia, a Pomerânia era constantemente alvo de guerras e disputas (MUJICA, 2013). Esses conflitos favoreceram o processo de imigração de forma que após 1848, quando começaram os incentivos do governo brasileiro para a formação de colônias¹ agrícolas, muitos pomeranos se estabeleceram no Brasil, em especial nos estados do Espírito Santo (CORONA, 2012) e do Rio Grande do Sul (RS). No sul do Brasil, os primeiros imigrantes pomeranos se estabeleceram na zona rural do município de São Lourenço do Sul, estado do Rio Grande do Sul em 1859 (GRANZOW, 2009), e posteriormente nos municípios de Pelotas - RS e Canguçu - RS. Porém, nos processos migratórios não vinham apenas pomeranos, segundo Bosenbecker (2011). Além de pomeranos, se instalaram em São Lourenço do Sul Imigrantes renanos, austríacos, dinamarqueses e belgas. Mesmo os pomeranos estando em um grupo numericamente majoritário, eles foram “desvalorizados”, pois os alemães (renanos) tinham um destaque na vida política e econômica, e acabavam impondo valores germânicos em escolas e igrejas. Assim os pomeranos foram ocupados por um sentimento de inferioridade e

¹ Segundo Seyferth (1974), colônia é toda a região colonizada ou área colonial, sendo um conjunto de lotes de uma área previamente estabelecida pelo governo, possuindo um núcleo populacional mais denso, servindo como sede administrativa e local para serviços religiosos, comércio, vida recreativa. Segundo a mesma autora o termo colônia, também pode estar relacionado à propriedade agrícola de uma família.

houve então um “silenciamento” da cultura pomerana, chegando a certo ponto de os pomeranos negarem sua própria história e origem étnica (THUM, 2009).

Atualmente já estão sendo desenvolvidas algumas ações para resgatar e valorizar a cultura pomerana (KRONE, 2014), porém ainda existem poucos estudos sobre os pomeranos e principalmente sobre a arquitetura pomerana. Desta forma, a motivação para realização desse estudo está na importância que as edificações pomeranas da Serra dos Tapes têm para a constituição do patrimônio arquitetônico da zona rural, e preservação da cultura pomerana no Brasil, assim como a importância de estudos de conforto térmico em edificações residenciais, tendo em vista as atuais preocupações ambientais existentes.

1.2. Delimitação do Problema de Pesquisa

A região da Serra dos Tapes abrange a região serrana dos municípios de Canguçu - RS, Pelotas - RS e São Lourenço do Sul - RS (SALAMONI & WASKIEVICZ, 2013). No município de São Lourenço do Sul existem em média 4327 propriedades rurais, segundo o senso agropecuário do IBGE de 2006. Destas propriedades, a maioria é de descendentes de imigrantes pomeranos, somando com as propriedades pomeranas do município de Canguçu e Pelotas. Desta forma, delimita-se o tema da presente pesquisa para o quarto distrito do Município de São Lourenço do Sul, denominado de Harmonia, local que recebeu os primeiros imigrantes pomeranos, e onde foram distribuídos os primeiros lotes de terras. A partir do exposto, o presente estudo visa caracterizar a arquitetura produzida pelos descendentes de imigrantes pomeranos, no quarto distrito do Município de São Lourenço do Sul-RS, verificando o desempenho térmico das mesmas, e buscando identificar a influência das questões ambientais, culturais e tecnológicas ao longo do tempo nessas edificações.

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo avaliar e comparar o desempenho térmico de diferentes tipos arquitetônicos de residências produzidas pelos descendentes de imigrantes pomeranos no 4º distrito do município de São Lourenço do Sul-RS, construídas no período compreendido entre 1870 e 1970.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar os tipos arquitetônicos presentes entre as casas de descendentes de imigrantes pomeranos na área do estudo;

- Caracterizar os materiais construtivos e o projeto característico de cada tipo arquitetônico identificado;
- Reproduzir o projeto arquitetônico “padrão” de cada tipo de arquitetura;
- Avaliar o desempenho térmico, através de simulação computacional, dos tipos arquitetônicos para diferentes situações de orientações solares;

1.4. Estrutura da Dissertação

A estrutura da dissertação é composta por cinco capítulos, são eles: Introdução, Referencial Teórico, Materiais e Métodos; Resultados e Discussões; e Conclusões. No capítulo I, Introdução, é apresentada a delimitação do tema da pesquisa, assim como é exposta a motivação, os objetivos gerais e específicos.

No capítulo II, é apresentada uma revisão bibliográfica, onde é caracterizado o contexto histórico dos pomeranos, a arquitetura pomerana descrita por diferentes autores, o conceito de tipos arquitetônicos, e por fim os conceitos relacionados à adequação da edificação ao clima.

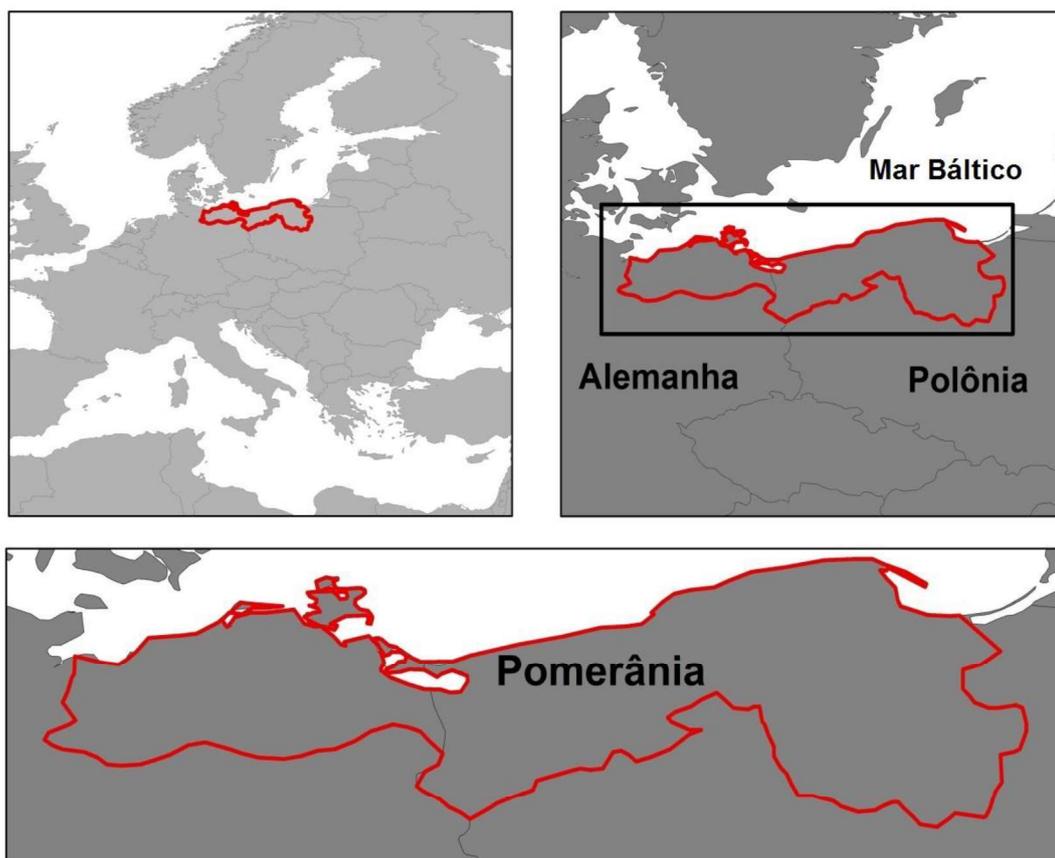
No capítulo III, são apresentados os materiais e métodos utilizados para a definição da área do estudo, definição preliminar dos tipos arquitetônicos da área do estudo, avaliação do desempenho térmico e por fim métodos para a análise dos resultados. No capítulo IV serão apresentados os resultados e uma discussão destes, onde são apresentados os tipos arquitetônicos presentes na área do estudo, as características funcionais e construtivas dos mesmos e o desempenho térmico de cada tipo arquitetônico. E no capítulo V serão feitas conclusões do presente estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Contexto Histórico dos Pomeranos

A região da Pomerânia, segundo Mujica (2013), era compreendida em uma área situada entre a Alemanha e a Polônia, na costa sul do mar Báltico. O território pomerano era alvo constante de guerras e disputas, de forma que após a Segunda Guerra Mundial, com a adoção de um novo traçado político, a Pomerânia hoje é considerada uma nação extinta. A maior parte de seu território ficou para a Polônia e uma parcela menor foi anexada à Alemanha. A Figura 1 mostra o território que compunha a Pomerânia no período da imigração.

Figura 1: Mapa ilustrativo da antiga Pomerânia, à esquerda parte do território que hoje compreende a Alemanha e à direita parte do território que atualmente compreende a Polônia.



Fonte: Próprio Autor

Segundo Salamoni (2000) o território pomerano era dominado pelo império Prussiano e em 1807, com a transição do sistema feudal para o capitalismo, o Estado Prussiano decretou a abolição definitiva da servidão camponesa. Com o fim da servidão, a maior parte dos camponeses perderam parte ou todas as terras que cultivavam. Dentro desse contexto muitos camponeses foram obrigados a se submeterem ao trabalho nas propriedades senhoriais, a

buscarem ocupações nas indústrias da zona urbana ou migrarem para a América, com a esperança encontrar melhores condições de vida.

2.1.1. Pomeranos na Europa antes da Emigração

A topografia da Pomerânia era compreendida em campos, prados e ondulações, tendo um solo em geral arenoso e úmido, com clima frio e brumoso (BREMENKAMP, 2014). Em 180 D.C, os povos germânicos, incluindo os que habitavam as terras ao redor do mar Báltico, migraram do norte para o sul, em direção ao mar Mediterrâneo (HAMMES, 2010). Esse movimento, segundo Hammes (Op cit.), pode ter ocorrido em virtude de uma procura por mais espaço ou pela fuga de povos mais poderosos. Através desse fato, as terras onde se localizaria a Pomerânia ficaram praticamente desertas, de modo que aos poucos foram tomadas pelos povos eslavos (russos, poloneses e os *wendes*).

No ano de 600 d.C., os eslavos já haviam invadido quase metade do continente europeu, porém, foram os *wendes* que se estabeleceram em torno do mar Báltico (HAMMES, 2010). Parte do território da Pomerânia era composto por uma terra baixa, com a presença de lagos e rios, além de apresentar terras com boas condições para a produção de alimentos. Essas características favoráveis, segundo Bremenkamp (2014), despertaram interesse por parte dos povos vizinhos, os quais passaram a se estabelecer nessas localidades, gerando desordem e insegurança entre os *wendes*-pomeranos.

Historicamente, as terras férteis da Pomerânia eram objeto de diversas disputas territoriais. Após a ocupação dos *wendes*, outros povos começaram a invadir a região, como os *vikings*, noruegueses, dinamarqueses e poloneses. Entre os séculos X e XI dinamarqueses e poloneses disputaram as terras, mas não conseguiram dominar os pomeranos (HAMMES, 2010).

Vários outros conflitos aconteceram no território pomerano até o processo de emigração para a América. Em 1630, a Suécia invadiu a Pomerânia, e entre 1655 e 1660 suecos e poloneses se envolveram em uma disputa pela posse do solo pomerano (HAMMES, 2010). Em 1720 a Pomerânia passa a pertencer à região de Brandemburgo-Prússia, e em 1817 surge a “Província Prussiana da Pomerânia” (HAMMES, Op Cit.). O surgimento dessa província obrigou a Suécia a abandonar os últimos territórios ao qual o país ainda mantinha soberania, na região da Pomerânia Ocidental.

Na Segunda Guerra Mundial, novamente os pomeranos que ficaram na Europa passaram por tempos difíceis. Com o avanço das tropas russas do leste para oeste, muitos

pomeranos tiveram que abandonar suas terras, por vezes apenas com a roupa do corpo, gerando dessa forma uma dispersão do povo pomerano pela Europa (HAMMES, 2014).

As consequências da guerra foram cruéis para os pomeranos onde, segundo Hammes (2014), 75% da população da Pomerânia foi morta ou expatriada e os 25% restantes tiveram que se submeter à repressão polaco-soviética. Após a anexação da maior parte do território pomerano pela Polônia, a população remanescente se viu obrigada a trocar seus nomes assim como os nomes das suas localidades geográficas de origem. Esse fato espalhou os pomeranos de tal forma que suas tradições e características culturais desapareceram em seu local de origem, fazendo com que as maiores comunidades pomeranas, atualmente, se encontrem no Brasil. Nos dias atuais resquícios da antiga Pomerânia são encontrados, em pequena quantidade, no estado alemão de *Mecklemburgo-Vorpommern* (HAMMES, 2014).

2.1.2. Imigração Pomerana

O processo de imigração Pomerana, segundo Hammes (2014), é fundamentado nos frequentes problemas socioeconômicos existentes na Europa, e na fartura de terras que havia no Brasil. Com o fim do domínio francês e com a derrota de Napoleão no início do século XIX, foram também derrotadas as conquistas liberais, piorando a vida do camponês que, a partir deste episódio teve que pagar altos tributos à nobreza para permanecer proprietário de suas terras (BOSENBECKER, 2012). Nessas condições, ou o camponês vendia o que lhe restava e vivia como nômade, ou emigrava para outro continente (BOSENBECKER, Op Cit.).

Esse contexto, o qual também é apresentado por Hammes (2010), ressalta que no sistema feudal antigo (antes da derrota de Napoleão), o camponês possuía certos direitos, como o de permanecer em sua gleba e assim poder sustentar sua família mesmo que precariamente. Já no novo sistema, esse vínculo deixou de existir, de forma que o camponês tinha que pagar altos tributos à classe nobre e ao fisco para poder continuar sendo proprietário de suas terras. Nesse processo, as tributações ficaram bastante elevadas e acabou levando os homens do campo a um endividamento cada vez maior, o que culminou na perda parcial ou total de suas terras.

O processo de emigração na Pomerânia não foi momentâneo, mas que durou quase um século (BOSENBECKER, 2012). Os camponeses, por muitas vezes, não tinham outra opção e acabavam vendendo o que ainda lhes restava, de forma que alguns se mudavam para as cidades em busca de trabalho nas fábricas, outros vagavam sem destino pelos campos à procura de trabalho, e outra parte optou por emigrar para outro continente (HAMMES, 2010).

Para quem optava pela vida na cidade passava por muitas dificuldades. Segundo Weimer (2005), os operários tinham uma jornada de trabalho de 14 horas por dia e viviam em condições precárias de moradia e alimentação, onde em muitos casos dividiam a cama com duas ou três pessoas e roubavam alimentos dos cães. Somasse a essas condições o fato de que muitos homens faziam artesanato em madeira e ferro, como forma de trabalho complementar.

Essa situação precária não atingiu somente os pomeranos (povo ao redor do mar Báltico), mas também diversos outros povos da Europa, que nesse período optavam por emigrar para outros continentes. Segundo Hammes (2010), o povo da Renânia (perto da fronteira francesa) apresentava problemas semelhantes, onde a grande maioria das propriedades era menor que cinco hectares. Outro fator que favoreceu o processo de emigração foi o grande crescimento populacional no século XIX, o que forçou uma redistribuição da população, e também incentivou a emigração. Durante o século XIX estima-se que 60 milhões de europeus deixaram seus países de origem (HAMMES, 2010).

De acordo com Hammes (2010) cerca de 90% da população que deixou a Europa se dirigiu para a América do norte, mais respectivamente para os Estados Unidos. Alguns motivos ligados a esse deslocamento estão relacionados ao fato de que o caminho para o Brasil era mais longo e mais caro. Outro motivo foi o fato de que no Brasil existia na época epidemias de doenças, e um clima bem diferente do que estavam acostumados. Sendo assim somente 5% dos emigrantes se dirigiram ao Brasil (HAMMES, *Op cit.*). Ainda não se sabe ao certo o porquê de alguns emigrantes escolherem a América do Sul, tendo em vista desvantagens aqui apresentadas. Outra questão é o fato de que os veleiros utilizados deveriam ser bem menores e de menor calado (pois o porto de Rio Grande, ao qual recebeu uma leva de imigrantes, não permitia a entrada de navios grandes), de modo a não apresentarem a segurança e o conforto dos navios que se dirigiam para a América do Norte (Estados Unidos e Canadá) (HAMMES, 2014).

Segundo Roche (1969), no começo do século XIX, a migração entre a Alemanha e o Brasil era muito complicada, pela distância que separavam os dois países, pelo preço das travessias e pela lentidão delas. Sendo assim, Roche (Op, Cit.) ressalta que o governo brasileiro atraiu os imigrantes europeus, oferecendo para eles diversas vantagens em dinheiro ou, compensando pela demora e ao custo da viagem, concedendo as terras, instalando os colonos e manter os estabelecimentos durante um tempo.

No período da imigração Pomerana, a base produtiva do Brasil era predominantemente agrária, com uso de mão de obra escrava, que do ponto de vista das políticas internacionais já estava sendo contestada (THUM, 2009). Nesse sentido se iniciou a procura de populações para substituir o trabalho escravo, tendo em vista que os pomeranos já estabelecidos no Brasil eram vistos como uma possível mão de obra para atividade agrícola (THUM, *Op cit.*). Mais precisamente na região da Serra dos Tapes, a imigração se deu de forma privada, segundo Hammes (2014). Logo, esse contexto da substituição do trabalho escravo, não é tão válido para essa região, embora esse motivo tenha sido relevante para outras regiões do Brasil.

Segundo Salamoni & Waskiewicz (2013), em 1848 começaram os incentivos do governo brasileiro para a formação de colônias agrícolas. Inicialmente os latifundiários não aprovaram a iniciativa, mas posteriormente muitos entraram no movimento parcelando áreas de terras impróprias para a pecuária.

Para promover o processo de imigração no Brasil, o império brasileiro enviou diversos propagadores das terras brasileiras, os quais tinham como função disseminar junto aos imigrantes a ideia de uma oportunidade de vida nova em um país de mata exuberante e terras abundantes. Essas “propagandas” eram enviadas para a nação Europeia, em especial para a Itália, Prússia e Suíça. Esse discurso foi muito bem aceito principalmente para italianos, suíços, prussianos e pomeranos, que se encontravam desestruturados socialmente e descapitalizados devido ao início da industrialização (THUM, 2009).

As propagandas feitas na Europa também são ressaltadas por Hammes (2014), as quais destacam que os colonos Pomeranos vieram ao Brasil com expectativas geradas a partir das propagandas feitas em suas terras de origem, com a ilusão de uma vida de facilidades no Brasil. No caso de São Lourenço do Sul, os agentes de Rheingantz (colonizador do município de São Lourenço do Sul), não passavam aos colonos a dura realidade que teriam que enfrentar em solo brasileiro, encarando a mata virgem e animais selvagens desconhecidos.

As regiões brasileiras que mais receberam imigrantes pomeranos foram o estado do Espírito Santo (municípios de Vila Pavão, Santa Maria de Jetibá, Domingos Martins, São Gabriel, entre outros), o estado do Rio Grande do Sul (Municípios de São Lourenço do Sul, Canguçu, Pelotas, Turuçu, Arroio do Padre e Cristal), estado de Santa Catarina (Município de Pomerode e arredores) e também em Roraima (municípios de Cacoal, Espigão d’Oeste e Pimenta Bueno), porém neste último estado os pomeranos não foram imigrantes da Alemanha, e sim migrantes do estado do Espírito Santo (HAMMES, 2014). Quase todos os

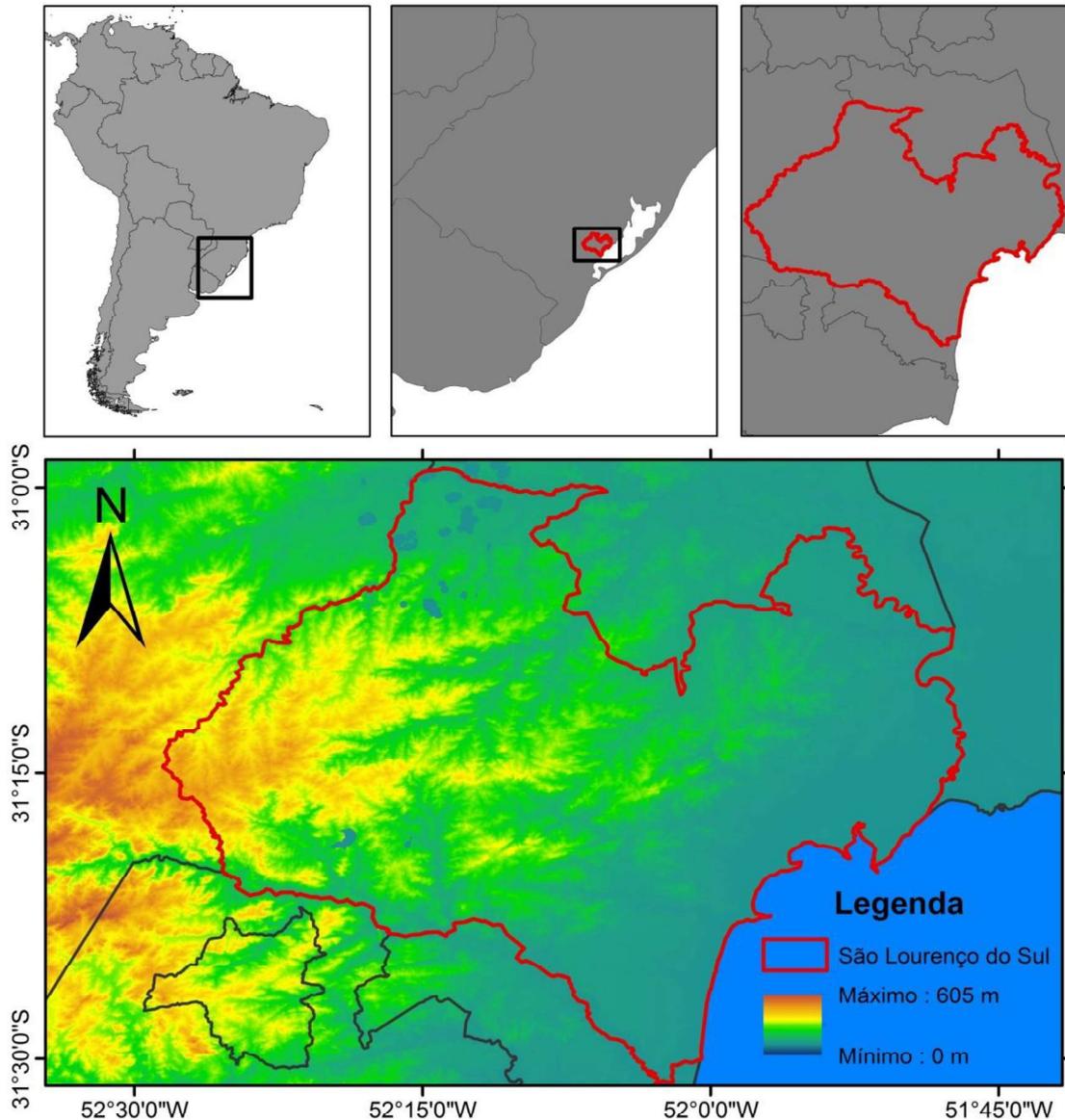
pomeranos que emigraram para São Lourenço do Sul eram oriundos da Pomerânia Oriental, sendo a grande maioria das zonas ou localidades maiores de Köslin (Koszalin, Polônia); Kolberg (Kolobrzeg, Polônia); Schivelbein (Swidwin, Polônia) e Körlin (Karlino, Polônia), situadas perto do mar báltico (HAMMES, 2014).

A colonização da Serra dos Tapes, mais precisamente de São Lourenço do Sul se deu de forma privada e organizada pelo comerciante de origem prussiana Jacob Rheingantz, e pelo estancieiro de origem luso-brasileira José Antônio Oliveira Guimarães (KRONE, 2014). A localidade recebeu imigrantes europeus vindos de territórios que atualmente compreendem aos países da Alemanha e da Polônia (KRONE, *op. cit.*). Embora essa região tenha recebido, em maior quantidade, imigrantes pomeranos (provenientes da região que hoje é o norte da Alemanha e da Polônia) e depois imigrantes renanos (provenientes da atual região sudoeste da Alemanha), a localidade também recebeu imigrantes de origem austríaca, dinamarquesa, belga, italiana e francesa (BOSENBECKER, 2011). Segundo Krone (2014) embora os imigrantes pomeranos formassem o grupo étnico numericamente predominante, tiveram a sua identidade ocultada, vindo a ser genericamente identificados como “colonos alemães”.

2.1.3. Pomeranos na Serra dos Tapes, Rio Grande do Sul

A Serra dos Tapes, segundo Salamoni e Waskiewicz (2013), está inserida no Planalto Uruguaio Sul - riograndense ou Escudo Cristalino Sul - riograndense, situada ao sul do rio Camaquã. A localidade compreende a região serrana dos municípios de Canguçu, Pelotas e São Lourenço do Sul (Figura 2), apresentando uma altitude que varia de 100 a 400 metros, com relevos heterogêneos marcados por afloramentos rochosos.

Figura 2: Mapa ilustrativo mostrando a localização Serra dos Tapes



Fonte: Próprio Autor

O porquê da imigração pomerana na cidade de São Lourenço do Sul é fundamentado no fato de que até 1858, na região da Serra dos Tapes, não haviam lavouras organizadas, de modo que também não havia agricultores que plantassem de forma ordenada com a finalidade de exportar sua produção (HAMMES, 2014). Grande parte dos produtores locais se destinava ao plantio para consumo próprio. Nesse sentido, a população residente na região apoiou a iniciativa de Rheingantz e, segundo Hammes (2014), estes estavam na expectativa de que houvesse na região uma colônia organizada.

Sendo assim, primeiramente foi fundada a colônia de São Lourenço do Sul, por Jacob Rheingantz e seu sócio José Antônio de Oliveira Guimarães, como mencionado

anteriormente. Posteriormente, segundo Roche (1969) foi fundada a colônia do Arroio do Padre, sendo esta por iniciativa de Guilherme Bauer e Cia., no ano de 1868.

Os Primeiros imigrantes pomeranos chegaram a São Lourenço do Sul em 1859, embarcados no porto de Hamburgo. A viagem teve duração de três meses, aonde estes chegaram ao Porto de Rio Grande e de lá foram transferidos para canoas e levados para São Lourenço do Sul. Ao chegarem a seu destino final, ficou a cargo do organizador da colonização, Jakob Rheingantz, distribuir as colônias entre os pomeranos através de números, de forma que cada pomerano sorteasse um número, ao qual estaria associado a sua colônia de 48 hectares (GRANZOW, 2009). Após o processo de distribuição os imigrantes seguiam para o interior da cidade onde encontrariam as terras destinadas a eles, as quais eram conhecidas por colônias (GRANZOW, *op. cit.*). As colônias possuíam uma medida de terras de 220 metros ao lado da estrada (frontal) e aproximadamente 2.200 metros de fundo, resultando nos 48 hectares iniciais. Esses hectares posteriormente foram divididos por várias vezes, principalmente para os filhos, assim existem até propriedades com apenas 6 hectares (GRANZOW, 2009).

Segundo Hammes (2014), os primeiros imigrantes, vindos principalmente da Renânia, em sua grande maioria não eram agricultores. Muitos não se mostravam adequados às atividades planejadas, de modo que dos quase noventa pioneiros apenas seis permaneceram nas terras após vinte anos da chegada. Em contrapartida, os imigrantes oriundos da Pomerânia eram conhecidos por serem acostumados com o trabalho árduo, de modo que poderiam se adaptar mais facilmente as condições de trabalho na colônia. Hammes (*Op cit.*) relata ainda que após o fracasso da primeira leva, Jacob Rheingantz passou a exigir melhoria da qualidade do elemento humano, de forma que apenas uma pequena parte das pessoas destinadas à colônia fosse procedente da Renânia, e que a grande maioria fossem da Pomerânia.

Quando os pomeranos chegaram ao pequeno porto da cidade de São Lourenço do Sul foram levados até as terras prometidas por carroças de carga, as quais eram veículos rudimentares, usados e velhos. No caminho os pomeranos viram uma pequena vila com uma igreja, era a vila do Boqueirão e a partir dali não existia mais caminho pronto, de forma que por várias vezes eles tiveram que parar para abrir picadas para poderem passar (HAMMES, 2014).

Segundo Hammes (2014) quando chegaram a um local que hoje é conhecido como São João da Reserva, os imigrantes começaram a abrir brechas na mata nativa. Por ser uma região muito desconhecida, os pomeranos foram alertados a tomar cuidado principalmente

com animais selvagens de hábitos noturnos e predadores. Em pouco tempo, os imigrantes levantaram barracões provisórios para passarem a noite e depois finalmente seguiram para seus lotes. No caso das mulheres e crianças, estes ficavam em alojamentos criados provisoriamente, até que os imigrantes construíssem suas casas provisórias (HAMMES, 2014). Após o término da construção das casas, os homens retornavam aos alojamentos provisórios para buscar suas mulheres e filhos, ficando a cargo de Oliveira Guimarães providenciar o transporte dos colonos até as suas terras (GRANZOW, 2009).

Quando os imigrantes finalmente chegaram aos seus lotes, estes desbravavam a mata nativa, sendo que primeiramente cortavam os bosques alargando a primeira abertura de penetração e após abatiam as árvores. Eram os próprios imigrantes que escolhiam a madeira para construção e começavam a fazer suas próprias habitações (primeiramente choupanas e após casas mais resistentes). Estes também ficavam responsáveis por preparar imediatamente a terra, para por em prática algumas culturas indispensáveis como: batata doce; feijão preto; batata inglesa e milho (HAMMES, 2014). Segundo Hammes (*Op cit.*), antes da primeira colheita os colonos se mantinham com alimentos fornecidos pelo colonizador, que contraíam uma dívida e o pagavam nos anos seguintes.

Para abater a mata virgem, os colonos utilizavam machado e fogo, sistema chamado “roça e queima”. Utensílios básicos como fósforos e linhas de costura eram de difícil acesso, assim com também não havia médicos na região, o que deixava os doentes em uma situação onde os mesmos tinham que se curar por si próprios, ou ficarem enfermos até a morte (HAMMES, 2014). Os primeiros colonos, segundo Granzow (2009), plantaram milho e feijão. Porém, além desses cereais, a alimentação básica era composta também de abóbora, batata, cebola e árvores frutíferas, contando também com carnes de origem suína, bovina, equina e aves (SALOMONI, 2000).

Boa parte dos subprodutos da produção agrícola das primeiras colheitas era vendida na feira da cidade, e a renda era revertida na compra de animais como porcos, galinhas, gado, burros e cavalos (HAMMES, 2014). O capital gerado pelos agricultores circulava exclusivamente na zona rural, favorecendo as vendas coloniais e possibilitando a compra de outros alimentos, ferramentas, tecidos, utensílios, entre outros itens (SALOMONI, 2000). Com condições mais favoráveis, as colheitas seguintes passaram a servir também como fonte de alimento dos colonos (GRANZOW, 2009). Posteriormente foram surgindo carpintarias e serrarias, as quais passaram a produzir móveis, portas, janelas, carroças, etc., o que

possibilitou que os colonos tivessem quase tudo o que precisavam na própria comunidade (SALOMONI, *Op cit.*).

O tipo de economia implantada pelos imigrantes, segundo Salomoni (2000), tinha como característica o estabelecimento da policultura, solidificando o carácter independente dos colonos. Esse modelo também se caracterizava pelo não envolvimento de mão de obra externa, e a participação da família nas tarefas domésticas e agrícolas, com o objetivo de alcançar a autonomia econômica (SALOMONI, 2000). Ainda segundo Salomoni (*Op cit.*), questões relacionadas a más condições climáticas e ataque de pragas contribuíam em muitos casos para a perda quase que total da produção, de modo que o governo teve que subsidiar em muitas situações o abastecimento nas colônias.

Outra dificuldade que os imigrantes tiveram que enfrentar era o isolamento geográfico. Segundo Hammes (2014) os colonos viviam em um verdadeiro gueto, desconsiderados pelo governo da Província, que não se preocupava em enviar professores para as escolas da colônia. Assim, segundo Hammes (*Op cit.*) durante no mínimo meio século as aulas foram ministradas em idioma alemão ou no dialeto pomerano, isolando culturalmente os colonos do resto do país.

De certa forma, esse isolamento contribuiu para a preservação da cultura pomerana durante muitos anos após a imigração, o que segundo Krone (2014) possibilitou um processo de convívio e ocupação compartilhada. Os imigrantes alemães tinham um destaque na vida política e econômica, acabavam impondo valores germânicos em escolas e igrejas. Sendo assim, mesmo os pomeranos sendo a maioria, seus saberes, fazeres, práticas culturais e até o idioma pomerano foram desvalorizados, incorporando uma ideia de inferioridade no pomerano. Esse sentimento de inferioridade, segundo Thum (2009), gerou um silenciamento da cultura e da memória pomerana, chegando a um ponto onde os pomeranos negarem sua própria história e origem étnica.

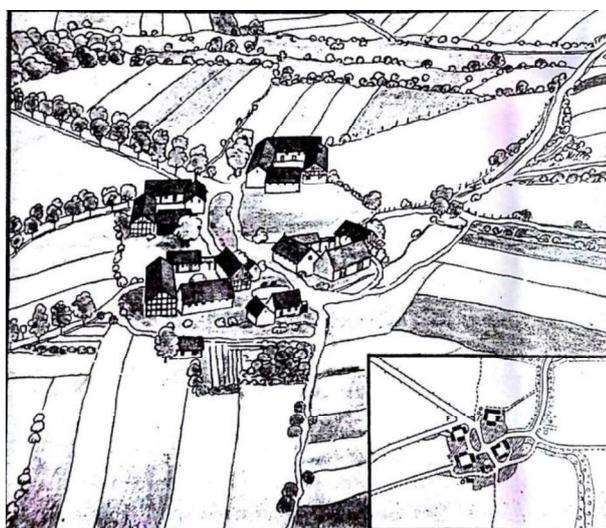
Mesmo com a chegada de processos da valorização do patrimônio cultural pomerano e também de tentativas da redução da invisibilidade deste grupo, ainda está enraizado no povo pomerano se auto identificarem como alemães (KRONE, 2014). Os pomeranos foram qualificados pela maioria, como indivíduos desconfiados, fechados, pouco empreendedores e com dificuldades de se relacionar e de demonstrarem seus sentimentos (KRONE, *Op cit.*). Depois de entender um pouco sobre a trajetória desse povo não é difícil de compreender porque os mesmos foram qualificados dessa forma.

2.2. Arquitetura Pomerana

2.2.1. Arquitetura Pomerana na Europa

A organização das comunidades pomeranas ainda em solo europeu era geralmente em forma de aldeia, onde as casas ficavam próximas umas às outras, porém preservando sua individualidade. Em geral as propriedades tinham um *Hof*, que é um termo utilizado para casas que apresentam uma horta e um pomar nos fundos, e o restante da terra era de propriedade comum (WEIMER, 2005). O esquema da organização das comunidades pode ser observado na figura 3.

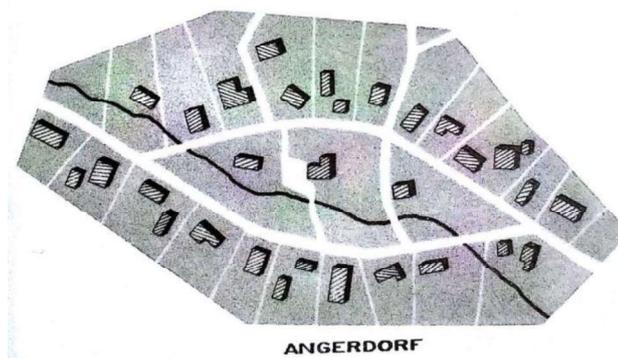
Figura 3: Organização da comunidade em aldeia



Fonte: Weimer (2005).

Essa organização em aldeias era comum também em outras regiões germânicas, porém cada região tinha uma forma um pouco diferenciada de organizar suas aldeias. Segundo Weimer (2005) a forma mais comum de aldeamento na antiga Pomerânia era a *Angerdorf*, quando a rua se alarga no meio da aldeia formando um logradouro (Figura 4).

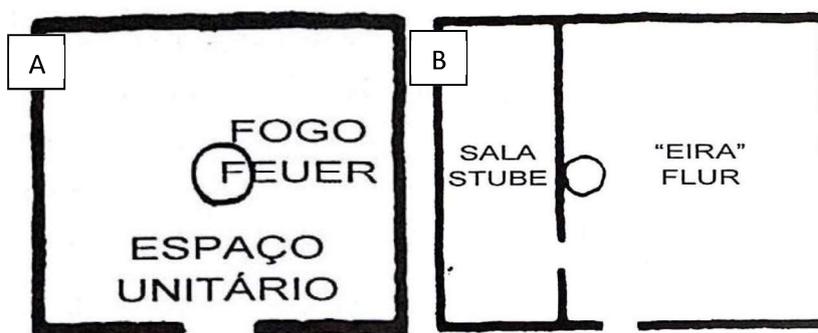
Figura 4: Aldeia *Angerdorf*.



Fonte: Weimer (2005)

Na antiga Pomerânia o povo não conseguiu desenvolver uma arquitetura exuberante, principalmente por causa do regime feudal que persistiu até o início do século XIX e também pela topografia, vegetação e solo úmido (WEIMER, 2005). Em geral, as técnicas construtivas e a organização da planta baixa nas residências seguiam o estilo da arquitetura centro-europeia, o qual era baseado em um espaço unitário (Figura 5a) onde pessoas, animais, e todas as funções da casa se ordenavam ao redor do fogo (WEIMER, *Op cit.*). Em um segundo momento esse ambiente foi dividido, uma sala para convivência familiar (*stube*) e outra pra atividades gerais (*flur*) (figura 5b).

Figura 5: a) Primeiro estágio da casa pomerana. b) Segundo estágio da casa pomerana



Fonte: Weimer (2005)

Após essa etapa, a planta baixa pomerana evoluiu para a separação do estábulo (local para os animais) que ficava junto com o ambiente denominado por eles de (*flur*) para logo ao lado desse ambiente que começou a ser chamado de vestibulo (*flur*) (WEIMER, 2005), como mostra a figura 6.

Figura 6: Terceiro estágio da casa pomerana em solo Europeu



Fonte: Weimer (2005)

Tendo em vista que a região foi conquistada pelos povos saxões, e levando em consideração a influência eslava na região, é possível identificar três faixas de partidos-tipo (tipologias) na arquitetura da Pomerânia (WEIMER, 2005). Segundo Weimer (2005), junto ao mar se impôs a primeira faixa, a arquitetura baixo-saxã, essa arquitetura tinha como característica os telhados de quatro águas muito agudos, com cantos arredondados e cobertos de palha; pés-direitos muito baixos e na grande parte das vezes executadas em alvenaria de pedra, rebocadas e caiadas. Weimer (*op. cit.*) ressalta que a terra dessa região era baixa, úmida e salgada, contribuindo para a pobreza da arquitetura. A madeira era pouco utilizada nas construções devido às condições do clima e pelo fato de se ter poucas florestas próximas a essa região.

Já a segunda faixa, mais para o interior, onde já havia florestas, a construção em enxaimel era favorecida. Nessa região da Pomerânia as casas eram geralmente de duas águas, e havia ainda outra faixa, ainda mais para o interior e mais ao leste, se caracterizando pelo alpendre no acesso principal (WEIMER, 2005). As casas da segunda faixa apresentavam uma divisão das funções por paredes e um alpendre no acesso principal. O vestíbulo (primeiro ambiente acessado), segundo Weimer (*Op cit.*), se tornou em uma espécie de corredor, sendo que em um lado ficava a sala de convivência e no outra a sala dormitório, logo atrás a cozinha e ainda mais para os fundos da casa, o estábulo (Figura 7).

Figura 7: Casa pomerana na segunda faixa

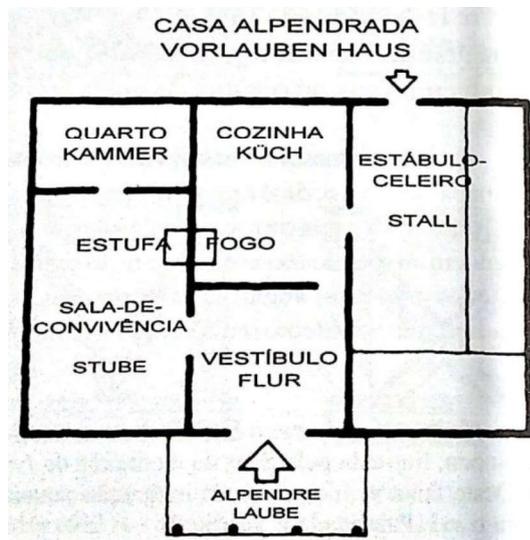


Fonte: Weimer (2005)

Nas casas da terceira faixa (mais a leste da Pomerânia), as construções se caracterizavam pelo acesso principal com o alpendre estar implantado ao lado da empena. Nessa tipologia, a porta principal dava acesso ao vestíbulo e aos fundos do vestíbulo a

cozinha (assim como na segunda faixa), em um lado da cozinha e do vestíbulo, o estábulo, e ao outro lado a sala de convivência e o quarto (WEIMER, 2005), de acordo com a figura 8.

Figura 8: Casa pomerana na terceira faixa, mais a leste da Pomerânia



Fonte: Weimer (2005)

2.2.2. Arquitetura Pomerana no Brasil

Atualmente existem poucos estudos no Brasil sobre a arquitetura produzida pelos descendentes de imigrantes pomeranos. A comunidade pomerana residente no Brasil se concentra, atualmente, principalmente no estado do Espírito Santo e nas cidades de São Lourenço do Sul, Pelotas e Canguçu, situadas no estado do Rio Grande do Sul. Em muitos locais de imigração, acredita-se que os pomeranos sofreram a aculturação o que pode vir a justificar os poucos estudos existentes.

Dentre os poucos trabalhos sobre arquitetura pomerana existentes, podem ser destacados o estudo de Weimer (2005), que descreve a arquitetura popular da imigração alemã e fala também sobre a arquitetura de maioria pomerana em Santa Cruz do sul; o trabalho de Bosenbecker (2012) que visa o estudo de residências pomeranas no interior do município de Pelotas-RS; e por fim o estudo de Corona (2012) que apresenta características da casa pomerana no Espírito Santo.

No Espírito Santo a distância do povo pomerano dos centros urbanos influenciou na preservação cultural, como é o caso da alimentação e da arquitetura que, segundo Corona (2012), sofreram poucas transformações ao longo do tempo. Este contexto também pode vir a ser válido para o local do presente estudo, pois as colônias de São Lourenço do Sul e Pelotas também ficam bem distantes dos centros urbanos e as tradições do povo, principalmente a

língua pomerana, são mantidas há mais de 150 anos após a imigração. Bosenbecker (2012) destaca a forte preservação cultural, onde as atividades das famílias pomeranas pouco foram alteradas com o passar do tempo. Assim, as técnicas construtivas e o modo de organizar permanecem e revelam uma continuidade na tradição arquitetônica das famílias.

Outro local de colonização pomerana, segundo Weimer (2005), é a região de Santa Cruz - RS e cidades vizinhas. Nestes locais foi observado que após o processo de colonização, ao prepararem as terras para o plantio, os colonos não cortavam as palmeiras. Avé-Lallemant (1953) Apud Weimer (2005) relata que isso acontecia pelo fato dos colonos alemães atribuírem uma espécie de respeito a estas árvores. Porém, segundo Weimer (2005), as palmeiras deixadas em meio às plantações tinham um objetivo mais importante: fornecer as folhas para cobrir as casas e também vedar as paredes, ao passo que o tronco fornecia a madeira para a estrutura das residências.

No vale do Rio Pardinho, município de Santa Cruz do Sul – RS, o qual também colonizado por pomeranos, Weimer (2005) descreve que o que mais chama a atenção são as casas rosas de arenito aparelhado, sendo que a maior parte sem revestimento e uma outra de reboco com argamassa e caiado. Weimer (*Op cit.*) destaca ainda que nesta região as casas com estrutura enxaimel são menos frequentes.

2.2.2.1. Organização dos Sítios nas Propriedades

A organização dos sítios das propriedades pomeranas no interior de Pelotas segue o mesmo modelo dos sítios de imigrantes alemães em território sul-riograndense, retangulares com o lado de menor dimensão voltado para a estrada, as casas normalmente ficam afastadas da estrada e os sítios possuem uma reserva de mata nativa ou plantada no fundo do lote (BOSENBECKER, 2012).

Bosenbecker (2012) também relata que geralmente os sítios pomeranos possuem um potreiro contíguo à área de implantação da sede da propriedade, com um jardim na parte frontal do terreno, e um pomar e horta que também ficam próximos à residência. A organização do sítio pomerano descrito por Bosenbecker (*Op cit.*) pode ser observada na Figura 9.

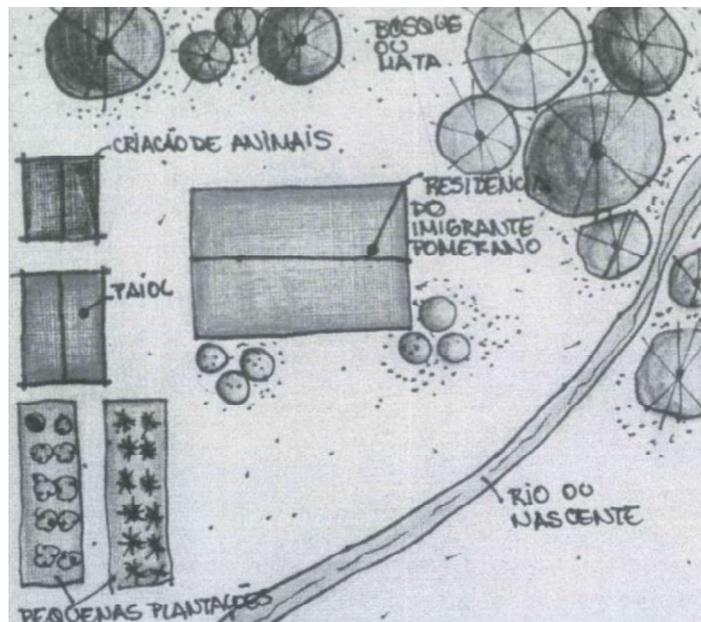
Figura 9: Organização do sítio pomerano em Pelotas-RS



Fonte: Bosenbecker (2012)

Segundo Corona (2012) a organização dos sítios pomeranos no Brasil se assemelha muito com a organização dos feudos em que viviam na Europa, se verificando a disposição de um jardim frontal muito bem cuidado e rico em flores, com caminhos que conduzem até a varanda. Corona (*op. cit.*) também fala da preservação da mata nativa em uma área na propriedade, assim como Bosenbecker (2012) que destaca essa mata como mais distante das residências e no topo do morro. A organização do sítio pomerano descrito por Corona (2012) pode ser observado na Figura 10.

Figura 10: Organização do sítio pomerano no estado do Espírito Santo



Fonte: Corona (2012)

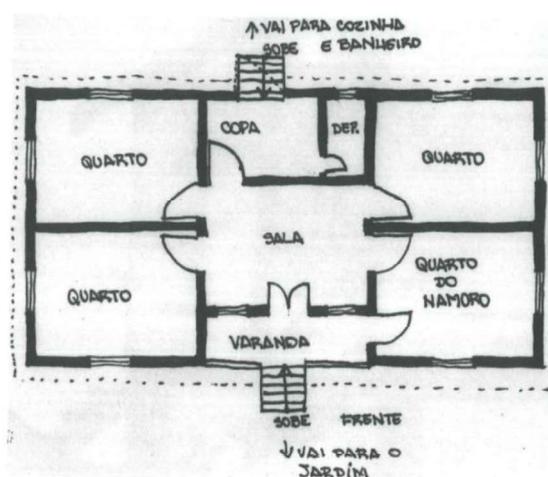
Corona (2012) ressalta outros pontos importantes sobre a organização e implantação dos sítios, onde a edificação, em grande maioria dos casos, está disposta no lote de forma que a cumeeira fique sempre paralela em relação à estrada e também a residência geralmente é implantada o mais próximo possível de uma fonte de água potável, para melhor funcionalidade e agilidade das tarefas domésticas. Para o sítio das casas pomeranas em Santa

Cruz do Sul, Weimer (2005) destaca que alguns relatos levam a entender que estes tem uma organização muito semelhante a que foi descrita por Bosenbecker (2012).

2.2.2.2. Organização da casa (análise da planta baixa)

A organização da casa do imigrante pomerano do Espírito Santo é semelhante à organização da casa dos pomeranos ainda na Europa. Segundo Corona (2012) a casa pomerana não possui corredor, assim a sala é o ambiente central, e os demais cômodos ficam dispostos em sua volta, na parte frontal da sala se dá o acesso à varanda, como mostra a Figura 11.

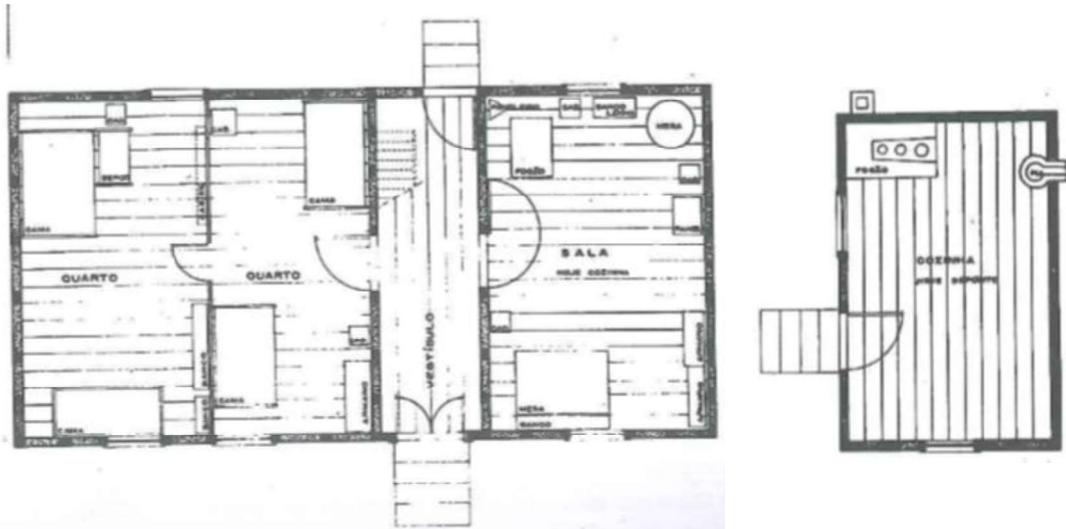
Figura 11: Organização da casa pomerana no Espírito Santo.



Fonte: Corona (2012)

Weimer (2005) apresenta levantamentos de quatro tipos de casas dos imigrantes de maioria pomerana, sendo elas: casa de enxaimel com vedação em taipa; casa de enxaimel com vedação em grés; casa de cantaria sem reboco e casa de cantaria rebocada. No que diz respeito à planta baixa, na casa de enxaimel com vedação em taipa, a cozinha é uma construção separada, e a casa é muito simples, com apenas duas paredes internas cortando transversalmente a residência (WEIMER, *Op cit.*). Nessa configuração, a casa de enxaimel com vedação em taipa apresenta três cômodos: um vestíbulo, uma sala e um quarto (Figura 12a) que posteriormente foi dividido. A cozinha (Figura 12b) é composta por apenas um ambiente, não tendo qualquer divisória entre cozinha e comedor. Segundo Weimer (2005) a residência possui 12,65m x 6,27m, e está assim dividida: vestíbulo (1,82m x 5,95m); sala (4,20 x 5,95m) e quarto (6,28m x 5,95m), pé direito de 3m.

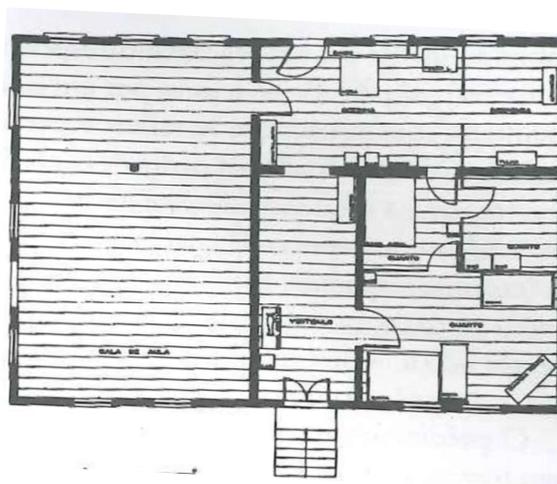
Figura 12: a) casa pomerana de enxaimel com vedação em taipa em Santa Cruz do Sul –RS; b) cozinha da casa de enxaimel com vedação em taipa.



Fonte: Weimer (2005)

Já a casa de enxaimel com vedação em grés analisada por Weimer (2005) havia sido uma escola. Essa construção também é bastante simples com apenas duas paredes internas transversais, dividindo a residência em três cômodos: a sala de aula à esquerda; a sala de convivência à direita, e entre as duas, o vestíbulo, o acesso à sala de aula se dava pelo lado do frontão. Weimer (*op. cit.*) destaca que a sala de aula tinha uma dimensão de 6,33m x 6,28m; o vestíbulo 2,57m x 6,38m, após algum período a sala foi reformada em três quartos e foi realizada uma ampliação nos fundos (toda a extensão da construção) possuindo de largura 3,6m. A planta baixa desse tipo pode ser observada na figura 13.

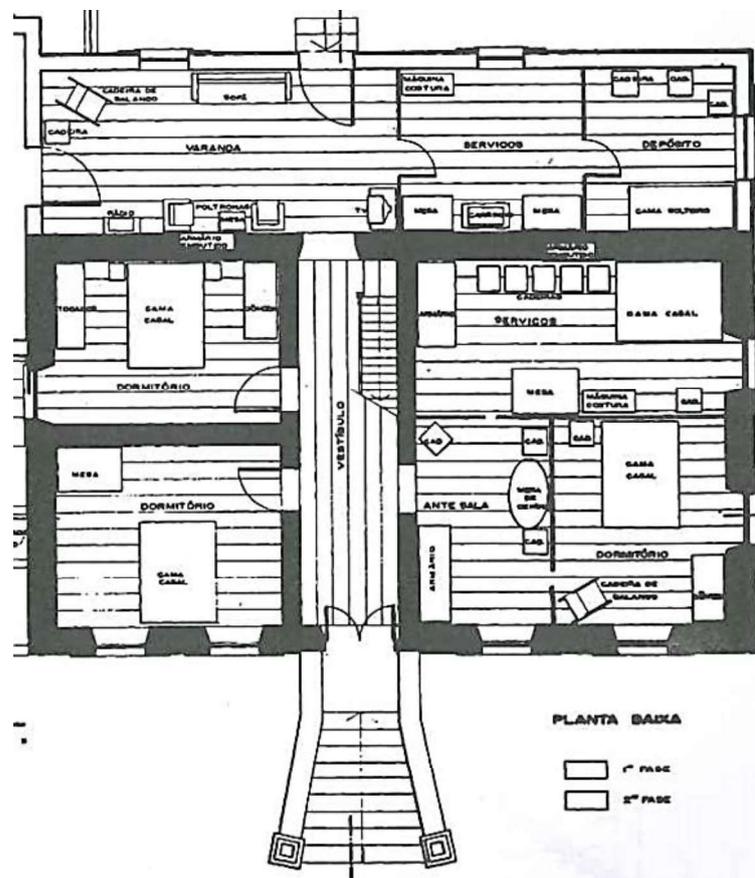
Figura 13: Casa pomerana de enxaimel com vedação em grés em Santa Cruz do Sul-RS.



Fonte: Weimer (2005)

O terceiro tipo analisado por Weimer (2005) foi a casa de cantaria sem reboco, a qual possui também uma divisão interna simples, uma escadaria monumental leva ao vestíbulo central de 11,86m², a direita fica a sala de convivência de 37,06m², e a esquerda dois quartos o maior (na frente) é ocupado pelos pais com 13, 63m² e o dos fundos, dos filhos com 12, 11m². O porão também é utilizado, porém parcialmente. Sob a sala possui pé-direito de 1,9m que é utilizado para deposito de velharias e sob o quarto maior, possui um ambiente com pé-direito de 1,45m que é utilizado para deposito de leguminosas e produtos derivados do porco (banha, linguiça, entre outros), assim como o sótão que também utilizado é para depósito (WEIMER, 2005). A planta baixa é mostrada na Figura 14.

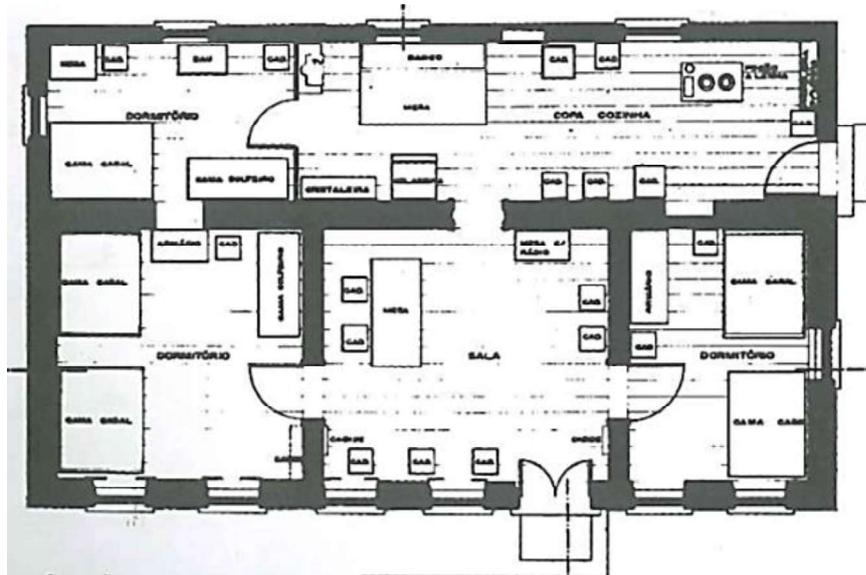
Figura 14: casa pomerana de cantaria sem reboco em Santa Cruz do Sul-RS



Fonte: Weimer (2005)

O último tipo analisado por Weimer (2005) é a casa de cantaria rebocada, onde a planta baixa (figura 15) possui uma sala de convivência central que dá acesso a dois quartos, um para a direita, e um para a esquerda, e para os fundos da sala de convivência dá acesso à cozinha, que por sua vez dá acesso a um terceiro quarto em sua esquerda (WEIMER, 2005).

Figura 15: casa pomerana de cantaria com reboco em Santa Cruz do Sul-RS



Fonte: Weimer (2005)

Em relação à organização da casa dos descendentes de imigrantes pomeranos de Pelotas-RS, Bosenbecker (2012) descreve esta com o acesso principal feito através de uma varanda na parte frontal da casa, a primeira dependência acessada é a sala de estar e esta tem contato com a cozinha e com alguns dormitórios (Figura 16), algumas casas ainda possuem sala de jantar, quando é o caso, esta fica ao lado da cozinha. Bosenbecker (*Op cit.*) ressalta que não existe a presença de corredores, assim a cozinha, a sala de jantar e estar distribuem as funções, a partir desses ambientes são acessados os espaços íntimos. Muito semelhante do que é descrito por Weimer (2005) e Corona (2012).

Figura 16: Planta baixa casa pomerana em Pelotas-RS.



Fonte: Bosenbecker (2012)

A cozinha é a dependência mais utilizada da casa pomerana, tendo função de espaço integrador da família, e apresentando geralmente grandes dimensões. Isso também pode ser explicado pelo fato desse povo valorizar a gastronomia (BOSENBECKER, 2012). Em geral, a cozinha secundária e o banheiro (na maior parte das vezes) são construídos posteriormente em função do acréscimo da família (BOSENBECKER, *op. cit.*).

2.2.2.3. Fachadas

As fachadas das casas pomeranas do Espírito Santo, segundo Corona (2012), apresentam como característica forte a simetria, onde a maioria das casas possuem quatro janelas na fachada principal, duas no recuo da varanda, dispostas uma ao lado esquerdo, outra ao lado direito da porta central e as outras duas que se localizam nas alvenarias avançadas, uma a esquerda e outra a direita e o telhado geralmente de duas águas (Figura 17).

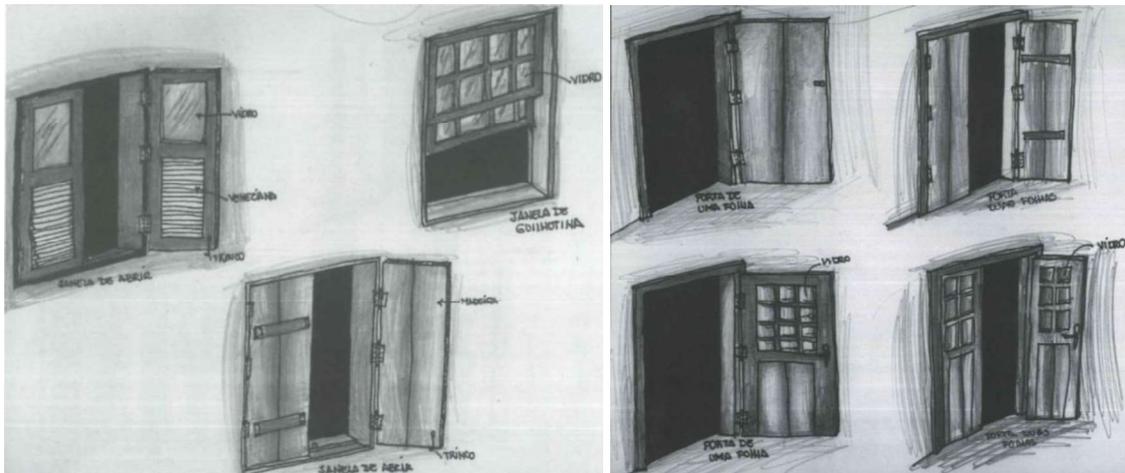
Figura 17: Fachada da casa pomerana no Espírito Santo



Fonte: Corona (2012)

Em relação às esquadrias (portas e janelas), elas são em madeira. As janelas podem ser do tipo de abrir com vidro, de abrir com folha cega ou de guilhotina (Figura 18a). Já as portas podem ser nos seguintes modelos: de uma folha cega, de uma folha com vidro, de duas folhas cegas ou de duas folhas com vidro, como mostra a figura 18b (CORONA, 2012).

Figura 18: a) Tipos de janelas nas casas pomeranas do Espírito Santo; b) Tipos de portas nas casas pomeranas do Espírito Santo.

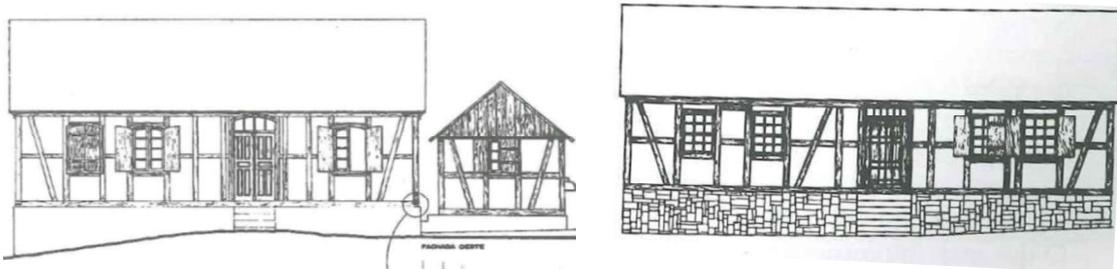


Fonte: Corona (2012)

Nas quatro casas analisadas por Weimer (2005), sendo estas de quatro tipologias diferentes da arquitetura pomerana, foi observada uma planta baixa muito semelhante. Essas semelhanças também foram encontradas, de certo modo nas fachadas, mesmo nenhuma apresentando a simetria descrita por Bosenbecker (2012) e Corona (2012). As fachadas das casas estudadas por Weimer (2005) podem ser analisadas nas figuras 19 e 20. A figura 19 mostra a fachada da casa em enxaimel com vedação em taipa e a casa enxaimel com vedação em grés. A figura 20 mostra a fachada de casa de cantaria sem reboco e com reboco.

A casa de enxaimel com vedação em taipa possui janelas de 100 cm x 140 cm, porta principal de 133 cm x 266 cm com bandeira superior de 133 cm x 44 cm e a porta dos fundos de 90 cm x 193 cm (Figura 19a). Já a casa de enxaimel com vedação em grés possui janelas com dimensão de 100 cm x 133 cm e na elevação principal 106 cm x 127 cm, todas possuindo tampos duplos externos e vidraças de guilhotina, internas (Figura 19b) (WEIMER, 2005).

Figura 19: a) Fachada da casa com vedação em taipa descrita por Weimer (2005); b) Fachada da casa com vedação e grés descrita por Weimer (2005).

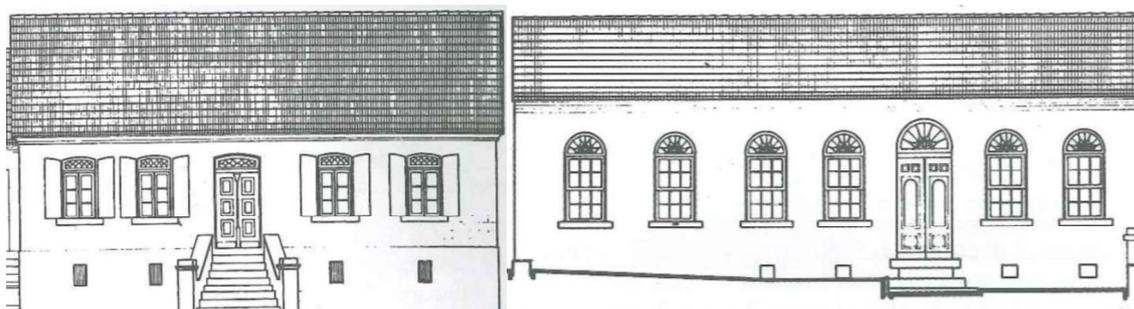


Fonte: Weimer (2005)

Na casa de cantaria sem reboco, as janelas do térreo, segundo Weimer (2005), possuíam tampos duplos externos de madeira (postigo externo) e vidraças duplas de abrir para

dentro, as janelas possuem uma dimensão de 92 cm x 169 cm e ainda uma bandeira superior fixa de 92 cm x 37 cm, já a porta principal possui 128 cm x 256 cm e uma bandeira superior de 124 cm x 50 cm e as portas internas 184 cm x 210 cm (Figura 20a).

Figura 20: a) Fachada da casa cantaria sem reboco, descrita por Weimer (2005); b) Fachada da casa cantaria com reboco descrita por Weimer (2005).



Fonte: Weimer (2005)

Todas as casas analisadas por Weimer (2005) apresentam telhado de duas águas e nenhuma delas possui varanda, como mostram as figuras 19 e 20. Já as casas pomeranas pelotenses, em sua grande maioria, possuem telhado de quatro águas e não possuem platibandas, geralmente possuem varanda em frente da casa utilizando colunas de alvenaria (Figura 21), as varandas podem por vezes ocupar toda dimensão da fachada ou parte central delas ou mesmo parte lateral (BOSENBECKER, 2012).

Figura 21: Fachada casa Pomerana em Pelotas-RS.



Fonte: Bosenbecker (2012)

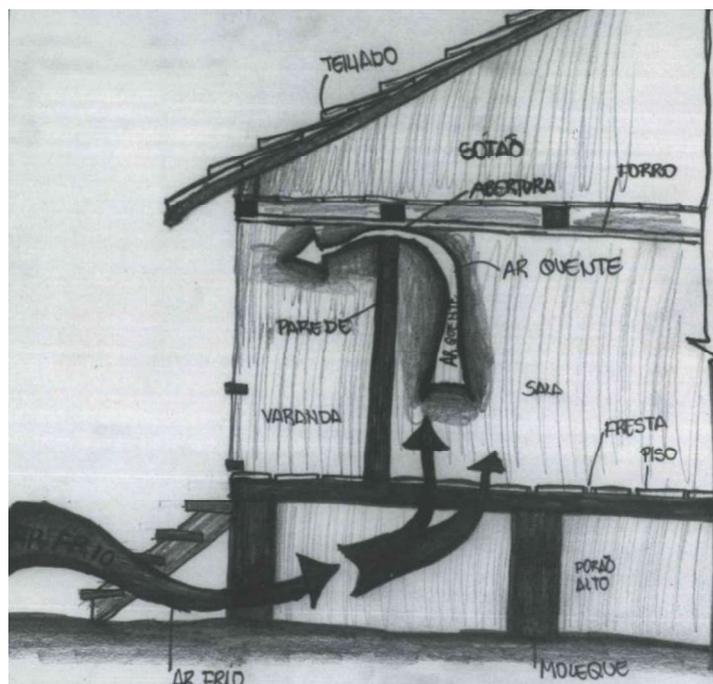
Segundo Bosenbecker (2012), as esquadrias originais das casas pomeranas são constituídas de portas de madeira com duas folhas e bandeira de vidro, as janelas geralmente do tipo guilhotina ou de duas folhas, sendo que em todas as casas estudadas pela autora, as janelas possuem vidros e possuem duas folhas de madeira internas (postigo interno), que melhora significativamente a resistência térmica das aberturas, durante o inverno.

2.2.2.4. Sistemas Construtivos

O sistema construtivo das casas analisadas por Corona (2012), no estado do Espírito Santo, se constituía basicamente da taipa de mão e do adobe, técnicas conhecidas para construções rudimentares, como celeiros e currais ou para moradias mais humildes na Europa. A taipa de mão consiste basicamente em uma estrutura de varas entremeadas na forma de gradeamento, preenchido de barro atirado com as mãos, resultando em paredes leves de aproximadamente 15 cm. Já o adobe ou também tijolo cru, é um tijolo que não sofre um processo de cozimento é secado apenas ao Sol.

Outra característica construtiva das casas pomeranas no Espírito Santo é a presença de um porão alto e aberto, que na Europa era fechado e erguido com pedras, essa foi uma solução encontrada pelos imigrantes para obterem um melhor conforto térmico nas residências, já que o clima do estado do ES é caracterizado como quente e seco (CORONA, 2012). O esquema do sistema de ventilação das casas pomeranas capixabas está descrito na Figura 22.

Figura 22: Esquema de ventilação das casas pomeranas capixabas.

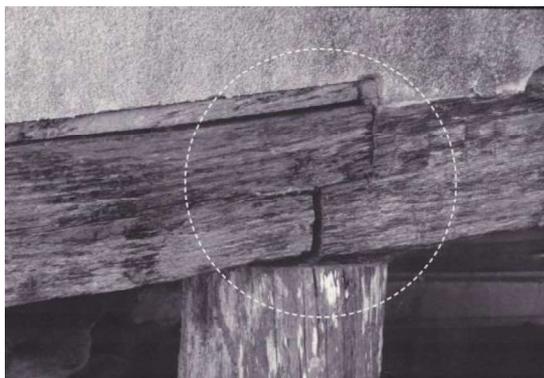


Fonte: Corona (2012)

A técnica construtiva utilizada no telhado das casas pomeranas capixabas, que geralmente é de duas águas, é uma estrutura simples de madeira, porém destaca-se por possuir encaixes retos (Figura 23). Eram utilizadas telhas de madeira que posteriormente foram substituídas por telhas cerâmicas (CORONA, 2012). A casa de enxaimel com vedação em taipa analisada por Weimer (2005) apresenta uma estrutura simples de enxaimel, apresentando uma escora na extremidade de cada parede, as vergas dos vãos são o frechal e o

barrote do frontão. Todas as peças de madeira segundo Weimer (*op. cit.*) tem seção quadrada de 15 cm x 15 cm. A mistura utilizada nas vedações era composta de barro com esterco e palha, sendo rebocada externamente com argamassa de areia e cal, ao passo que internamente a taipa era apenas alisada e caiada. Os frontões fechados de tábuas de larguras variadas e mata-juntas, a cobertura original era de tabuinhas que foi substituída por folha-de-flandres, as fundações são altas e totalmente fechadas, variando de 60 cm a 150 cm, de pedra de grés (WEIMER, 2005).

Figura 23: Encaixe utilizado na estrutura do telhado nas casas pomeranas no estado do Espírito Santo



Fonte: Corona (2012)

A casa de enxaimel com vedação em grés, segundo Weimer (2005), apresenta peças de enxaimel com uma seção quadrada de 18 cm, e a altura da fundação varia até 1,35 m. Já a casa de cantaria sem reboco foi construída de pedra grés aparelhada, sendo que a casa possuía 7,7 m de largura e 13,25 m (35 e 60 palmos) de comprimento, as paredes externas possuindo uma espessura de 60 cm e as internas 35 cm. Weimer (*op. cit.*) relata que as fundações eram ainda mais espessas, para as paredes externas 2 pés (61 cm) e para as paredes internas 50 cm. As pedras foram rejuntadas com argamassa de barro e revestidas internamente com argamassa de cal e areia, as telhas eram originalmente de folhas-de-flandres, e posteriormente foram substituídas por telhas de barro tipo Marselha.

A casa de cantaria com reboco possui 14,74 m x 8,72 m, sendo que somente as paredes laterais são em enxaimel, todas as peças das paredes se apoiam sobre pedras que protegem a madeira da umidade. Weimer (2005) coloca que apesar da semelhança da eira baixo-saxã, verificam-se algumas adaptações às condições climáticas do Rio Grande do Sul: o ponto do telhado é mais baixo; as paredes são vedadas com tábuas que apresentam largas frestas entre si; as extremidades da nave central são abertas, porém a distribuição das funções é semelhante à da Alemanha. Essa casa é de alvenaria de pedra grés com paredes revestidas em ambos os lados, com argamassa de cal e areia. As paredes externas possuem 50 cm e as internas 35 cm.

Segundo Bosenbecker (2012) a infraestrutura das casas pomeranas em Pelotas era feita com blocos de pedras que eram normalmente retiradas do próprio terreno. Os telhados são estruturados com um sistema de caibros e não com o sistema de tesouras romanas mais utilizadas no Brasil. Os pisos são geralmente de madeira, cimento queimado ou ladrilho hidráulico, ao passo que nos dormitórios e sala de estar é utilizada a madeira, e no restante do ambiente normalmente cimento queimado e/ou ladrilho hidráulico. O forro de madeira do tipo macho e fêmea ou saia e camisa e as telhas do tipo francesas. O estudo de Bosenbecker (2012) ainda mostra que a organização da função do sítio, a organização da função da residência e alguns sistemas estruturais podem ser classificados como permanências na arquitetura produzida pelos netos de imigrantes pomeranos, já como adaptações a autora cita os tijolos e as telhas cerâmicas.

2.3. Tipos Arquitetônicos

O tipo arquitetônico de uma construção, segundo Rossi (2001), vai se constituindo de acordo com as necessidades e aspirações de beleza, estando ligado à forma e ao modo de vida de uma localidade. A expressão “tipo” é de uso frequente na arquitetura, porém os vários autores de diversas linhas de pesquisa nem sempre a utilizam de maneira a se referir a uma mesma ideia, sendo assim, se torna recorrente o emprego do conceito de tipo sob o ponto de vista da caracterização formal ou funcional do edifício (NASCIMENTO, 2010).

O estudo dos tipos construtivos, de acordo com Inda (2003), é muito amplo, o que leva o autor a classificar os tipos arquitetônicos de acordo com o que é mais relevante para o seu estudo, e/ou de acordo com a função e estrutura da edificação, independentemente de estarem associados a uma ou outra corrente arquitetônica. Cordeiro & Szücs (2003), por exemplo, classificam os tipos arquitetônicos de acordo com o número de aberturas (portas e janelas) da fachada principal, com intuito de compreender a funcionalidade das edificações.

Para um estudo de desempenho térmico, uma série de parâmetros pode ser relevante, para a classificação de um tipo arquitetônico. De acordo com o estudo de Westphal (2007), os parâmetros que interferem no comportamento térmico de uma edificação estão relacionados com as dimensões dos ambientes, orientação solar, transmitâncias dos componentes construtivos, emissividades, capacidade térmica, dentre outros.

2.4. Adequação da Arquitetura ao Clima

2.4.1. Arquitetura Vernacular

O conceito de arquitetura Vernácula é recente no mundo, de forma que seu estudo começou na Inglaterra no século XIX, através de arquitetos como Lutyens, Voysey e Webb (TEIXEIRA, 2008). Estes arquitetos reconheciam as qualidades de simplicidade da arquitetura vernácula, além da harmonia que ela estabelecia com o entorno.

Segundo Lamberts *et al.* (2014), o termo arquitetura vernacular pode ser empregado também quando a construção visa aproveitar as características desejáveis do clima e evitar as indesejáveis. Esse princípio foi um dos primeiros utilizados pelos povos em suas construções. Lamberts *et al.* (*op. cit.*) citam alguns exemplos, dentre eles o povo de Mesa Verde, no deserto do Colorado - EUA. Este povo construía suas edificações protegidas do Sol pelas encostas de pedra, de forma que no verão a encosta sombreasse a incidência dos raios solares e no inverno, com a inclinação mais baixa do Sol, a incidência dos raios solares entrasse nas edificações.

Fathy (1986) discute que antes da existência dos modos modernos de climatização artificial para obter conforto nas edificações, as populações de climas extremos tinham a necessidade de climatizar suas edificações apenas com fontes naturais de fenômenos físicos e de energia. No passado, para a climatização passiva das edificações eram usadas medidas simples e também engenhosas. Essas medidas passavam por preocupações pertinentes, advindas de características geográficas, insolação, orientação, geometria, formas e materiais. Essas preocupações estão presentes na sociedade desde o momento em que o homem teve a necessidade de construir um abrigo para se proteger (FERNANDEZ & MATEUS, 2011).

Segundo Pereira (2012), a arquitetura vernacular por algumas vezes é constituída de tentativas e erros, de mudanças lentas e de um processo auto-adaptativo. Este processo, de acordo com Pereira (*op. cit.*), não compromete esse tipo de arquitetura, pois é essencialmente fundamentada na tradição. Oliver (2005) conceitua a arquitetura vernacular como a arquitetura de populações tradicionais que vivem isoladas dos centros urbanos e cujo passado esteja ligado à economia colonial. Dentre os principais fatores que influenciam a arquitetura vernacular, destacam-se: o clima, a cultura, o tempo de permanência nas residências e os materiais de construção disponíveis.

No Brasil, segundo Weimer (2005), o início da arquitetura vernacular aconteceu a partir das construções dos índios. Após os povos indígenas vieram as correntes de imigração negra e ibérica, que somaram alguns elementos e características ao vernáculo nacional.

Somente após a abertura dos Portos no início do século XIX, quando começaram as imigrações europeias e orientais, que se teve a contribuição desses povos na arquitetura vernacular brasileira. Weimer (*op. cit.*) destaca que devido à imigração variada e os diferentes climas do país, é possível encontrar uma riqueza de tipologias e soluções para as edificações vernaculares.

2.4.2. Clima

O clima influencia a maioria das atividades humanas, em especial a agricultura, e pode ser definido de acordo com as condições atmosféricas médias em uma determinada região (ROLIM *et al.*, 2007). Os climas das diferentes regiões, de acordo com Rolim *et al.* (*op. cit.*), podem ser definidos através de sistemas de classificações climáticas (SCC). Esses sistemas levam em consideração vários elementos climáticos ao mesmo tempo, assim facilita a troca de informações e também análises posteriores para diferentes objetivos.

Um dos sistemas climáticos mais abrangentes é o de Köppen, o qual foi criado em 1928, e parte do princípio que a vegetação natural é a melhor expressão do clima de uma região, mesmo sendo criado a tanto tempo o sistema ainda é largamente utilizado, na sua versão original ou na forma com modificações (ROLIM, *et al.* 2007). O método de Köppen se baseia na classificação de diversos tipos, variedades climáticas e regiões, assim possuindo três códigos, o primeiro visando classificar grupo climático (Tabela 1), o segundo caracterizar o tipo climático (Tabela 2) e o terceiro caracterizar o subtipo climático (Tabela 3) (SOUZA, *et al.* 2013).

Tabela 1: Caracterização dos grupos climáticos

Código	Tipo de clima	Descrição
A	Tropical	Climas megatérmicos; Temperatura média do mês mais frio > 18°C; Estação invernal ausente; Precipitação Pluvial anual superior a Evapotranspiração potencial anual.
B	Árido	Climas secos (Precipitação anual < 500 mm) inexistência de cursos d'água permanentes.
C	Temperado	Climas mesotérmicos; Temperatura média do mês mais frio entre -3 e 18°C (considerando a mínima média)*; Temperatura média do mês mais quente > 10°C; Verão e inverno bem definidos.
D	Continental	Climas microtérmicos; Temperatura média do ar do mês mais frio < -3°C; Temperatura média do mês mais quente > 10°C; Verão e inverno bem definidas.
E	Glacial	Climas polares e de alta montanha; Temperatura média no mês mais quente < 10°C; verão pouco definido ou inexistente.

Fonte: Adaptado de Souza *et al.* (2013)

Tabela 2: Caracterização dos tipos climáticos

Código	Descrição	Grupo
S	Clima das estepes; Precipitação anual média entre 380 e 760 mm.	B
W	Clima desértico; Precipitação anual média < 250 mm.	B
f	Clima úmido; Ocorrência de precipitação em todos os meses do ano; Inexistência de estação seca definida; Precipitação do mês mais seco > 60 mm.	ACD
w	Chuvas de verão.	ACD
s	Chuvas de inverno.	ACD
w'	Chuvas de verão-outono.	ACD
s'	Chuvas de inverno-outono.	ACD
m	Clima de monção; Precipitação anual média >1500 mm e Precipitação do mês mais seco < 60 mm.	A
T	Temperatura média do ar no mês mais quente entre 0 e 10°C.	E
F	Temperatura média do mês mais quente < 0°C.	
M	Precipitação abundante (inverno pouco rigoroso).	E

Fonte: Adaptado de Souza *et al.* (2013)

Tabela 3: Caracterização dos subtipos climáticos

Código	Descrição	Grupo
a: verão quente	Temperatura média do ar no mês mais quente > 22°C.	CD
b: verão temperado	Temperatura média do ar no mês mais quente < 22°C; Temperatura média do ar nos 4 meses mais quentes > 10°C.	CD
c: verão curto e fresco	Temperatura média do ar no mês mais quente < 22°C;- Temperatura médias do ar > 10°C durante menos de 4 meses; Temperatura média do ar no mês mais frio >-38°C.	CD
d: inverno muito frio	Temperatura média do ar no mês mais frio <- 38°C.	D
d: inverno muito frio	Temperatura média anual do ar > 18°C; Deserto ou semi-deserto quente (Temperatura anual média do ar igual ou superior a 18°C).	B
k: seco e frio	Temperatura média anual do ar < 18°C; Deserto ou semideserto frio (Temperatura anual média do ar igual ou inferior a 18°C).	B

Fonte: Adaptado de Souza *et al.* (2013)

De acordo com esse sistema de classificação climática o clima do Rio Grande do Sul, assim como o município de São Lourenço do Sul, área de estudo do presente trabalho, é classificado como “Cfa”. Já na região da antiga Pomerânia o clima é classificado como “Dfb”. O código “Cfa” identifica um clima subtropical úmido em todas as estações com verão quente, já o código “Dfb” indica um clima continental úmido em todas as estações com verões brandos (CARRER & GARCIA, 2007).

2.4.3. Conforto térmico

O conforto térmico pode ser definido como a condição da mente que expressa satisfação com o meio térmico (FANGER, 1970). Segundo Xavier (2000) o conforto térmico

pode ser analisado sob dois aspectos, o aspecto ambiental e o aspecto pessoal, sendo o pessoal àquele quando a pessoa se encontra em um determinado ambiente em situação confortável em relação a sua sensação térmica. O homem por instinto sempre procurou buscar o seu bem estar, tanto psicológico, fisiológico como físico. Um dos mais relevantes trabalhos realizados sobre conforto térmico foi o de Fanger (1970), o qual realizou avaliações de conforto térmico na Dinamarca utilizando ambientes controlados (câmeras climatizadas), correlacionando a sensação térmica da pessoa com o balanço térmico.

Vários fatores influenciam na sensação térmica de uma pessoa: as variáveis ambientais, que se caracterizam pelos valores de temperatura do ar, umidade relativa do ar, temperatura radiante e velocidade do ar; e a atividade física e as vestimentas, as quais interferem na sensação térmica. Para caracterizar estas variáveis a ISO 7730 apresenta valores em Watts (W) para o metabolismo e valores adimensionais caracterizados por *clo* para a resistência das vestimentas.

A forma de análise do conforto térmico segundo Xavier (2000) pode ser realizada de dois diferentes aspectos: o ambiental e o pessoal. Para a análise sob o aspecto ambiental, se torna necessário à criação de condições ambientais favoráveis para que uma parcela muito pequena de pessoas se sinta insatisfeita. No aspecto pessoal, o indivíduo deve se sentir confortável termicamente em um determinado ambiente em relação a sua sensação térmica.

2.4.4. Índices de Conforto Térmico

Os índices de conforto térmico são valores pré-estabelecidos a partir de uma série de estudos e tentativas, mostrando o quanto um ambiente é confortável termicamente. Segundo Lamberts *et al.* (2014), vários fatores e variáveis estão envolvidos no bem estar térmico, de forma que o conceito de conforto térmico sempre foi muito subjetivo. Sendo assim, alguns pesquisadores tentaram descrever o conceito, quando ocorreria o conforto e o desconforto através de maneiras mais simplificadas para facilitar a compreensão. Para ambientes climatizados naturalmente podem ser realizadas avaliações de duas formas: através da ISO 7730 ou através do modelo adaptativo da ASHRAE Standard 55 (2010).

A ISO 7730 para ambientes térmicos moderados, mesmo possuindo um pequeno comentário para ambientes climatizados naturalmente, é a mais usada para a avaliação de ambientes climatizados artificialmente. A avaliação dos ambientes, de acordo com a norma, é realizada através da determinação dos índices PMV (voto médio predito) de Fanger (1970) e PPD (*Predicted Percentage Dissatisfied*) ou percentual de pessoas insatisfeitas.

O Modelo Adaptativo da ASHRAE Standard 55 somente é válido para ambientes climatizados naturalmente. Segundo Coelho (2014) o modelo adaptativo se mostra adequado para diferentes situações, porém é um pouco limitado para ser aplicado a condições de inverno, que tenham a temperatura exterior média mensal abaixo de 10°C. Já segundo Roaf (2001) o modelo adaptativo não permite o estudo das temperaturas do ar atingidas, podendo estas ter excedido em muitos graus a temperatura do ar limite, causando grande desconforto, como também pode exceder em poucos graus, não provocando grande desconforto. Roaf (*op. cit.*) ressalta ainda que o método é voltado preferencialmente para a predição do consumo de energia em métodos mais simplificados, porém autores têm usado para avaliação de edificações com condicionamento passivo.

O modelo relaciona as temperaturas internas de um ambiente com as temperaturas externas do mesmo. A equação 1 determina os limites de conforto para um determinado ambiente.

$$t_{oc} = 18,9 + 0,255 t_{ext} \quad (1)$$

Onde:

t_{oc} = Temperatura operativa de conforto;

t_{ext} = Temperatura média mensal externa.

O modelo adaptativo considera somente valores de temperatura e uma umidade relativa média esperada, não levando em consideração os limites de velocidade do vento e de umidade relativa do ar, que também são importantes para a caracterização do conforto térmico. Na aplicação desse modelo é necessário realizar a escolha da aceitabilidade desejada, sendo que uma oscilação de +2,5 °C e -2,2°C da temperatura operativa interna em relação à de conforto estabelece um aceitabilidade de 90% e uma oscilação de +3,5°C e -3,2°C estabelece aceitabilidade de 80%.

2.4.5. Análise de desempenho térmico através de simulação computacional

A análise do desempenho térmico de uma edificação, segundo a NBR 15575 (2013), pode ser feita basicamente através de dois métodos: simplificado (normativo) ou simulação computacional, as medição *in loco* também auxiliam nas informações. Segundo Mendes *et al.* (2005) a avaliação de desempenho térmico de uma edificação se torna complexa por envolver muitas variáveis interdependentes, e por esse motivo, a possibilidade da simulação

computacional se tornou fundamental, possibilitando também analisar vários cenários, em casos de projetos ou propostas de intervenção.

A possibilidade da simulação computacional do desempenho térmico de edificações surgiu na década de 1970, ainda com computadores do tipo *mainframe* (MENDES *et al.*, 2005). Logo depois começaram a surgir alguns programas que são conhecidos até hoje, como *DOE-2*[®], *BLAST*[®], *RADIANCE*[®] e *ESP-r*[®]. Atualmente existem mais de 400 programas de simulação computacional para avaliar a eficiência energética, energias renováveis e sustentabilidade de edificações, os quais estão listados no *Building Energy Tools Directory* (Departamento de Energia dos Estados Unidos, 2017).

Segundo Sorgato *et al.* (2014) o uso de programas computacionais para avaliação do desempenho termoenergético de um edificação exige um conhecimento muito amplo e complexo, quando comparado ao método simplificado (normativo). Esse método possibilita a análise do efeito de cada fator isoladamente, o que nem sempre é possível em um caso real, sendo essa uma vantagem da simulação computacional.

Os estudos de simulação computacional de conforto térmico são frequentemente voltados para ambientes internos, porém com as diversas possibilidades das ferramentas de simulação computacional, atualmente já está se usando esse recurso para verificar o conforto térmico de ambientes externo como exemplificado no trabalho de Morakinyo & Lam (2016), que buscaram investigar o papel das árvores na sensação térmica das pessoas, usando apenas simulação computacional. Morakinyo & Lam (*op. cit.*) concluíram que mesmo o modelo computacional ser uma aproximação da realidade, possui uma forte correlação com a realidade.

Dentre os vários programas computacionais existentes para verificar o conforto e desempenho térmico de edificações, como citado anteriormente, existem softwares mais específicos como, por exemplo, os softwares de dinâmica dos fluidos, também conhecidos como CFD. Esse método computacional também pode ser empregado no estudo de conforto térmico, como mostra o estudo de TAP *et al.* (2011), que visou analisar o conforto térmico de uma residência através da temperatura do fluxo de ar da ventilação natural, utilizando programas de CFD, os autores conseguiram observar a distribuição de temperatura e as condições de fluxo de ar no interior da residência.

A importância dos *softwares* para simulação do desempenho térmico de edificações têm sido cada vez mais presentes e importantes nos estudos de conforto térmico, principalmente em estudos do impacto da localização do edifício, do clima e da orientação.

Um estudo realizado por Haase & Amato (2009) buscou analisar o impacto dessas variáveis em um projeto, assim foi possível que os autores realizassem várias simulações dinâmicas de computador com diferentes dados meteorológicos e também diferentes horários.

Apesar da facilidade e importância dos *softwares* de simulação computacional, devem ser tomados alguns cuidados, principalmente em relação à caracterização do modelo virtual. Segundo Westphal (2007), o modelo virtual de uma edificação pode gerar diversas dúvidas em relação a caracterização dos dados de entrada, como a geometria da edificação, as propriedades térmicas, o padrão de uso e ocupação, dentre outros. Westphal (*op. cit.*) ainda ressalta que dificilmente o analista que está realizando a simulação, terá absoluta certeza a todos os parâmetros que caracterizam o modelo, e ainda complementa que boa parte das informações são deixadas para segundo plano.

Na simulação computacional, podemos ter uma série de incertezas em relação às variáveis utilizadas, segundo Silva *et al.* (2017), grande parte da incerteza de uma simulação computacional é decorrente da temperatura média mensal do solo, ou ainda em variáveis como a absorvância solar da cobertura, o calor específico da argamassa das paredes, a massa específica da argamassa e o calor específico da cerâmica das paredes. Essas variáveis, segundo os autores precisam de maior precisão, que pode ser obtida por meio de bases de dados mais confiáveis, ou ainda por medições em campo e em laboratório.

Os parâmetros que devem ser levados em consideração em uma simulação computacional e que influenciam no comportamento térmico de uma edificação segundo Westphal (2007), estão descritos na tabela 4.

Tabela 4: Variáveis relacionadas ao comportamento térmico de uma edificação

Fonte de calor	Variáveis relacionadas
Paredes e cobertura	Dimensões; Orientação solar; Transmitância térmica; Capacidade térmica; Absortância à radiação solar; Emissividade.
Piso	Dimensões; Contato externo (com o solo ou não); Transmitância térmica; Capacidade térmica; Emissividade.
Janelas	Dimensões; Orientação solar; Transmitância térmica; Transmitância, absorvância e refletância à radiação solar; Proteções solares externas e internas.
Infiltração	Taxa de infiltração horária.
Iluminação e equipamentos elétricos	Potência; Padrão de uso.
Pessoas	Quantidade Taxa metabólica; Rotina de ocupação.

Fonte: Adaptado de Westphal (2007)

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para um melhor entendimento do método e das etapas da pesquisa, foi elaborado um diagrama representativo mostrando os passos mais relevantes do estudo (Figura 24).

Figura 24: Diagrama representativo do estudo



Fonte: Próprio Autor

A partir da definição da área do estudo foram feitos levantamentos para identificar os tipos arquitetônicos na região. Primeiramente foram feitos levantamentos simplificados apenas para confirmar a existência de diferentes tipos arquitetônicos. Após esses levantamentos foram feitos estudos mais aprofundados com visitas técnicas diretamente nas casas escolhidas, com finalidade de coletar todas as informações necessárias para o estudo dos tipos arquitetônicos e também para o estudo do conforto térmico.

As amostras de casas foram divididas em diferentes tipos arquitetônicos, o que possibilitou posteriormente a criação de um modelo computacional para simulação térmica de cada tipo arquitetônico. Por fim, foram feitas simulações do desempenho térmico variando orientação solar de cada tipo arquitetônico, e comparações de desempenho térmico e nível de conforto térmico entre os tipos arquitetônicos da arquitetura pomerana do 4º distrito de São Lourenço do Sul.

3.1. Definição e caracterização da área do estudo

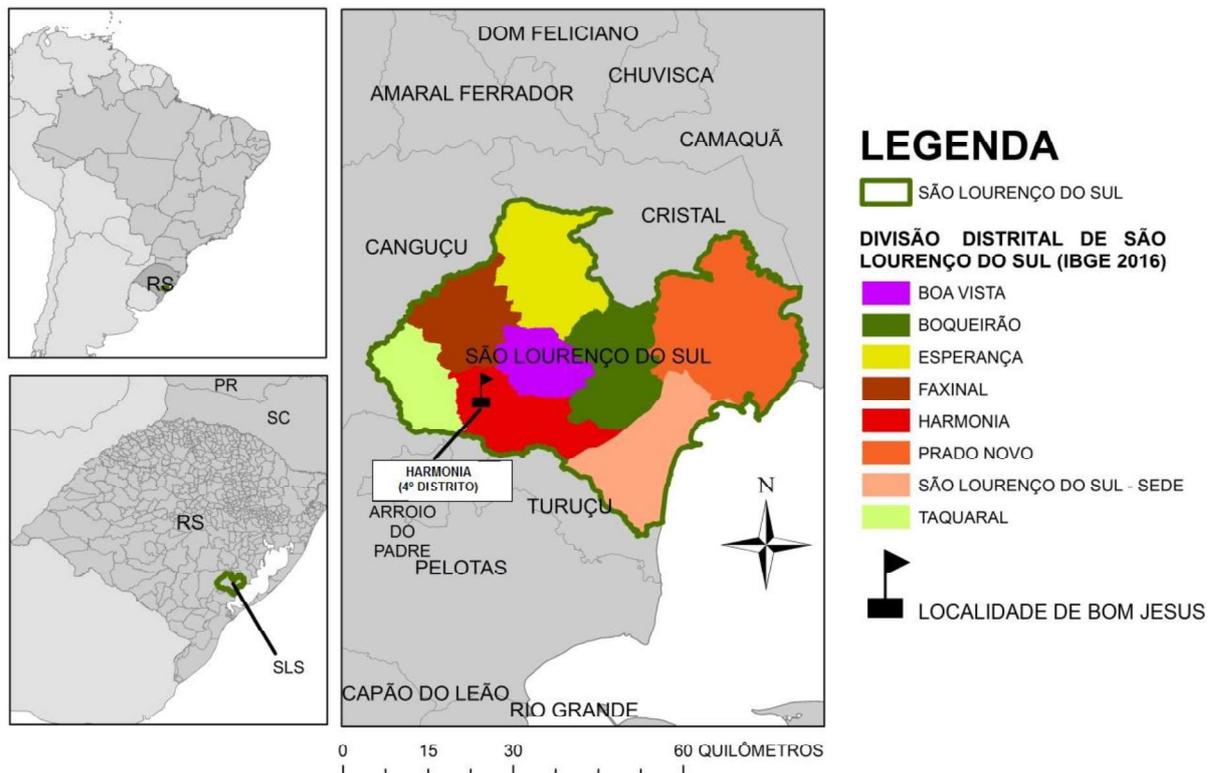
Para a definição da área de estudo foram utilizados alguns critérios, tendo em vista que um estudo abrangendo toda a área da Serra dos Tapes se tornaria inviável, pela quantidade de residências de descendentes pomeranos neste local. Logo os critérios adotados para a delimitação da localidade a ser estudada foram: a) área de distribuição dos primeiros lotes para imigrantes pomeranos e b) conhecimento da área e da população para facilitação da coleta dos dados.

A área que compreende ao local da distribuição dos primeiros lotes, ou seja, o início da colonização pomerana na Serra dos Tapes, foi considerada de muita importância, tendo em vista que essa é uma área onde possivelmente seriam encontradas casas de diferentes tipos arquitetônicos (primeiro tipo e possivelmente tipos posteriores com a construção da casa dos filhos, netos dos imigrantes, por exemplo, que permaneceram no mesmo lote). Diferentemente do que poderia ser encontrado em regiões mais afastadas, que começaram a ser ocupadas pelos descendentes desses imigrantes apenas algum tempo depois.

Como já mencionado anteriormente, segundo Hammes (2010) os colonos foram levados da sede da cidade até um local conhecido hoje como São João da Reserva e a partir desse ponto, ainda mais para dentro do município começaram a se distribuir os lotes. São João da Reserva fica atualmente no 6º distrito (Boa Vista) de São Lourenço do Sul (Figura 25), logo os lotes foram distribuídos a partir do sexto distrito em direção ao 4º distrito (Harmonia) (Figura 25), passando de São João da Reserva indo em direção à Picada Moinhos, Coxilha do Barão, Picada Bom Jesus I e assim sucessivamente. Esse caminho hoje é conhecido como “Ulh Strodt” (Estrada velha).

A área de estudo escolhida para a realização desse estudo foi o quarto distrito (Harmonia) do município de São Lourenço do Sul (Figura 25). O critério de escolha se deu principalmente pela relevância histórica da área, e também pelo conhecimento da localidade e da população por parte da autora deste trabalho, o que facilitou os trabalhos de campo.

Figura 25: Mapa Ilustrativo da localização da área do estudo



Fonte: O autor.

3.2. Definição dos tipos arquitetônicos presentes na área do estudo

3.2.1. Definição preliminar dos tipos arquitetônicos

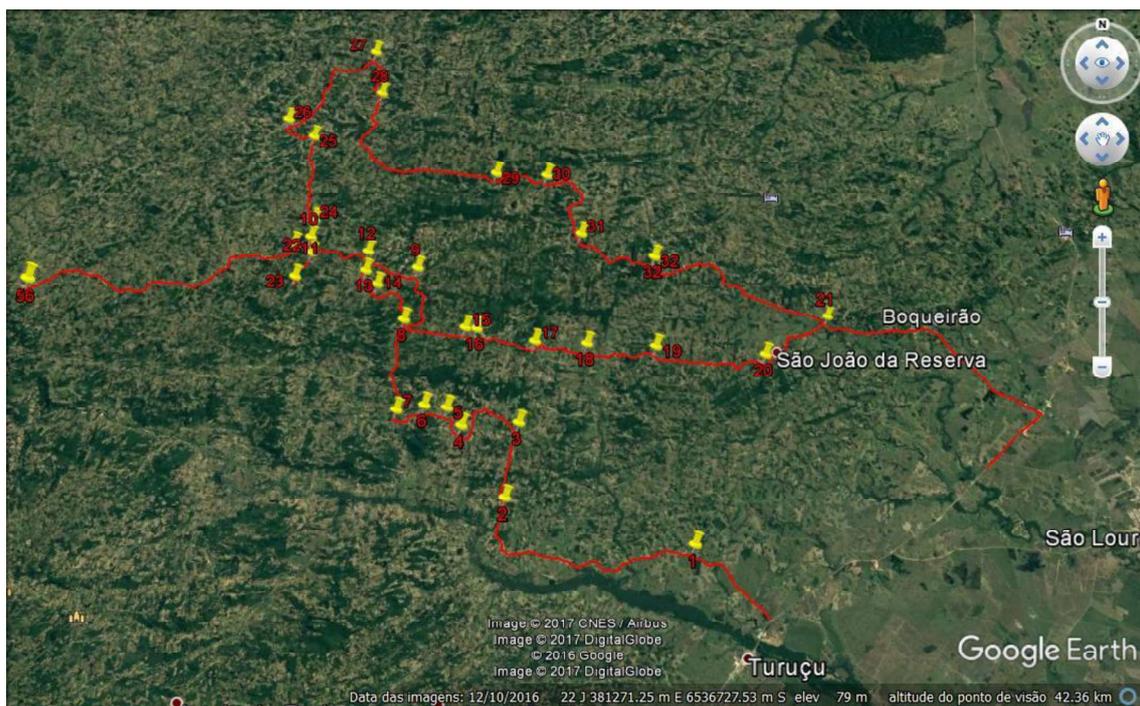
Para verificar a existência de diferentes tipologias (diferentes tempos construtivos) na arquitetura pomerana da Serra dos Tapes, foram feitas saídas de campo com o objetivo de observar as residências ali existentes. Essas saídas de campo foram feitas em conjunto com o Núcleo Educamemória da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e com o Núcleo de Arquitetura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – Campus Rio Grande. Foram divididas em três momentos, sendo as primeiras somente para observação, as segundas para observações e registros externos e as terceiras para levantamentos físicos e coleta de características externas e internas.

Nas primeiras saídas de campo, cujo intuito era de fazer o levantamento arquitetônico de uma casa aleatória, foram realizadas apenas observações durante os caminhos até a casa escolhida. Para a segunda saída de campo se começou a identificação dos diferentes tempos construtivos, tendo assim a necessidade de um aprofundamento maior nesse estudo. Os caminhos percorridos pela região da Serra dos Tapes foram filmados com uso de uma câmera *GoPro*[®] sobre o veículo que estava sendo utilizado. Tendo em vista que a câmera consegue

captar imagens a 180°, foi possível adquirir imagens de casas de ambos os lados da estrada. Após as filmagens, estes vídeos foram passados para um computador e as casas que aparecem durante as filmagens foram classificadas de acordo com suas características externas.

Para facilitar a organização da localização de alguma casa, e se caso fosse necessária uma consulta futura, as coordenadas de cada casa foram salvas no *Google Earth*, como mostra a Figura 26. Essa organização foi feita através das imagens coletadas com a câmera *GoPro*[®], onde cada casa recebeu uma nomeação e uma numeração específica. Junto à imagem foi criada também uma tabela (Tabela 5) onde cada casa recebeu a mesma nomeação atribuída inicialmente. Na tabela foi colocada uma foto de cada casa, juntamente com seu “suposto tipo”, orientação solar, observações e exceções. Nessa etapa os tipos arquitetônicos foram classificados de acordo com o tipo do telhado (duas águas de zinco ou quatro águas de cerâmica) e a fachada (presença ou não da varanda).

Figura 26: Marcação das casas no *Google Earth*



Fonte: Próprio Autor

Tabela 5: Exemplo da Organização dos dados coletados a partir das filmagens com a câmera GoPro.

Nome	Tipologia	Orientação Solar	Observações	Exceções	Foto

Fonte: Próprio Autor

Após as classificações externas, foram feitos levantamentos de características construtivas, características funcionais e levantamentos do padrão de uso e ocupação das residências, para então serem definidos os tipos, confrontando os levantamentos *in loco* e as filmagens. O critério adotado para todas as etapas de definição dos tipos arquitetônicos deste estudo foi à relevância dos componentes em relação ao comportamento térmico de uma edificação. Assim, como relata Inda (2003), o critério adotado para a definição dos tipos pode ser de acordo com o que mais é relevante para o estudo. Os tipos arquitetônicos foram classificados a partir do tipo de materiais construtivos presentes, espessura dos componentes construtivos, tamanho físico da edificação e também das esquadrias, presença ou não da varanda, tipo de contato com o solo e por fim pela distribuição dos ambientes. Esses fatores relacionados ao envelope da edificação, para a área de estudo em questão, são os que podem interferir no comportamento térmico da edificação.

3.2.2. Características Construtivas

O estudo das características construtivas foi feito a partir de levantamentos de campo. Dados de uma série de residências foram coletados com objetivo de identificar as características arquitetônicas, materiais e técnicas construtivas de cada tipo arquitetônico das residências dos descendentes de imigrantes pomeranos do quarto distrito de São Lourenço do Sul. Além das filmagens de campo, foram realizadas entrevistas gravadas com os moradores das casas escolhidas e levantamentos *in loco* da casa dos entrevistados.

As entrevistas foram elaboradas de forma semiestruturada, onde primeiramente foi montado um roteiro (Tabela 6) com os seguintes itens a serem questionados: período em que a casa foi construída, paredes externas, paredes internas, forro, cobertura, piso, portas, janelas, fundação, porão e estrutura do telhado. Nos itens de componentes construtivos, os moradores foram questionados sobre como, quando, porque, e quem realizava cada uma destas etapas da construção. O roteiro completo das entrevistas está descrito no Apêndice M.

Tabela 6: Planilha auxiliar para as entrevistas.

Residência Família: _____		Ano construção: _____	
Paredes externas e internas	Cobertura	Piso	Fundação
Porão	Janelas	Portas	Estrutura do telhado

Fonte: Próprio autor

Em virtude dos descendentes de pomeranos serem considerados “meio desconfiados”, e tendo em vista que geralmente um membro da família recebe um visitante em uma determinada peça da residência, não permitindo o acesso aos demais cômodos da casa, foi adotado um método um pouco diferenciado para estas entrevistas. O questionário se baseou nas experiências mostradas em diversos pontos do trabalho de Krone (2014). Tendo em vista a dificuldade com a língua portuguesa, e com intuito de deixar os entrevistados mais a vontade, e visando ter um acesso aos demais cômodos das casas para fins de levantamentos fotográficos, levantamentos técnicos e de materiais, o idioma adotado nas entrevistas foi o pomerano.

Para as entrevistas e algumas conversas, enquanto eram explicadas e apresentadas às casas, se fez o uso do gravador. O uso deste recurso foi feito para poder ter acesso aos detalhes que não foram compreendidos no momento da entrevista. Além das entrevistas e anotações de conversas, também foi feito um levantamento arquitetônico, onde foram feitas medições gerando croquis das casas com cotas e fotografias, obtendo elementos necessários para possibilitar a reprodução da casa em *softwares* computacionais.

3.2.3. Caracterização funcional e implantação

Após o estudo das características construtivas foi realizada uma caracterização funcional dos tipos arquitetônicos da arquitetura dos descendentes de imigrantes pomeranos. Nessa etapa foram analisadas principalmente a implantação das casas, a distribuição e a função dos ambientes. Esses elementos foram analisados através de estudos com os dados coletados da parte externa das casas e através das plantas-baixas que foram coletadas no estudo das características construtivas.

De posse desses dados, plantas-baixas e fachadas de todas as casas levantadas foram desenhadas no software *SketchUp*[®]. Assim foi possível realizar comparações funcionais entre os diferentes tipos encontrados na área do estudo, e também entre a arquitetura pomerana de outras regiões, descritas no Capítulo 2 (Espírito Santo, Pelotas-RS, região de Santa Cruz do Sul - RS e na Antiga Pomerânia).

A implantação foi analisada com o objetivo de verificar se existe algum padrão de orientação solar nas residências. Para analisar a organização funcional, implantação e o projeto arquitetônico foram feitos alguns questionamentos como: os quartos possuem uma orientação padrão? Os cômodos das casas estão organizados de acordo com a orientação solar? As residências possuem um padrão de orientação solar? A funcionalidade permanece sempre a mesma? Se não, porque mudou? Porque a organização acontece de tal forma?

Essas perguntas foram respondidas principalmente através das comparações, mas também com as entrevistas que foram feitas com os moradores para as características construtivas. Nessas entrevistas, os moradores também eram questionados em relação aos usos dos ambientes em relação ao histórico da residência, ajudando, assim, a solucionar algumas dúvidas. O objetivo dessas perguntas foi responder se existe ou não projeto arquitetônico “padrão” e se o projeto varia ou não de um tipo para o outro. Assim como também se o projeto varia em relação à arquitetura pomerana de outras regiões já estudadas. Apenas no final dessas três etapas: estudo preliminar dos tipos com análises externas, estudos das características construtivas e caracterização funcional, foi possível definir definitivamente os tipos arquitetônicos presentes na arquitetura pomerana na área do estudo.

3.3. Avaliação do desempenho térmico

A avaliação do desempenho térmico das casas dos descendentes de imigrantes pomeranos do quarto distrito do município de São Lourenço do Sul foi feita através de simulação computacional. A simulação foi realizada através do *software* para simulação termoenergética *Energyplus*[®], versão 8.3.

Como não há disponibilidade de dados climáticos horários tratados para a região de São Lourenço do Sul, adotou-se os dados da cidade de Camaquã, pertencente a mesma Zona Bioclimática 2, altitude de 108m e distante cerca de 110 km. A cidade de Camaquã - RS apresenta, segundo o arquivo climático, uma semana típica de verão (15/12 à 21/12) com temperatura média de 22,32 °C e uma semana típica de inverno (27/07 à 02/08) com

temperatura média de 13,34°C. A média anual da umidade relativa do ar da cidade fica em torno de 83%.

De posse dos dados climáticos foi produzido um modelo tridimensional para todos os tipos arquitetônicos descritos nesse estudo. A partir das propriedades térmicas foi realizada uma configuração no *idf editor* (interface de inserção de dados do *software EnergyPlus®*), onde foram adicionados todos os parâmetros que influenciam diretamente ou indiretamente no comportamento térmico das edificações. Os parâmetros adotados foram: materiais, fontes de calor como equipamentos eletrônicos, iluminação, ocupação, ventilação, infiltração, orientação solar, localização (latitude, longitude, altitude), arquivo climático da região, dentre outros dados.

Em termos de ocupação foram coletadas, através de questionários, dados em relação à quantidade de pessoas na residência e o uso de cada pessoa da edificação. Assim, os entrevistados indicaram, através de questionário, como e quando frequentavam os ambientes da residência, obtendo assim uma frequência de ocupação.

3.3.1. Definição do projeto padrão e modelagem computacional dos tipos arquitetônicos

A definição do projeto padrão foi feito através de uma comparação entre todas as casas reproduzidas de um mesmo tipo, levando também em consideração os materiais construtivos, adotando-se os elementos que apareceram com maior frequência. Para a realização da simulação primeiramente foi necessário produzir um modelo tridimensional padrão para cada tipo arquitetônico identificado no estudo.

O modelo foi produzido através do *software SketchUp®* versão 2015, que através do *pluggin Legacy Open Studio* versão 1.0.13, consegue a comunicação com o *Energyplus®* versão 8.3. Nessa modelagem são definidas as zonas térmicas, de forma que cada ambiente foi caracterizado como uma zona. Foram consideradas também como zonas térmicas a área do porão e da cobertura “sótão não habitado”.

3.3.2. Condições de contorno da simulação computacional

Para a simulação computacional melhor representar a realidade deve ser levada em consideração uma série de fatores, que serão descritos nos itens a seguir.

3.3.2.1. Padrão de uso e ocupação

Para possibilitar a simulação do desempenho térmico dos modelos das residências, faz-se necessário informações sobre o uso e ocupação da edificação, como explicado no capítulo 2. O padrão da ocupação foi coletado através de questionários, onde os usuários responderam sua rotina básica através da seguinte pergunta: Na maioria dos dias, em quais períodos você está em casa e em qual ambiente? Marcando em qual parte do dia estavam em qual ambiente da casa, o quadro aplicado pode ser observado na tabela 7. Esse questionário foi elaborado de acordo com o conhecimento da rotina dos trabalhadores rurais da área do estudo, e foi aplicado para uma amostra de 66 pessoas.

Tabela 7: Questionário aplicado para o uso e ocupação das residências pomeranas.

<input type="checkbox"/> Início da manhã	<input type="checkbox"/> meio da manhã	<input type="checkbox"/> meio dia	<input type="checkbox"/> meio da tarde	<input type="checkbox"/> fim de tarde	<input type="checkbox"/> noite
<input type="checkbox"/> Cozinha	<input type="checkbox"/> Cozinha	<input type="checkbox"/> Cozinha	<input type="checkbox"/> Cozinha	<input type="checkbox"/> Cozinha	<input type="checkbox"/> Cozinha
<input type="checkbox"/> Sala de estar	<input type="checkbox"/> Sala de estar	<input type="checkbox"/> Sala de estar	<input type="checkbox"/> Sala de estar	<input type="checkbox"/> Sala de estar	<input type="checkbox"/> Sala de estar
<input type="checkbox"/> Sala de jantar	<input type="checkbox"/> Sala de jantar	<input type="checkbox"/> Sala de jantar	<input type="checkbox"/> Sala de jantar	<input type="checkbox"/> Sala de jantar	<input type="checkbox"/> Sala de jantar
<input type="checkbox"/> Quarto	<input type="checkbox"/> Quarto	<input type="checkbox"/> Quarto	<input type="checkbox"/> Quarto	<input type="checkbox"/> Quarto	<input type="checkbox"/> Quarto
Outro: _____	Outro: _____	Outro: _____	Outro: _____	Outro: _____	Outro: _____

Fonte: Próprio autor

Os horários considerados para cada faixa do dia foram: Início da manhã, 6h – 8h; Meio da manhã, 8h – 11h; Meio dia, 11h – 13h, Meio da tarde, 13h – 17h; Fim de tarde, 17h - 19h; Noite: 19h – 22h. Essa faixa de horários foi montada de acordo com a rotina conhecida do povo pomerano, porém não foram indicados nos questionários.

Já o padrão de uso do fogão à lenha foi estipulado de acordo com entrevistas, e também de acordo das respostas do questionário da Tabela 7. A potência do fogão a lenha foi calculada através do método de convecção natural e radiação, combinadas conforme Çengel & Ghajar (2012). Primeiramente foram feitas coletas das dimensões da superfície do fogão a lenha e, posteriormente, medições de temperatura em uma casa de Pomeranos com um fogão médio (0,8 m x 0,5 m de superfície horizontal), nas superfícies do fogão (lateral e horizontal), nas superfícies das paredes em torno do fogão e também da temperatura do ar no ambiente. As medições de temperatura foram feitas com um termômetro infravermelho (Figura 27) com faixa de medição até 550°C, com uma precisão de $\pm 2^\circ$ ou 2%.

Figura 27: a) Vista lateral do termômetro utilizado no estudo; b) vista Frontal do termômetro utilizado no estudo.



Fonte: Próprio Autor

Com esses dados foi possível fazer o cálculo do índice de transferência de calor por radiação e convecção em Watts (W) por superfície do fogão, e a soma de todos os componentes. Para o cálculo de radiação foi utilizado a equação 2 e para o cálculo de convecção a equação 3.

$$Q_{rad} = \frac{\sigma A_s (T_1^4 - T_2^4)}{\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} - 1} \quad (\text{W}) \quad (2)$$

Onde:

Q_{rad} : Índice de transferência de calor por radiação [W];

σ : Constante de Stefan–Boltzmann [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}^4$];

A_s : Área da superfície que irradia calor para o ambiente (fogão) [m^2];

T_1 : Temperatura da superfície que está irradiando calor [K];

T_2 : Média das temperaturas das superfícies que trocam calor (paredes) [K];

ϵ_1 : Emissividade da superfície que irradia calor para o ambiente (fogão);

ϵ_2 : Emissividade da superfícies que trocam calor com a superfície (paredes).

$$Q_{conv} = h A_s (T_s - T_\infty) \quad (\text{W}) \quad (3)$$

Onde:

Q_{conv} : Índice de transferência de calor por convecção [W];

A_s : Área da superfície (fogão) [$^\circ\text{C}$];

T_s : Temperatura da superfície (fogão) [$^\circ\text{C}$];

T_{∞} : Temperatura do fluido suficientemente longe da superfície [$^{\circ}\text{C}$];

h : Coeficiente médio de transferência de calor na superfície [$\text{W}/\text{m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$].

Já para os demais equipamentos, iluminação e taxa metabólica, foi adotado o padrão descrito no Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais - RTQ-R (PROCEL, 2012). Já que esses parâmetros não são tão dependentes da cultura e também são de difícil acesso e difícil levantamento. O padrão de uso de iluminação adotado está representado na Tabela 8, enquanto sua densidade está definida pela Tabela 9. A carga interna de equipamentos está definida pela Tabela 10 e as taxas metabólicas pela Tabela 11.

Tabela 8: Padrão de uso do sistema de iluminação

Hora	Dormitórios		Sala	
	Dia de Semana	Final de Semana	Dia de Semana	Final de Semana
	(%)	(%)	(%)	(%)
1h	0	0	0	0
2h	0	0	0	0
3h	0	0	0	0
4h	0	0	0	0
5h	0	0	0	0
6h	0	0	0	0
7h	100	0	0	0
8h	0	0	0	0
9h	0	100	0	0
10h	0	0	0	0
11h	0	0	0	100
12h	0	0	0	100
13h	0	0	0	0
14h	0	0	0	0
15h	0	0	0	0
16h	0	0	0	0
17h	0	0	100	100
18h	0	0	100	100
19h	0	0	100	100
20h	0	0	100	100
21h	100	100	100	100
22h	100	100	0	0
23h	0	0	0	0
24h	0	0	0	0

Fonte: PROCEL (2012)

Tabela 9: Densidade de potência instalada de iluminação

Ambiente	DPI
	(W/m²)
<i>Dormitórios</i>	5,0
<i>Sala</i>	6,0

Fonte: PROCEL (2012)

Tabela 10: Carga interna para equipamentos

Ambiente	Período	Potência
		(W/m²)
<i>Sala</i>	<i>24h</i>	1,5

Fonte: PROCEL (2012)

Tabela 11: Taxas metabólicas para atividades residenciais

Ambiente	Atividade Realizada	Calor Produzido (W/m³)	Calor produzido para área de pele = 1,80 m² (W)
Sala	Sentado ou assistindo TV	60	108
Dormitórios	Dormindo ou descansando	45	81

Fonte: PROCEL (2012)

3.3.2.2. Definição da temperatura do solo

Para a definição da temperatura do solo foi utilizado o pré-processador *SLAB*[®] do software *Energyplus*[®]. A temperatura do solo é uma variável importante na definição da média, para cada mês do ano, com base nas temperaturas externas e internas. A temperatura do solo foi somente definida quando todas as demais configurações estavam finalizadas.

Como os tipos construtivos estudados são diferentes, tanto em materiais construtivos quanto em geometria, foram definidas temperaturas do solo diferentes para cada tipo arquitetônico, onde através de simulações foram encontradas as médias mensais da temperatura do solo que está diretamente em contato com as casas. Assim foi feita uma simulação tomando como variável de saída a temperatura mensal média do ar nas zonas.

Essas médias foram inseridas no *Energyplus*[®] e o modelo foi simulado novamente, porém com as temperaturas do solo já configuradas.

3.3.2.3. Componentes construtivos

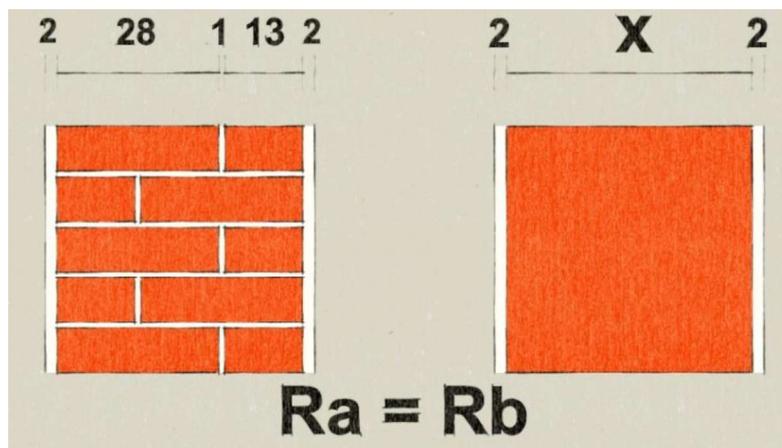
A caracterização dos materiais que compõem os fechamentos verticais e horizontais foi feita através de levantamentos técnicos *in loco*. A partir desses levantamentos foram obtidas as propriedades térmicas dos materiais, com o auxílio da NBR 15220. Quando não se conseguiu identificar as propriedades térmicas foram recorridos a outros métodos, ensaios técnicos e pesquisas bibliográficas.

Para os tijolos, um ensaio de densidade foi necessário, de forma que foi coletada uma amostra na localidade estudada. Em laboratório a amostra foi pesada e posteriormente seca em uma estufa a uma temperatura de 80°C, durante um período de 8 horas. Após a secagem, o material foi pesado com uma balança de precisão, sendo feita na sequência 3 ensaios de densidade. No primeiro foram medidos em vários pontos do tijolo o comprimento, largura e altura e nos dois seguintes foram quebrado partes do tijolo, estas partes foram pesadas e colocadas em 700 mililitros de água, verificado o quanto de volume aumentou com os pedaços. Assim, em ambos os ensaios se conseguiu o peso e o volume, podendo ser calculada a densidade. No final foi feita uma média da densidade obtida nos três ensaios e com esta obteve-se as demais propriedades térmicas na NBR 15220. Para as rochas das fundações foi feita uma pesquisa bibliográfica, para verificar qual a rocha em mais abundância da região.

3.3.2.4. Cálculo de espessura equivalente

Somente para as paredes foi necessário fazer o cálculo da resistência térmica, já que estas foram às únicas a se caracterizar como componente heterogêneo ao fluxo de calor. O *software Energyplus*[®] considera todos os componentes como camadas transversais ao fluxo de calor, assim, quando há resistências em paralelo. Deve ser calculada uma espessura equivalente do conjunto, que represente estas resistências em paralelo. Esse novo elemento deve possuir a mesma resistência do elemento original, onde somente irão variar as espessuras. Esse método foi desenvolvido por Ordenes et al (2003), nele, a resistência térmica da parede equivalente deve ser igual à resistência térmica da parede real. Inicialmente deve ser definido como se deseja a parede equivalente (com quais componentes), como mostra a figura 28. Em seguida devem ser calculadas as espessuras desses componentes para resultar na mesma resistência térmica e capacidade térmica.

Figura 28: Esquema para o cálculo da espessura equivalente



Fonte: O Autor

Conforme figura 28, a parede equivalente foi definida com reboco, cerâmica e reboco. Foram fixadas a espessura do reboco e a resistência térmica, e então foi calculada a nova espessura de cerâmica.

3.3.2.5. Ventilação natural

O método adotado no *Energyplus*[®] para a simulação da ventilação natural foi à ventilação calculada pela ação do vento (*Air flow network*), onde foram adotados dois parâmetros, sendo uma configuração para cozinha e outra para os demais ambientes, foi adotado um parâmetro diferenciado para cozinha devido a elevada carga térmica do fogão à lenha. Para os ambientes (exceto cozinha) a configuração foi feita da seguinte forma, permitir ventilação quando a temperatura interna estiver acima de 25°C e se a diferença entre temperatura interna e externa estiver inferior à 5°C. Para a cozinha foi adotada a seguinte configuração, no verão permitir a ventilação se a temperatura interna estiver acima de 25°C e diferença entre temperatura interna e externa estiver inferior à 5°C, para o inverno permitir a ventilação se a temperatura interna estiver acima de 29°C e diferença entre temperatura interna e externa estiver inferior à 5°C.

O *setpoint* de temperatura de 25°C é recomendado no trabalho de Martins *et al.* (2009). Para o cálculo foi considerada também a infiltração do ar, a qual foi configurada de acordo com recomendações do guia CIBSE (2004), sendo assim foi adotado 1,15 trocas de ar por hora durante todo o período anual. Os postigos, por interferirem na ventilação, foram configurados para acompanharem as janelas (ventilação) no verão, no inverno ficarem abertos durante o período do dia e fechados durante o período da noite.

3.3.2.6. Orientação solar

Para a identificação da orientação solar das residências foi realizado um estudo com as casas filmadas e classificadas de acordo com as características externas. Nesse estudo foi utilizado o *Google Earth* para auxiliar na orientação solar de cada casa que foi classificada em uma tipologia, para verificar a existência de uma orientação solar padrão. Com as orientações solares identificadas, foi percebido que não existe um padrão quanto à orientação, o que será mais bem explicado no Capítulo 4. Logo, para todas as tipologias foram feitas simulações para todas as orientações solares.

3.3.2.7. Arquivo Climático

A definição do arquivo climático a ser utilizado se deu em função das altitudes do local estudado. Para a área de estudo, as altitudes foram obtidas junto ao *Software Google Earth*[®], para fins comparativos com a altitude das cidades próximas que disponibilizavam informações referentes aos arquivos climáticos. Para o presente estudo optou-se por utilizar o arquivo climático da cidade de Camaquã, cidade próxima da área do estudo, localizada na mesma zona bioclimática brasileira (zona bioclimática 2) e com as mesmas condições climáticas. A escolha desse arquivo climático de Camaquã se deu pelo fato do município de São Lourenço do Sul não possuir esse tipo de informação para a região. O presente estudo destaca que o arquivo climático da cidade de Canguçu poderia ter sido utilizado, tendo em vista que essa localidade é mais próxima da área do estudo. Contudo, a cidade de Canguçu possui uma altitude bem mais elevada quando comparada a cidade de São Lourenço. Por apresentar valores de altitude muito próximos aos da área de estudo, se optou pelo uso de arquivo climático de Camaquã.

3.4. Análise dos Dados

Para a avaliação do desempenho térmico das residências foi escolhido o método do modelo adaptativo da ASHARE Standard 55 de 2010. Para a aplicação deste método, primeiramente, foram coletados a partir de cada simulação computacional, os dados de saída de temperatura operativa interna. Estes foram inseridos no *software Microsoft Excel*[®], e com os dados de temperatura externa presentes e retiradas do arquivo climático adotado, foi feita uma média horária mensal. Com a média mensal da temperatura do ar externo ao ambiente, foi possível calcular a temperatura operativa de conforto para o mês a partir a equação 1, apresentada no capítulo 2. Assim todos os meses possuem a sua temperatura operativa de conforto.

Após esse cálculo para todos os meses, os limites de conforto para 80% de aceitabilidade foram aplicados, e com isso foi obtido a quantidade de horas em conforto térmico para um ano, horas de desconforto por frio e também por desconforto por calor. Para o desconforto por calor foi considerado os valores acima do limite de aceitabilidade e o desconforto por frio abaixo do limite.

Este método foi aplicado para todos os quatro tipos arquitetônicos estudados. Assim foi possível obter as horas de conforto térmico dos ambientes das residências em um ano e também poder comparar o percentual de horas em conforto dos diferentes tipos arquitetônicos testando diferentes orientações solares.

Com esses mesmos dados de temperatura extraídos das simulações, foi realizada uma análise de desempenho, onde foi caracterizado o período mais quente e o período mais frio de acordo com o arquivo climático utilizado. O período de análise foi escolhido de acordo com os dias que apresentaram temperaturas externas mais elevadas e mais baixas. Analisou-se também um dia antes e um dia após essas ocorrências, totalizando três dias para o período frio e três dias para o período quente.

Após serem identificados esses dias com temperaturas extremas se verificou, a partir do arquivo climático “.stat”, o comportamento dos ambientes e dos tipos arquitetônicos nesses dias, comparando as temperaturas internas dos ambientes com a temperatura externa e verificando também o quanto essas temperaturas ficam distantes dos limites de conforto (limite inferior e limite superior de acordo com o modelo adaptativo para 80% de aceitabilidade). Esse procedimento possibilitou uma análise mais detalhada do comportamento térmico das casas em estudo.

3.5. Comparações do desempenho térmico e casos simulados

Foram feitas simulações do comportamento térmico para cada tipo arquitetônico analisando, através de um modelo base para cada tipo, buscando averiguar como cada tipo se comporta, a partir de uma determinada orientação solar (Norte, Sul, Leste e Oeste). Após todas essas simulações serem realizadas e analisadas, foi comparado o conforto e desempenho térmico entre os tipos arquitetônicos presentes na área do estudo, identificando as diferenças de comportamento e as causas dessas variações, com intuito de realizar um mapeamento cronológico da variação de desempenho das edificações.

4. RESULTADOS

4.1. Arquitetura Pomerana da Serra dos Tapes

4.1.1. Definição dos Tipos da Arquitetura Pomerana

Para esse estudo foram analisadas um total de 126 casas na área do estudo, através das filmagens com a câmera *GoPro*[®]. As casas estão localizadas em diferentes distritos da Zona Rural de São Lourenço do Sul, de modo que foram divididas em 4 grupos distintos segundo as características externas (Tabela 12).

Tabela 12: Características dos tipos arquitetônicos presentes na região de São Lourenço do Sul.

Tipos Arquitetônicos	Características
Tipo I	Caracteriza-se pelo telhado de duas águas, geralmente com telhas de zinco e sem a presença da varanda.
Tipo II	Caracteriza-se pelo telhado de duas águas, geralmente com telhas de zinco e com a presença de alpendre.
Tipo III	Caracteriza-se pelo telhado de quatro águas, geralmente com telhas cerâmicas e sem a presença do alpendre.
Tipo IV	Caracteriza-se pelo telhado de quatro águas, presença de telhas cerâmicas e de alpendre.

Fonte: Próprio Autor

A partir de uma análise de 126 fotos foi definido preliminarmente os tipos arquitetônicos da área estudada (Figura 29). Um total de 23 casas se classificaram no tipo I e 6 casas no tipo II. Para o tipo III se tem um total de 41 casas, e para o tipo IV um total de 22 casas. Um grupo de 34 casas ficou sem um tipo definido, de modo que não foram enquadradas em nenhum grupo. Essa indefinição do tipo construtivo se justifica pelo fato dessas casas terem sido construídas recentemente e pelas características externas observadas, quando comparadas as características das demais casas presentes na área de estudo.

Figura 29: A) Construção classificada no tipo I; B) Construção classificada no tipo II; C) Construção classificada no tipo III; e D) Construção classificada no tipo IV.



Fonte: Acervo do projeto “Memória, Educação e Patrimônio: a paisagem arquitetônica, o mundo da casa e as técnicas construtivas da Serra dos Tapes”.

Em todos os tipos encontrados também foi observado alguns outros aspectos em comum. Contudo, a grande maioria das casas apresentou uma simetria na localização das esquadrias da fachada principal, e ainda apresentam a cumeeira geralmente paralela à estrada. Essas duas características, também são encontradas nos trabalhos de Bosenbecker (2012) e Corona (2012). A Figura 30 mostra uma comparação da implantação, da Casa Pomerana do Espírito Santo e da Casa Pomerana na área do estudo.

Figura 30: A) Implantação da Casa Pomerana no Espírito Santo, B) Implantação da Casa Pomerana em São Lourenço do Sul – RS.



Fonte: Corona (2012) e Próprio Autor

Em relação ao telhado das casas pomeranas, Corona (2012) descreve que estes são geralmente de duas águas e Bosenbecker (2012) que são geralmente de 4 águas. Para o presente estudo foram encontrados os dois tipos (duas e quatro águas).

4.1.2. Características construtivas

O estudo das características construtivas foi realizado em um total de 16 casas pomeranas, e teve como base os tipos apresentados anteriormente no item 4.1.1. Nos levantamentos técnicos e entrevistas, e principalmente com a análise do material coletado, foi observado que dos 4 grupos, na verdade, existem apenas três grupos de materiais construtivos, sendo que o tipo I e II apresentam os mesmos materiais construtivos.

As casas do tipo I e II possuem paredes (tanto externas quanto internas) mais espessas, pé-direito mais alto e porão mais elevado, além da presença de telhas de zinco. Nas casas do tipo III já foi percebido uma parede um pouco menos espessa, o porão e o pé direito um pouco mais baixos e também foi percebida a presença das telhas de zinco. Já as casas do tipo IV apresentaram-se com paredes menos espessas, pé-direito e porão mais baixos (em relação às outras três tipologias arquitetônicas) e telhas cerâmicas.

Durante o período de catalogação das características construtivas foi observado que todas as casas do estudo foram construídas com tijolos maciços, sendo que o que varia de uma tipologia arquitetônica para outra é o tamanho e a origem do tijolo. Nas casas dos tipos I, II e III, os tijolos eram fabricados de modo caseiro, na própria obra, pela família e também pelos vizinhos e ajudantes. Na fabricação dos tijolos caseiros moradores relataram que primeiramente era coletado o barro e misturado com água, pisando com os pés ou ainda com um equipamento com a ajuda de um cavalo, até formar uma mistura homogênea. Posteriormente, o material era colocado em formas para deixar secar. Por fim eram

queimados, em fornos construídos com os próprios tijolos, até ficarem no ponto certo, para então serem usados. Os tijolos possuíam em média 28 cm de comprimento, 13 cm de largura e 7,5 cm de altura (Figura 31). Como os tijolos eram fabricados caseiramente, se preferiu fazer o estudo das propriedades térmicas, com a metodologia descrita no Capítulo 3, item 3.3.2.3.

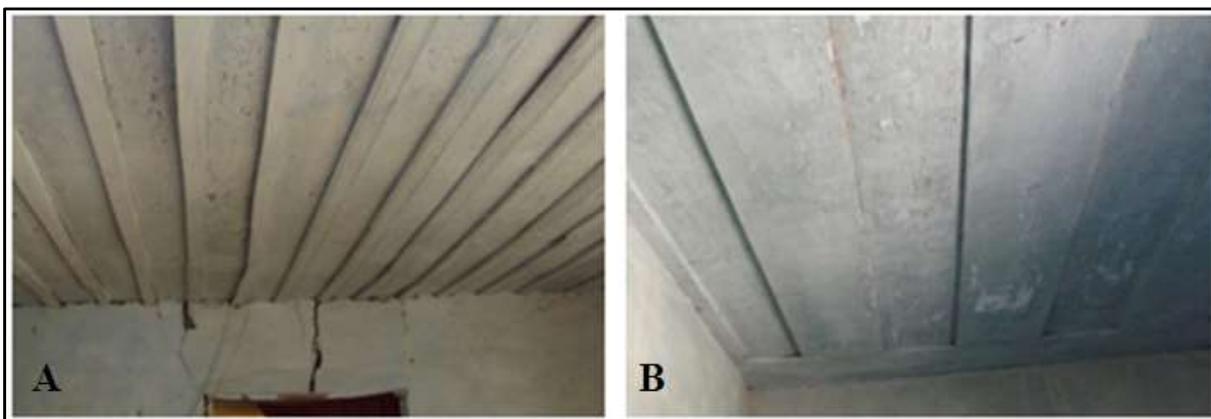
Figura 31: Tijolos utilizados na construção de casas do tipo I e II.



Fonte: Próprio Autor

A partir de uma análise da densidade do tijolo, o qual apresentou um valor de 2120kg/m^3 , foi possível fazer os cálculos da resistência térmica das paredes externas e internas (Apêndices E, F, G e H), o que possibilitou o cálculo das espessuras equivalentes (Apêndices I, J, K e L). O forro das casas dos tipos I, II e III era feito com tábuas de madeiras, cortadas a partir de troncos de árvores com serra do tipo “*Drumm Sóoh*”, assim como as tábuas para o piso e também geralmente para as portas e janelas. A técnica construtiva utilizada para o forro geralmente era mata-junta ou junta saia e camisa, conforme mostra a Figura 32. O piso não continha nenhum tipo de encaixe, era colocado uma tábua ao lado da outra.

Figura 32: A) Técnica construtiva para o forro do tipo Mata-junta, na tipologia arquitetônica II; B) Técnica construtiva para o forro do tipo Saia e camisa, na tipologia arquitetônica II.



Fonte: Acervo do projeto “Memória, Educação e Patrimônio: a paisagem arquitetônica, o mundo da casa e as técnicas construtivas da Serra dos Tapes”.

O alicerce (fundação), assim como o porão das casas dos tipos I, II e III foi construído a partir de rochas naturais encontradas nas lavouras da própria propriedade, encaixadas uma a uma deixando pequenas aberturas, que segundo os relatos dos moradores, serviam para ventilar o piso. O porão dos tipos arquitetônicos I e II possui uma altura média de 100 cm acima do solo, do tipo III em média 70 cm acima do solo, geralmente esse espaço não é utilizado. Em algumas casas os moradores relataram que o porão servia para guardar alguma colheita, como batatas. O mesmo era rebocado apenas do lado externo com argamassa de cimento e areia.

As janelas das casas dos tipos I e II apresentam postigos de madeira de aproximadamente 1cm de espessura, já as janelas das casas de tipo 3, apresentaram em sua maioria a presença das venezianas e não de postigos. Tanto as janelas como os postigos e as venezianas em sua maioria das vezes em duas folhas de abrir, mas também foram encontradas janelas do tipo guilhotina. Em relação aos vidros das janelas, estes geralmente se apresentaram como sendo vidros simples de 3mm.

Já nas casas do tipo IV, boa parte dos materiais utilizados na obra já era produzida por outros carpinteiros e marceneiros. Os materiais em madeira como tábuas para forro, piso, estrutura do telhado, esquadrias eram confeccionados por marceneiro. Algumas vezes era fornecido o material (tronco de árvores) para o marceneiro, e outras o marceneiro confeccionava com o tipo de madeira que ele tinha disponível na marcenaria no momento. O piso e o forro geralmente se apresentam com um encaixe do tipo macho - fêmea como pode ser visto na Figura 33.

Figura 33: Tábua de forro utilizada nas casas do tipo 4, com encaixe macho - fêmea.



Fonte: Próprio Autor

As paredes do tipo IV são de tijolo maciço, sendo estes comprados em olarias da região. Os tijolos possuem em média 22 cm de comprimento, 12 cm de largura e 5 cm de

altura e através do ensaio de densidade obteve-se um resultado de aproximadamente 2120 Kg/m³, mesma densidade dos tijolos utilizados nos demais tipos construtivos.

As paredes externas na maioria das vezes possuem a espessura correspondente ao comprimento do tijolo mais a espessura do reboco (“parede de um tijolo”), e as paredes internas na maioria das vezes possuem a espessura correspondente à largura do tijolo mais a espessura do reboco (“parede de meio tijolo”). Ainda na construção das casas do tipo IV foi relatado que junto à argamassa geralmente se colocava um pouco de “solo preto” para dar mais liga e não precisar colocar tanto cimento. A cobertura geralmente se apresenta com telhas cerâmicas do tipo francesas, também adquiridas em olarias da região.

O alicerce e o porão não habitado, no tipo IV, na maioria das vezes se apresentam com rochas compradas, cortadas em formato cúbico, e normalmente o porão possui uma altura média de 50 cm a partir do solo. As características descritas de uma forma resumida, dos dois tipos arquitetônicos podem ser observadas na Tabela 13. Já as características construtivas mais detalhadas, inclusive as propriedades térmicas adotadas, de cada componente construtivo, podem ser encontradas nos Apêndices A, B e C, quanto as propriedades térmicas da envoltória, estas estão descritas no Apêndice D. Quanto ao período construtivo, para os tipos I e II obteve-se um intervalo de mais ou menos de 1870 até 1930, para o tipo III de 1920 até 1950 e para o tipo IV de 1940 até 1970.

Tabela 13: Características construtivas resumidas dos tipos I, II, III e IV.

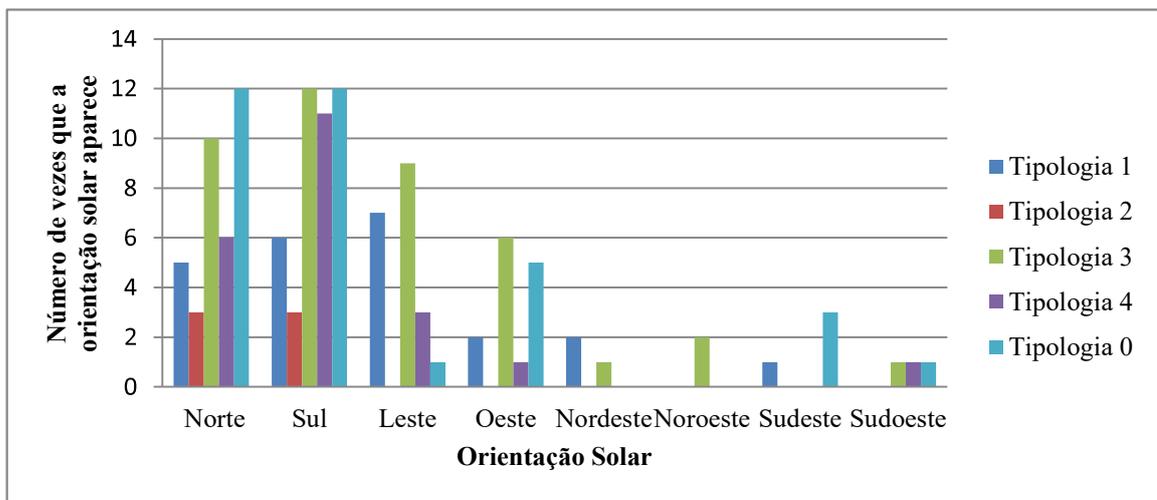
Tipologia	Características construtivas				
	Paredes externas	Paredes internas	Cobertura	Piso	Porão
I - II (1870 – 1930)	Tijolo maciço espessura 32 a 45 cm acabamento reboco	Tijolo maciço espessura 32 cm acabamento reboco	Forro de madeira espessura 1 a 2 cm Telha de zinco ou cerâmica	Assoalho de madeira com espessura de aproximadamente 3,5 cm.	Ventilado: altura aproximada 0,8m à 1,2m.
III (1920 – 1950)	Tijolo maciço espessura 32 cm acabamento reboco	Tijolo maciço espessura 32 cm acabamento reboco	Forro de madeira espessura 1 a 2 cm Telha de zinco ou cerâmica	Assoalho de madeira com espessura de aproximadamente 3,5 cm.	Ventilado: altura aproximada 0,6m à 0,9m.
IV (1940 – 1970)	Tijolo maciço espessura 25 cm acabamento reboco	Tijolo maciço espessura 15 a 25 cm acabamento reboco	Forro de madeira espessura 0,5 a 1,5 cm Telha cerâmica	Assoalho de madeira com espessura de 2,5 cm, sala e quartos. Ladrilho hidráulico, cozinha e despensa.	Ventilado: altura aproximada 0,4m à 0,6m.

Fonte: Próprio Autor

4.1.3. Características funcionais e Implantação

Em relação à implantação das residências pomeranas no 4º distrito do município de São Lourenço do sul, não foi verificado um padrão em relação à orientação solar, ou seja, as residências não eram construídas levando em consideração a orientação solar, sendo um aspecto negativo para o conforto das residências. A Figura 34 apresenta uma relação com as tipologias e a orientação solar. Apesar de as orientações norte e sul predominarem é observado que não existe um padrão.

Figura 34: Gráfico relacionando orientação solar e tipologias.



Fonte: O Autor.

Como não existe um padrão de orientação solar, foi concluído através das análises, que as casas são orientadas de acordo com a estrada, ou seja, a cumeeira da residência está na grande maioria das vezes paralela em relação à estrada, sendo voltados para a fachada principal à sala e os quartos. Assim ora os quartos ficam voltados para sul, ora para o norte e assim por diante, pois vai depender da estrada. Essa forma de implantação também foi observada por Corona (2012), como comentado anteriormente, acreditando-se que essa forma de implantação é cultural, ligada principalmente ao modo de vida e a forma dos pomeranos organizarem suas atividades no pátio (*hof*).

Analisando as plantas baixas das casas do Tipo I e II e também nos levantamentos técnicos, se percebeu que em determinadas casas a cozinha está junto da “casa de dormir” e em outros momentos ela está como uma construção separada, junto à dispensa na maioria das vezes. Já nos tipos III e IV, todas as casas analisadas apresentaram a cozinha inserida na residência. Ainda foi possível observar que nenhum dos tipos de casas pomeranas analisadas possui corredores, sendo a sala ou o hall o ambiente central que dá acesso aos outros cômodos. As características descritas acima também estão presentes nos estudos de Corona (2012), Bosenbecker (2012) e Weimer (2005). Nas casas do tipo I e II, geralmente se encontra um Hall, já nas casas do tipo IV, geralmente é a sala de estar, estes ambientes fazem a função de receber e distribuir.

Outra característica observada nas plantas baixas das casas do tipo I, II, III e IV, foi que quando a cozinha está inserida na residência, a sala e os quartos ficam dispostos geralmente da cumeeira para o lado frontal da casa e a cozinha, dispensa e sala de jantar da

cumeeira para os fundos da casa (Figura 35). Acredita-se que esta disposição está ligada ao modo de vida pomerano, pois no “pátio dos fundos” geralmente também são exercidas algumas atividades muito ligadas ao modo de vida pomerano, como preparar “*Shimiers*”, carrear animais, dentre outras, atividades consideradas “sujas”, e que estão geralmente ligadas à cozinha.

Figura 35: Forma de organização da casa pomerana em planta baixa.



Fonte: Próprio Autor

Nas casas analisadas a sala de estar é em grande parte das vezes o maior ambiente. Porém de acordo com alguns relatos, ela não é muito utilizada e por isso, muitas vezes após as reformas, é dividida em mais cômodos. No estudo de Bosenbecker (2012), a cozinha se apresentou maior, mas como Bosenbecker (*op. cit.*) analisou casas da década de 1940 e 1950, e a região estudada é relativamente próxima da área de estudo, logo as casas estudadas por Bosenbecker (2012), de certa forma se enquadram no tipo IV descrito nesse estudo. A partir das análises realizadas, a cozinha como uma construção separada é única característica que não pôde ser encontrada em bibliografias que tratam sobre arquitetura pomerana.

As casas pomeranas em Santa Cruz do Sul, as quais foram descritas por Weimer (2005), apresentaram uma cozinha separada. Em relação às características arquitetônicas de outras culturas (Luso-Brasileira e Franco-Italiana), um estudo realizado por Bertussi (1987) destaca o fato da cozinha aparecer como uma construção separada. Bertussi (*op. cit.*) destaca que esses povos conviveram muito próximos ao povo pomerano. Tanto no estudo de Weimer (2005) quanto no de Bertussi (1987), a justificativa para a cozinha ser separada da residência seria o medo do fogo.

Após a análise das características construtivas e funcionais, bem como a forma de implantação das construções foi realizada a classificação final dos tipos arquitetônicos. Como já mencionado anteriormente, os tipos I e II apresentam os mesmos materiais construtivos e foram construídos na mesma época. Também foi observado nas entrevistas com os moradores que a varanda e o telhado de quatro águas são na maioria das vezes reformas nas casas. Com essas informações possibilitaram uma reavaliação na classificação dos tipos arquitetônicos.

O conjunto de análises feitas ao longo desse estudo possibilitou uma readequação dos tipos arquitetônicos, de modo que a classificação atribuída ficasse mais coerente com as casas observadas (Tabela 14). Nessa nova proposta de classificação, a varanda e o telhado de quatro águas se apresentam como variações dos tipos I, II e III. Apenas no tipo IV foi percebido que a casa já foi construída com esses dois elementos (telhado de quatro águas e varanda), nos demais tipos esses elementos apareceram em grande maioria das vezes como reformas. Na tabela 14 são apresentadas também as características térmicas de transmitância de cobertura e paredes externas.

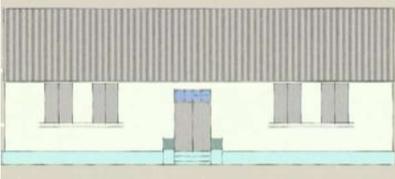
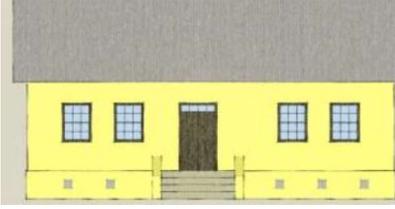
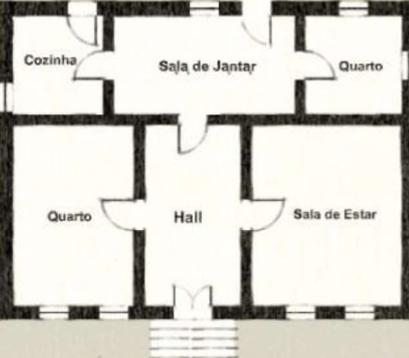
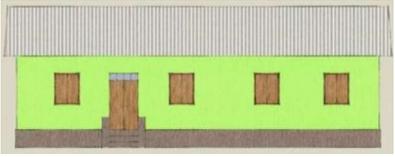
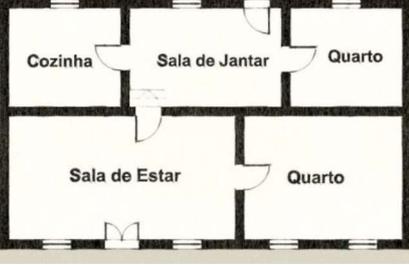
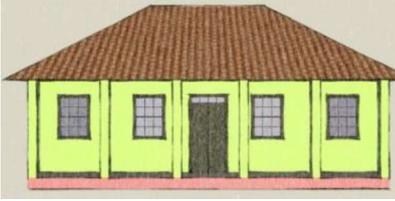
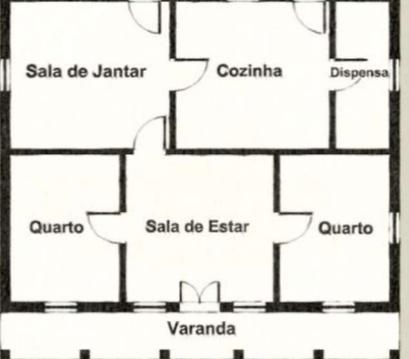
Tabela 14: Nova classificação proposta para os tipos arquitetônicos de casas de descendentes pomeranos.

Tipos Arquitetônicos	Características	Transmitância Cobertura (W / (m².K))	Transmitância Paredes Externas (W / (m².K))
Tipo I	Apresenta cozinha externa à casa de dormir, podendo ter como variação a varanda ou o telhado de quatro águas.	1,92 (zinco) ou 1,97 (cerâmico)	1,82
Tipo II	Apresenta cozinha inserida no restante da casa, porém com os materiais construtivos do tipo I. Pode ter como variação a varanda e o telhado de quatro águas.	1,92 frente / 2,12 fundos (zinco) ou 1,97 (cerâmico)	1,82
Tipo III	Apesar de ter sido estabelecido em outro tempo construtivo, apresenta características muito semelhantes ao tipo II, porém com as paredes menos espessas e a organização funcional um pouco diferente. Pode ter como variação a varanda ou o telhado de quatro águas.	1,92 frente / 2,12 fundos (zinco) ou 1,97 (cerâmico)	2,14
Tipo IV	Apresenta casas mais recentes, quando comparadas às demais casas estudadas. Apresenta telhado de quatro águas e a varanda. Na maioria dos casos, as casas foram construídas com materiais disponíveis no mercado.	2,09 (Cerâmico)	2,74

Fonte: Próprio Autor

A partir da nova classificação atribuída aos tipos arquitetônicos, se obteve quatro tipos e 10 modelos diferentes, como pode ser observado na Tabela 15.

Tabela 15: Organização da classificação final dos tipos arquitetônicos e suas variações.

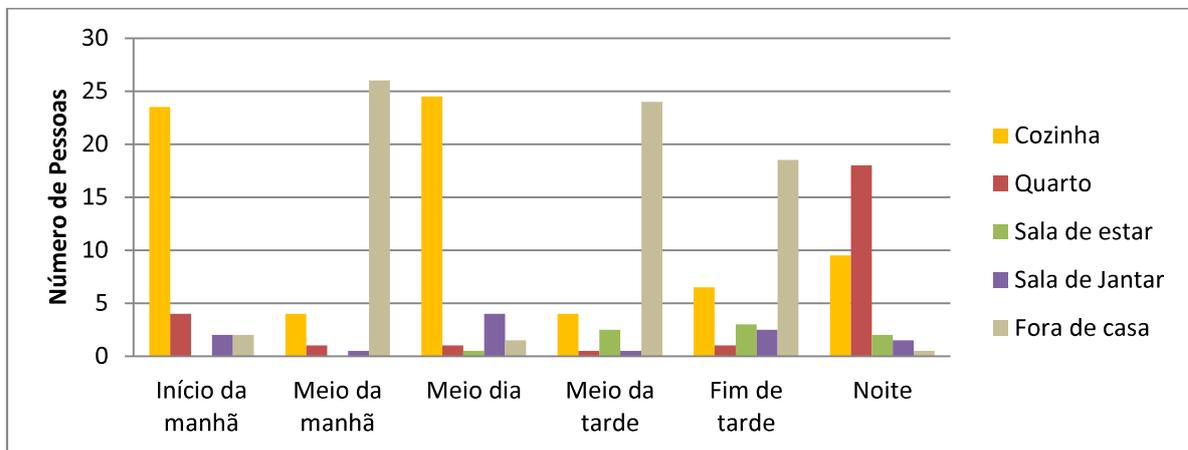
Tipo	Fachada	Planta baixa	Variações
I			<ul style="list-style-type: none"> - Acréscimo da varanda na parte frontal. - Mudança do telhado para quatro águas com telhas cerâmicas.
II			<ul style="list-style-type: none"> Acréscimo da varanda na parte frontal. - Mudança do telhado para quatro águas com telhas cerâmicas.
III			<ul style="list-style-type: none"> Acréscimo da varanda na parte frontal. - Mudança do telhado para quatro águas com telhas cerâmicas.
IV			<ul style="list-style-type: none"> - Sem variações

Fonte: Próprio Autor

4.1.4. Padrão de uso e ocupação

Com os dados obtidos nos questionários foram elaborados três padrões de ocupação, um para a cozinha, outro para os quartos e por fim, um para a sala de estar. A cozinha não é considerada um ambiente de permanência prolongada segundo o RTQ-R, e, portanto não necessitaria se configurar uma ocupação para ela. Porém como os questionários apresentaram que a grande maioria dos pomeranos fica por um longo período na cozinha, ela foi considerada como um ambiente de permanência prolongada neste estudo. Na Figura 36, podem ser observadas todas as respostas dos usuários, referentes às suas ocupações em diferentes períodos diários.

Figura 36: Gráfico de padrão de ocupação para os tipos arquitetônicos I, II e III.



Fonte: Próprio Autor

Observando esse gráfico nota-se que pela manhã e meio dia a maioria dos usuários ficam na cozinha. No meio da manhã, meio da tarde e fim de tarde grande maioria está provavelmente trabalhando nas lavouras, ou ainda fazendo alguma outra atividade fora de casa, e de noite a maioria já está em seus quartos.

Como a cozinha foi considerada como um ambiente de permanência prolongada, esta foi configurada com os mesmos parâmetros de iluminação, equipamentos e taxa metabólica recomendados para a sala de estar. Para o fogão a lenha foi considerada como se estivesse sendo usado das 8h até às 12h e das 19h até às 21h, esse padrão foi estabelecido de acordo com entrevistas com os usuários. Em relação à potência que o fogão, foi feito um ensaio técnico como descrito no item 3.3.3.1, que resultou nas potências apresentadas na tabela 16. Onde a maior parcela, com já era de esperado, é de radiação (4004,29 W). Porém a parcela de convecção também é bem significativa (1887,70 W). A tabela mostra em separado a contribuição de cada superfície do fogão.

Tabela 16: Potências calculadas para um fogão à lenha médio.

Partes do fogão	Q Convecção (W)	Q Radiação (W)
Superfície	1403,66	3346,48
Lateral	120,55	160,17
Lateral	131,79	178,08
Frente	231,71	319,57
Total	1887,70	4004,29
Total Convecção + Radiação	5892,00 W	

Fonte: Próprio Autor

4.2. Projeto padrão dos tipos arquitetônicos

Para o início da avaliação de desempenho térmico foi necessária a escolha de um projeto padrão para cada tipo arquitetônico. Nesse sentido serão apresentados a seguir, os resultados referentes a todas as casas em que foi realizado o levantamento arquitetônico e construtivo detalhado. Também serão apresentados os critérios para a escolha do projeto padrão e a casa que foi escolhida para representar cada tipo arquitetônico em estudo.

4.2.1. Casas do Tipo I

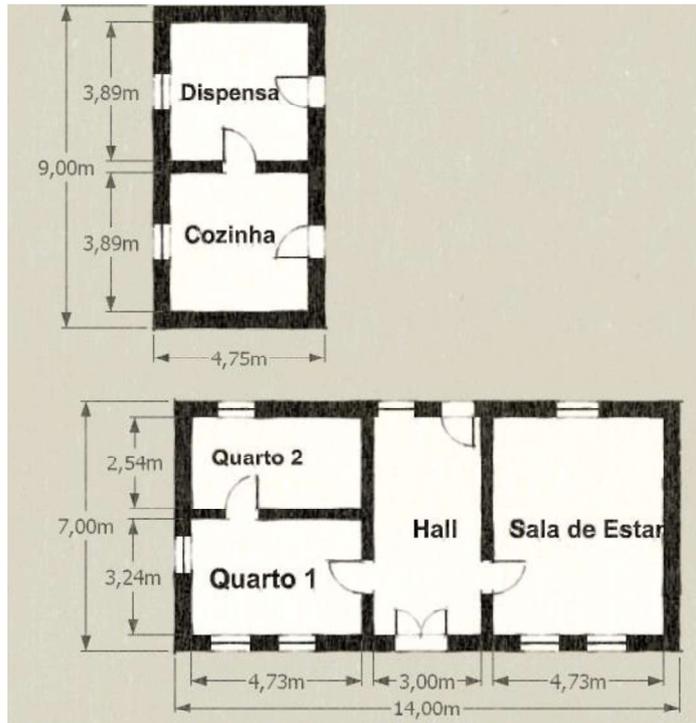
Analisando as plantas baixas e as fachadas das 5 casas classificadas no tipo I foi observado que 4 delas apresentaram uma planta-baixa muito semelhante, tendo o hall como ambiente central e, a partir dele, de um lado os quartos e de outro a sala. Somente a cozinha que se apresentou em diferentes localizações. A Figura 37 mostra a comparação das plantas baixas e a Figura 38, a definição do projeto padrão para o tipo I, e a figura 39 as fachadas do projeto padrão do tipo I.

Figura 37: Plantas baixas das cinco casas pomeranas do tipo I.



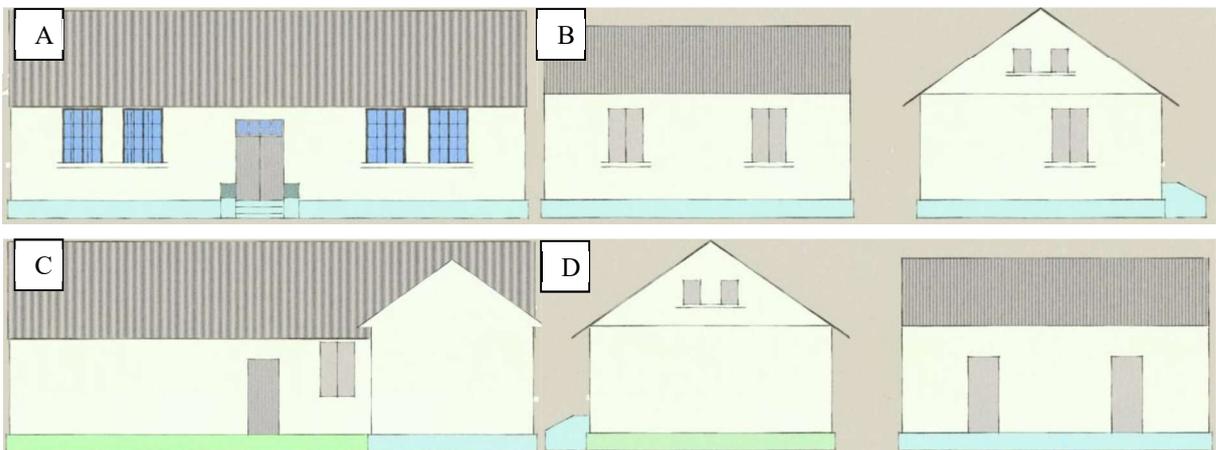
Fonte: Próprio Autor

Figura 38: Projeto padrão adotado para o tipo I.



Fonte: Próprio Autor

Figura 39: Projeto Padrão do Tipo I a) Vista frontal; b) Vista lateral esquerda; c) Vista posterior; d) Vista lateral esquerda.



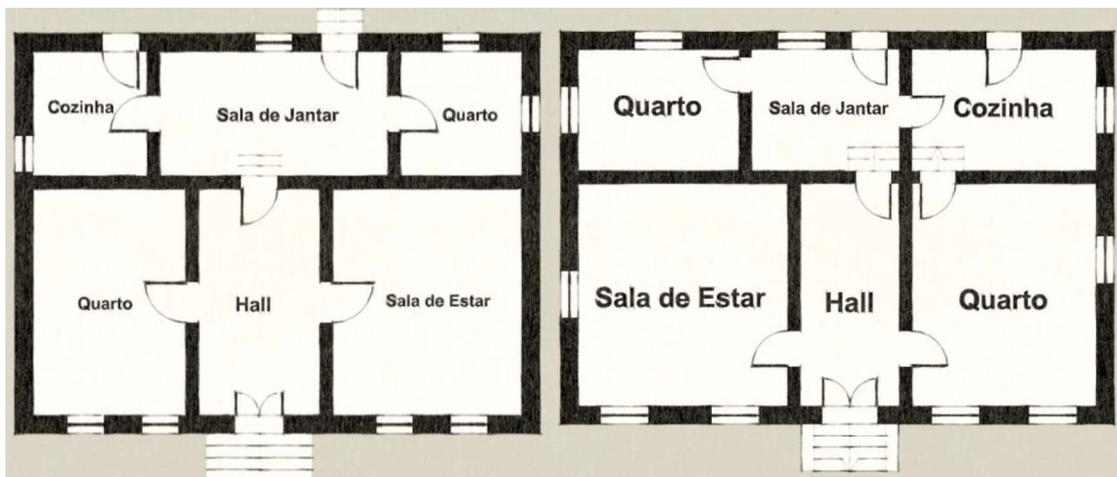
Fonte: Próprio Autor

4.2.2. Casas do Tipo II

As casas do tipo II são aquelas que apresentam os mesmos materiais construtivos das casas do tipo I e o mesmo período construtivo, porém a cozinha inserida na “casa de dormir”. As duas casas estudadas deste tipo, se apresentaram muito semelhantes, o hall como o ambiente central e de um lado um quarto e do outro a sala de estar. Nos fundos existe a cozinha, uma sala de jantar e outro quarto. Mesmo apresentando características muito semelhantes ao tipo I, as casas do tipo II possuem uma pequena variação no tamanho dos

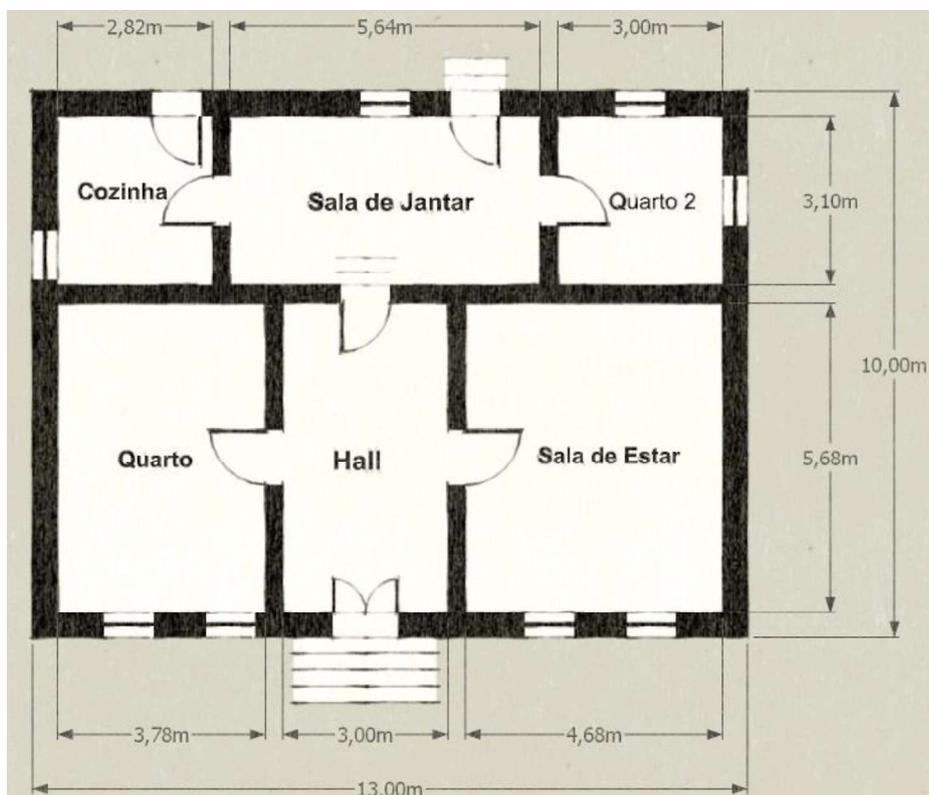
cômodos, de forma que estes se apresentam de maneira “espelhada”. A Figura 40 mostra a comparação da planta baixa das casas em estudo, e a Figura 41 apresenta o projeto padrão para o tipo arquitetônico II e a figura 42 as fachadas do projeto padrão do tipo 2.

Figura 4037: Plantas baixas das duas casas do tipo II.



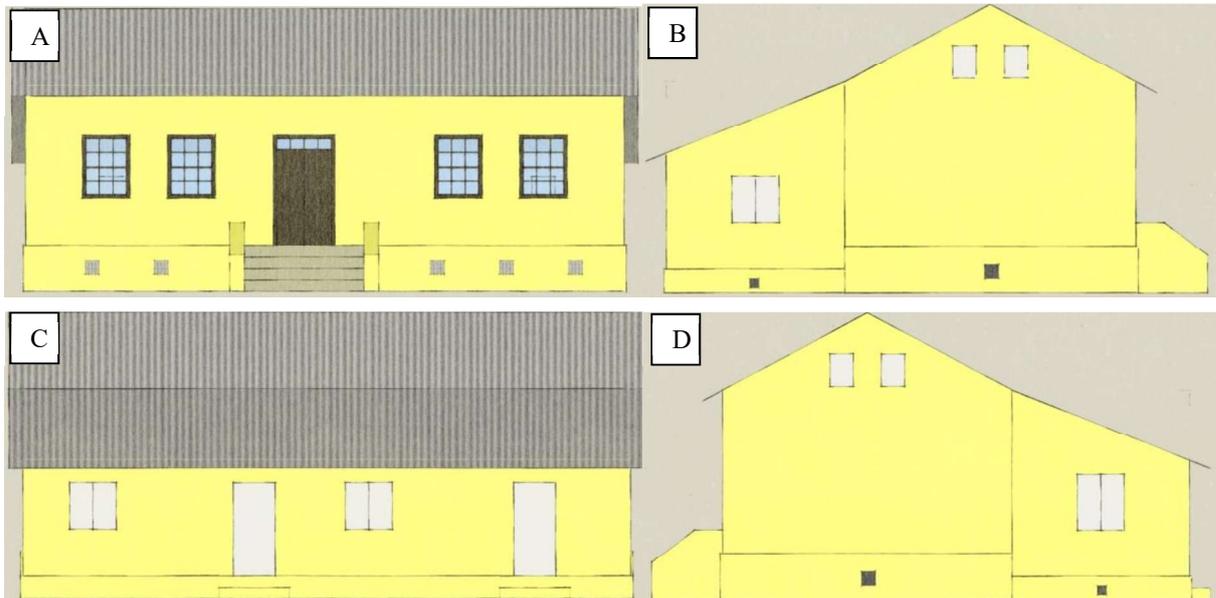
Fonte: Próprio Autor

Figura 4138: Projeto padrão adotado para o tipo II.



Fonte: Próprio Autor

Figura 392: Projeto padrão do Tipo II. a) Vista frontal; b) Vista lateral esquerda; c) Vista posterior; d) Vista lateral esquerda.



Fonte: Próprio Autor

4.2.3. Casas do Tipo III

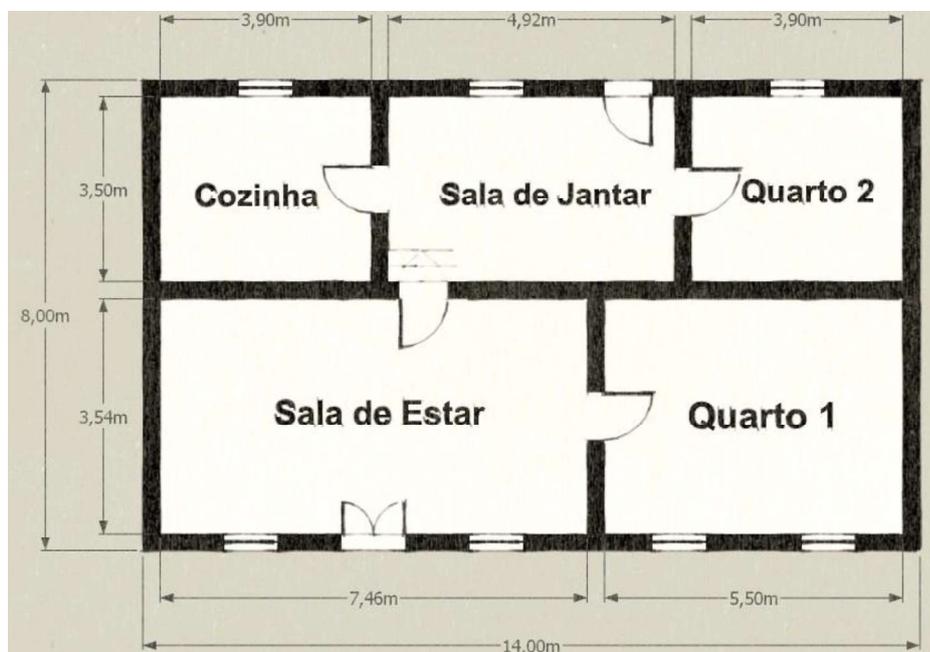
Foram estudadas 3 casas do tipo III, como já mencionado anteriormente. As casas deste tipo já apresentaram uma variação maior na planta baixa, onde foi observado que todas elas possuem dois quartos, uma cozinha e uma sala de estar. Duas delas possuem também a sala de jantar e um desnível entre os cômodos da parte frontal e a parte posterior da casa. Logo, foi considerado que o projeto padrão deveria possuir a sala de jantar e o desnível, já que esses elementos aparecem na maioria das casas. Porém, a casa que possui todos esses elementos possui os quartos um a cada lado da sala de estar. Tendo em vista que este último elemento não aparece nas demais casas, a Figura 43 apresenta as plantas baixas das casas do tipo III, e a figura 44 mostra o projeto padrão adotado para representar as casas do tipo III e a figura 45 mostra as fachadas do projeto padrão para o tipo III.

Figura 43: Plantas baixas das casas do tipo III



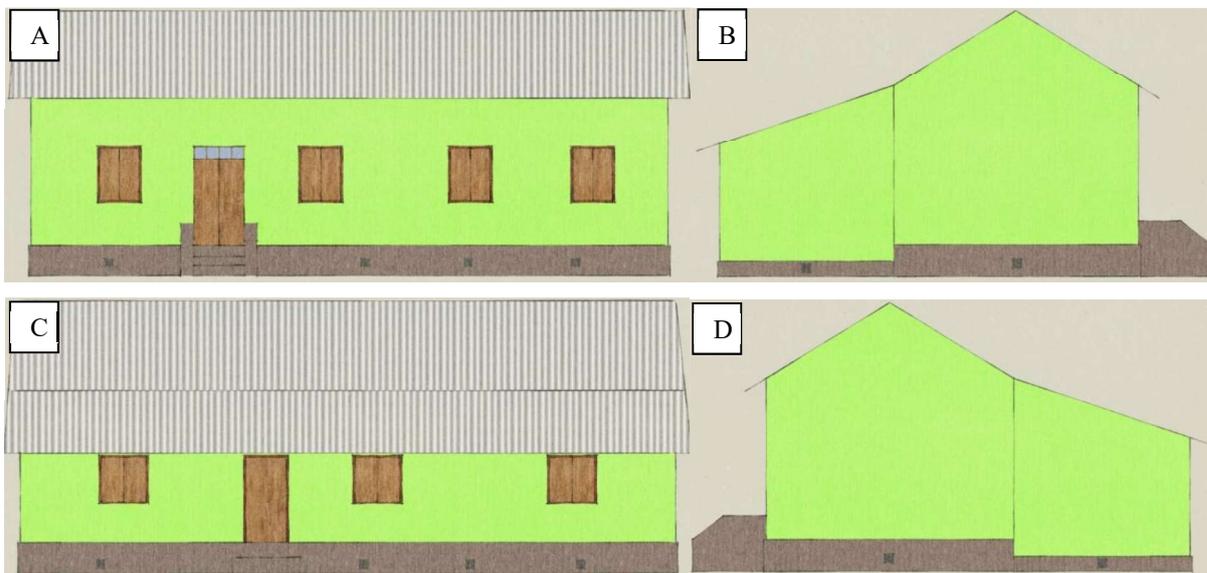
Fonte: Próprio Autor

Figura 44: Projeto padrão representativo do tipo arquitetônico III.



Fonte: Próprio Autor

Figura 45: Projeto padrão Tipo III. a) Vista frontal; b) Vista lateral esquerda; c) Vista posterior; d) Vista lateral esquerda.



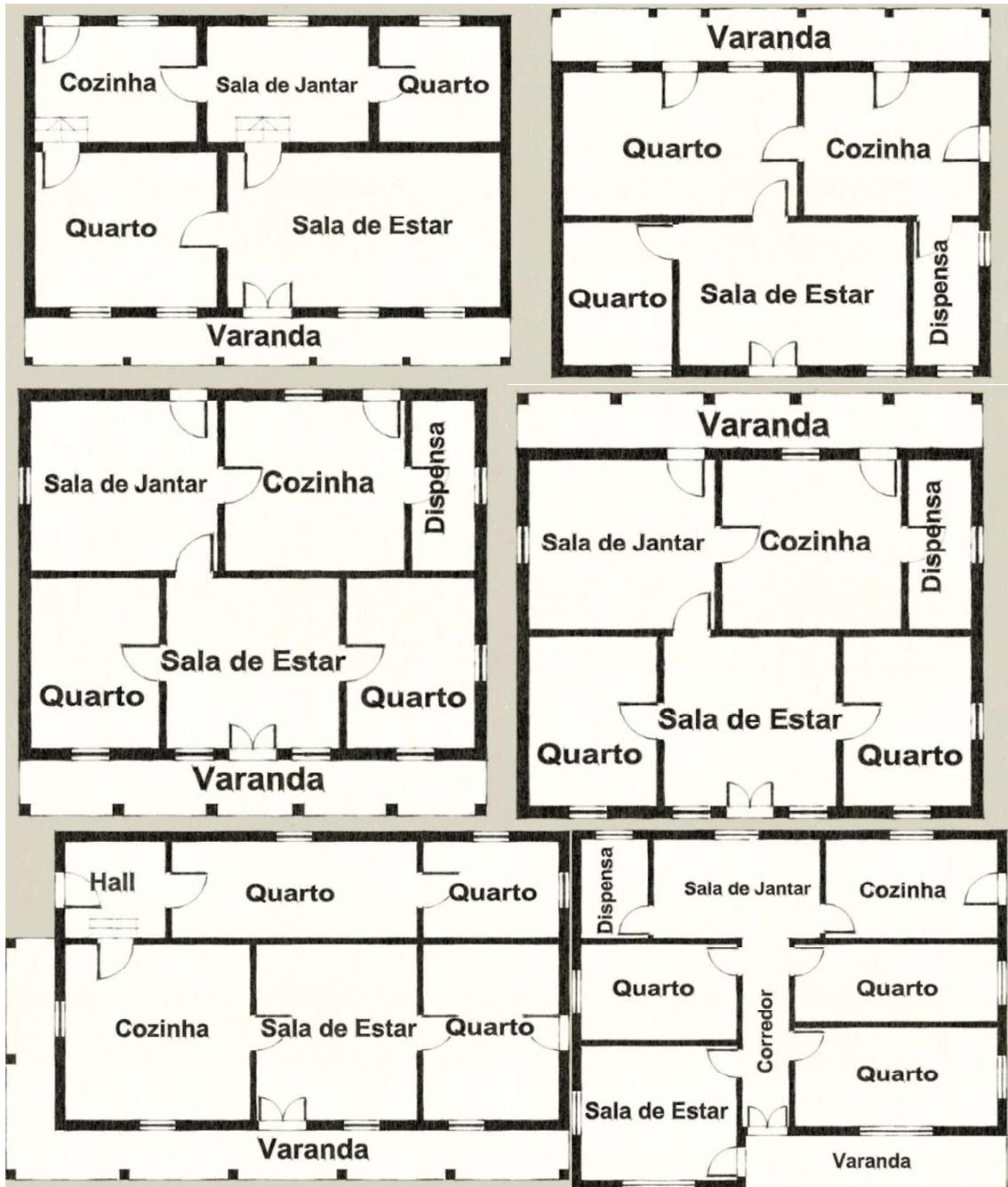
Fonte: Próprio Autor

4.2.4. Casas do Tipo IV

Observando as plantas baixas das casas do tipo IV, notou-se uma diferença ainda maior na organização da casa do que as diferenças observadas nas casas do tipo III. As plantas baixas não se apresentaram muito semelhantes, o que dificultou a escolha do projeto padrão para esse tipo arquitetônico. Acredita-se que estas variações podem estar associadas pelo período construtivo das casas (1950 - 1970), onde nessa época já havia um desenvolvimento maior na zona urbana e rural, e já existiam pelo menos os outros três tipos arquitetônicos que se tem conhecimento. Com isso a construção das casas não fica mais restrita a apenas um modelo.

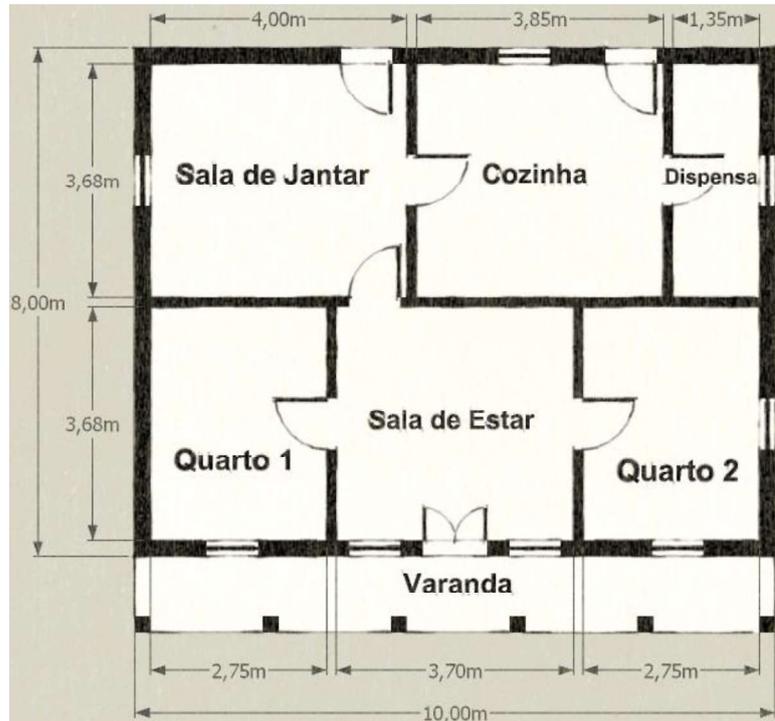
Analisando as plantas baixas, foi observado um novo elemento onde a dispensa ainda não se fazia presente nos outros tipos arquitetônicos. A varanda na maioria das casas está em frente à sala de estar, e não existe mais o desnível na maioria das casas (característico nos tipos II e III). Em uma das casas foi observado um corredor, que pode ser considerado como um elemento atípico, já que não apareceu em nenhuma outra casa. Com essas observações o modelo padrão fica restrito a duas casas, portanto em uma delas pode ser observado que existe um quarto ao lado da cozinha, o que não foi visualizado nas demais casas. A figura 46 mostra as plantas baixas das casas do tipo IV, a figura 47, o projeto que representa o tipo arquitetônico IV (projeto padrão) e a figura 48 as fachadas do projeto padrão para o tipo IV.

Figura 46: Plantas baixas das casas do tipo arquitetônico IV.



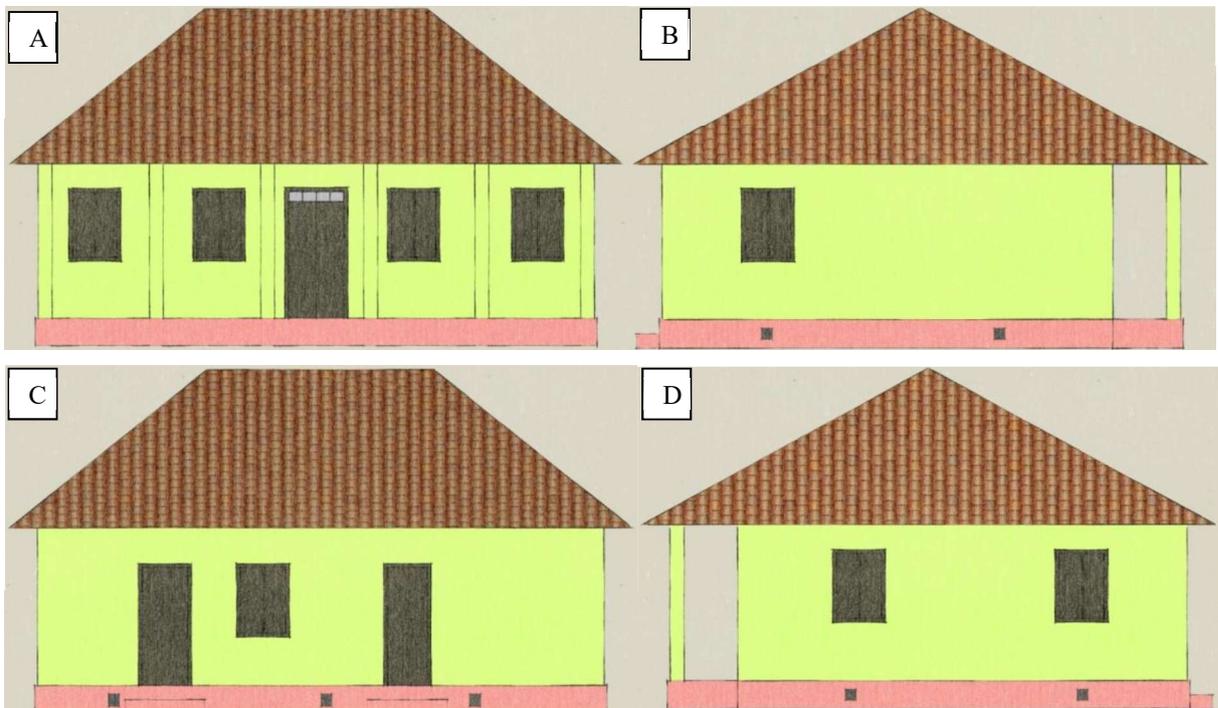
Fonte: Próprio Autor

Figura 47: Projeto padrão representando as casas do tipo IV.



Fonte: Próprio Autor

Figura 48: Projeto padrão Tipo IV. a) Vista frontal; b) Vista lateral esquerda; c) Vista posterior; d) Vista lateral esquerda.



Fonte: Próprio Autor

4.3. Conforto Térmico da Arquitetura Pomerana da Serra dos Tapes

Nesse item serão apresentados os resultados de conforto térmico para as casas pomeranas, dividindo por tipos arquitetônicos, variações desses tipos e orientação solar. Para facilitar a interpretação dos resultados, será adotada a nomenclatura descrita na Tabela 17 para representar os modelos simulados.

Tabela 17: Descrição dos modelos simulados para avaliação do conforto térmico.

Tipo	Nomenclatura	Descrição
I	Tipo I a	Tipo I sem variação.
	Tipo I b	Tipo I com o acréscimo da varanda.
	Tipo I c	Tipo I com a telhado de 4 águas com telha francesa.
II	Tipo II a	Tipo II sem variação.
	Tipo II b	Tipo II com o acréscimo da varanda.
	Tipo II c	Tipo I com a telhado de 4 águas com telha francesa.
III	Tipo III a	Tipo III sem variação.
	Tipo III b	Tipo III com o acréscimo da varanda.
	Tipo III c	Tipo I com a telhado de 4 águas com telha francesa.
IV	Tipo IV	Tipo IV sem variações.

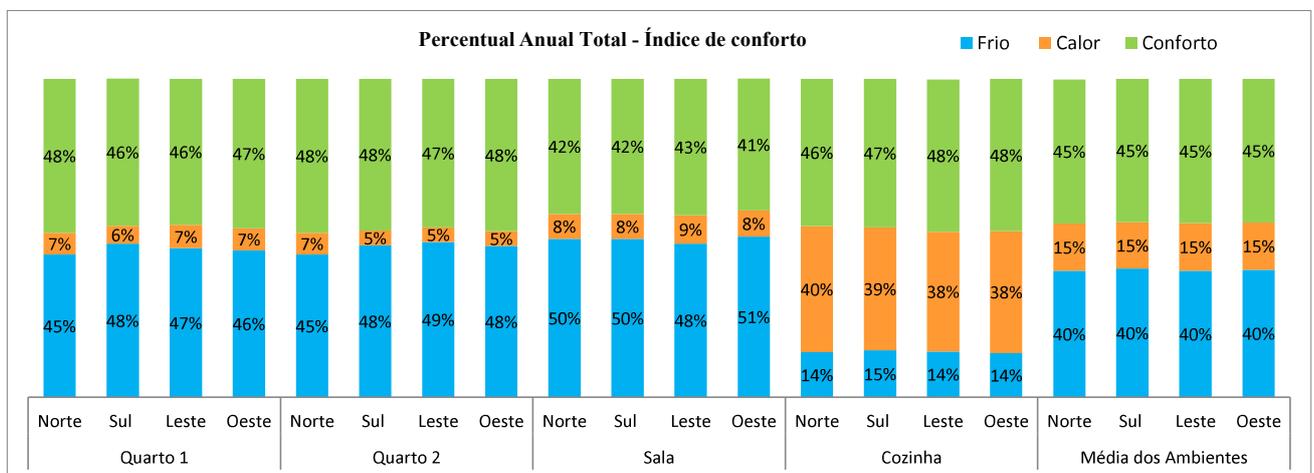
Fonte: Próprio Autor

4.3.1. Conforto Térmico nas casas pomeranas de Tipo I

O modelo utilizado para a simulação foi, de acordo com o projeto padrão, mostrado na figura 39, que exemplifica a planta baixa do modelo padrão para o tipo I. A nomenclatura encontrada na figura 38, também será utilizada nos resultados (Quarto 1; Quarto2; Sala de Estar e Cozinha).

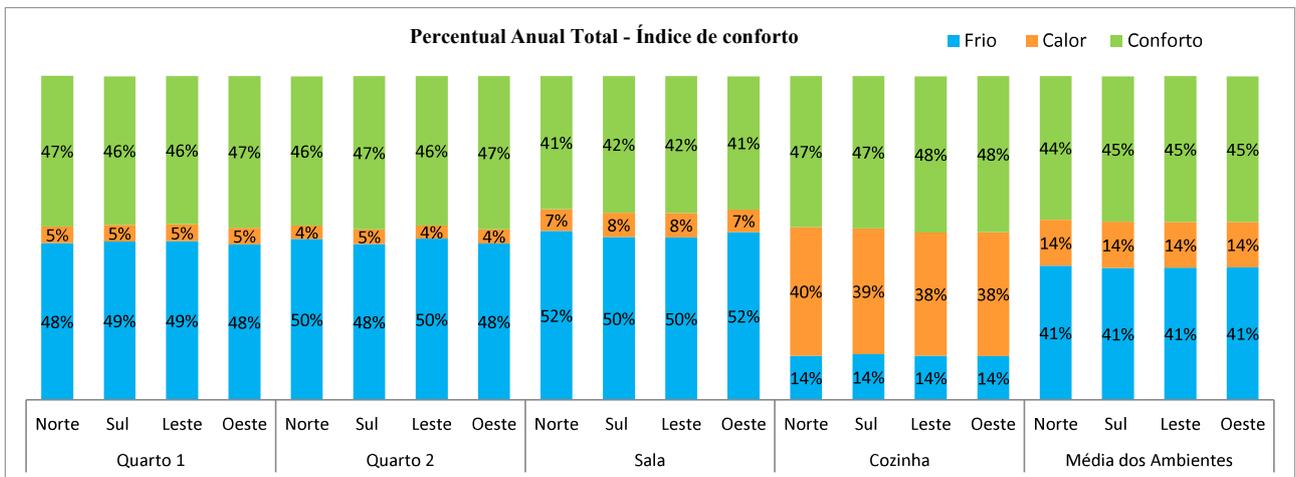
As figuras 49, 50 e 51 apresentam os índices de conforto, índice de desconforto por frio e o índice de desconforto por calor. Esses índices representam a quantidade (em percentual) de horas do ano em que o ambiente está com: desconforto por frio, calor ou conforto. Para a figura 49 são apresentados os resultados do Tipo I a (tipo I sem alterações). A figura 50 apresenta os resultados para o Tipo I b (tipo I com varanda) e a figura 51 mostra os resultados para o Tipo I c (tipo I com telhado de telha francesa). Esses gráficos mostram como cada ambiente separadamente se comporta nas quatro orientações solares, e por fim a média da casa para cada orientação solar.

Figura 4940: Índices de conforto térmico para o Tipo I a (Tipo I – Sem alterações).



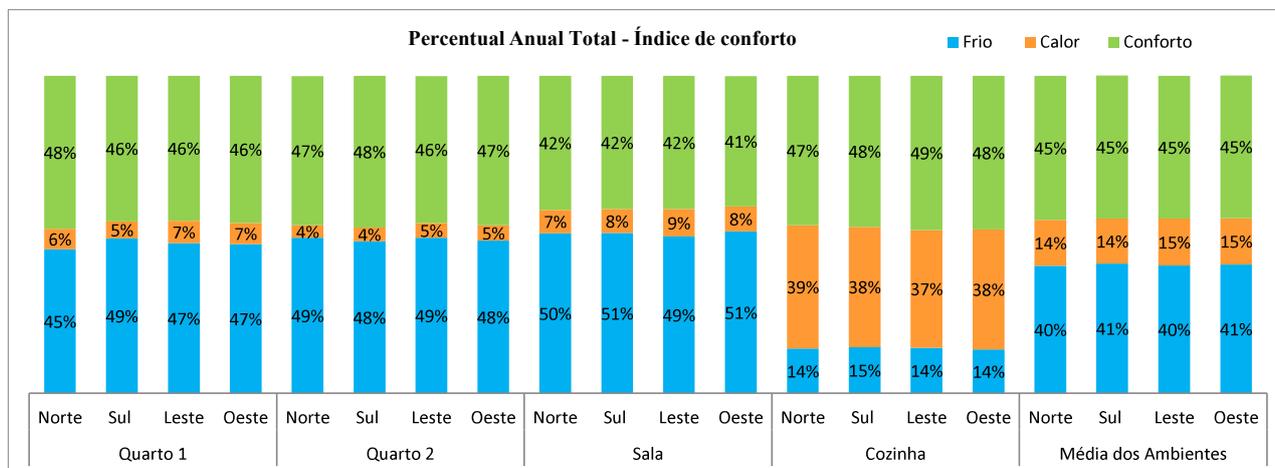
Fonte: Próprio Autor

Figura 50: Índices de conforto Térmico para o Tipo I b (Tipo I com varanda).



Fonte: Próprio Autor

Figura 51: Índices de conforto Térmico para o Tipo I c (Tipo I telhado com telha francesa).



Fonte: Próprio Autor

Analisando os modelos do tipo I, é possível observar que quase não existe variação de comportamento térmico. Quando é realizada uma comparação entre as orientações solares, nota-se esse comportamento para todos os três modelos do tipo I. Também não é possível identificar grandes variações entre os diferentes modelos, de forma que estes apresentam níveis muito próximos de desconforto por frio, por calor e conforto em todos os ambientes.

Nos três modelos a cozinha se apresentou com um desconforto por calor bem mais elevado. Esse desconforto é atribuído ao fato do fogão à lenha permanecer boa parte do dia em funcionamento, e possuir uma carga térmica muito elevada. Dessa forma, acredita-se que essa relação direta do fogão à lenha com o desconforto é atribuída ao uso do mesmo tipo de materiais construtivos em todos os ambientes. Mesmo a cozinha sendo considerada como um ambiente de permanência prolongada, sendo ocupada em diversos períodos ao longo do dia, essa carga térmica não é comparável com a carga do fogão à lenha.

A sala de estar apresentou em todos os modelos do tipo arquitetônico I, um maior desconforto por frio. Analisando este ambiente foi possível observar que ele é o mais amplo da casa e quase não possui fontes de calor ao longo dos dias. A sala de estar é utilizada pelos pomeranos apenas aos domingos à tarde, o que explica o índice mais elevado de desconforto por frio. Os quartos também apresentaram um índice elevado de desconforto por frio, porém como eles são mais ocupados, esse índice ficou um pouco abaixo quando comparado com a sala de estar.

Analisando os elementos de variação, o acréscimo da varanda e a modificação do telhado de duas águas com telhas de zinco para telhado de quatro águas com telhas cerâmicas, também não foram identificadas diferenças significativas. Em relação ao acréscimo da varanda, como ela é adicionada sempre na parte frontal das casas, ou seja, em frete à sala de estar, hall e quarto 1 (no caso do tipo I), nessa avaliação ela só causou pequenas interferências no quarto 1 e na sala de estar. Isso diminuiu um pouco o desconforto por calor desses ambientes (Figura 50 e 51), ao passo que a alteração do telhado pouco influenciou nas questões de conforto.

Analisando a média dos ambientes, nota-se que o desconforto por frio é bem mais elevado do que o desconforto por calor, mesmo a cozinha tendo um alto nível de desconforto por calor. Acredita-se que esse desconforto por frio tenha relação principalmente com os materiais construtivos dessas casas, as paredes espessas (45 cm externas e 32 cm internas), o pé direito elevado e o porão ventilado. Esses elementos são fatores que influenciam para um maior índice de desconforto por frio.

Outro fator é o clima do local, onde as temperaturas de inverno estão mais distantes do limite de aceitabilidade para conforto quando comparadas com as temperaturas de verão. De maneira geral, o tipo I obteve aproximadamente um percentual de 45% das horas do ano em conforto, 41% das horas em desconforto por frio e 14% das horas do ano em desconforto por calor.

4.3.2. Conforto Térmico nas casas pomeranas de Tipo II

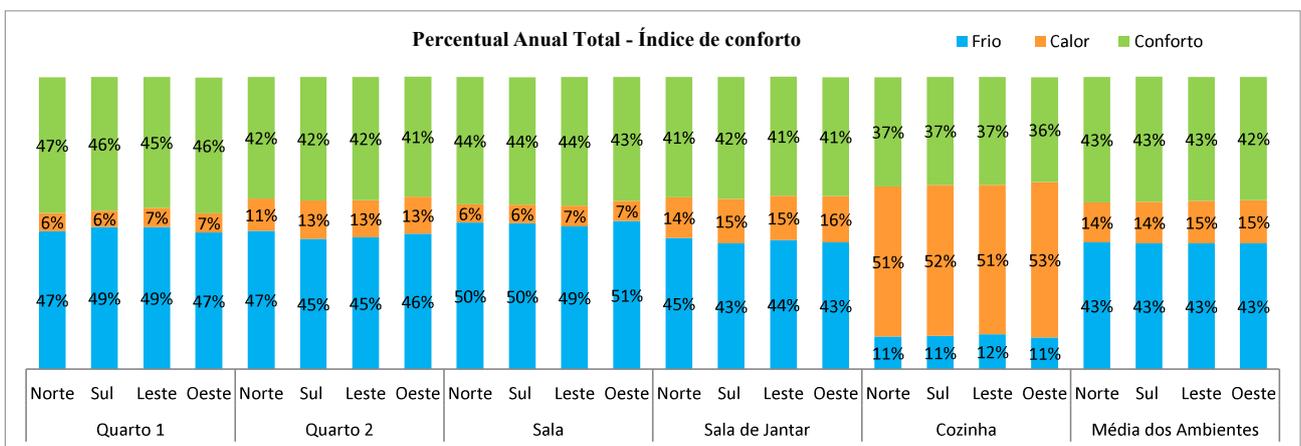
O modelo utilizado para a simulação foi de acordo com o projeto padrão, mostrado na figura 41, que exemplifica a planta baixa do modelo padrão para o tipo II. A nomenclatura encontrada na figura 41, também será utilizada nos resultados (Quarto 1; Quarto2; Sala de Jantar; Sala de Estar e Cozinha).

O tipo arquitetônico II, caracterizado pela cozinha posicionada junto da “casa de dormir” e pelos mesmos materiais construtivos do tipo I, apresentou comportamento semelhante às casas do tipo I, porém com algumas variações. Foi possível notar que as altas temperaturas da cozinha interferem no comportamento térmico dos ambientes ao lado, fato que já era esperado. Outro ponto observado é a variação do comportamento térmico com a modificação da cobertura, a qual não é observada tão nitidamente no tipo I. Nos resultados do tipo II, foi observado que o Tipo II a e o Tipo II b apresentaram um comportamento térmico muito semelhante, mesmo com uma pequena redução do desconforto por calor e aumento de frio, com a varanda, quando analisamos os resultados em termos de percentual médio dos ambientes (Figura 52 e 53). O Tipo II c se distingue um pouco, mas ainda com comportamento semelhante.

O quarto 2 e a sala de jantar apresentam claramente índices de desconforto por calor mais elevados quando comparado com o quarto 1 e a sala de estar. A cozinha apresentou índices ainda maiores de desconforto por calor quando comparado com a cozinha do tipo I, e é facilmente observado nas figuras 52 e 53 que os três ambientes na parte posterior da casa são mais quentes. A esse fato foi atribuído três pontos: a carga térmica do fogão à lenha, a transmissão dessa carga térmica para os ambientes ao lado e a existência de um vão de ar muito pequeno entre o forro e as telhas. Como o forro é colocado imediatamente abaixo das telhas, a resistência térmica dessa cobertura é muito mais baixa quando comparado com o

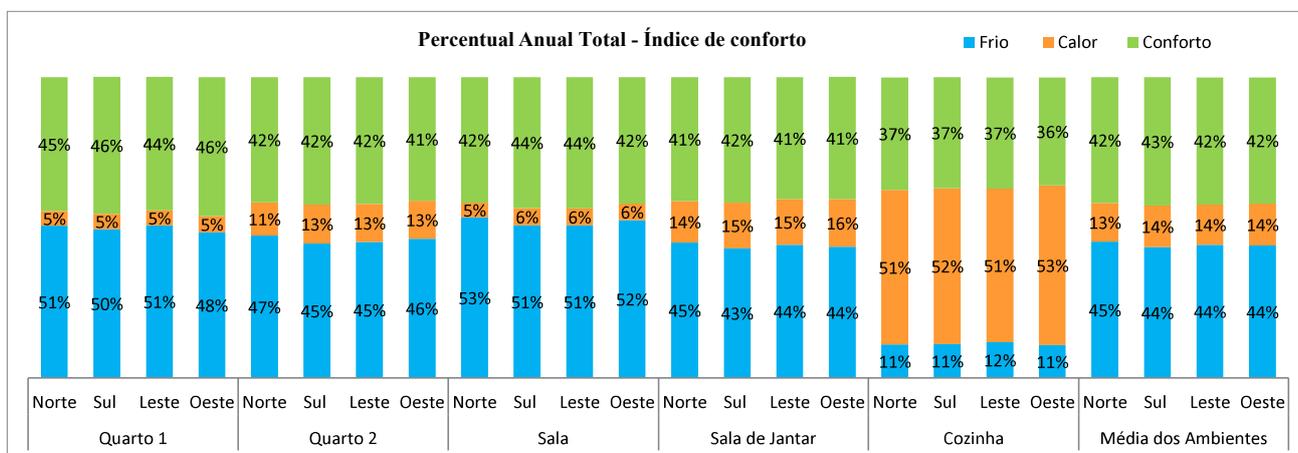
restante da casa, onde existe um vão de ar significativamente maior, que permite um aquecimento maior no verão.

Figura 52: Índices de Conforto Térmico para o Tipo II a (Tipo II sem alterações).



Fonte: Próprio Autor

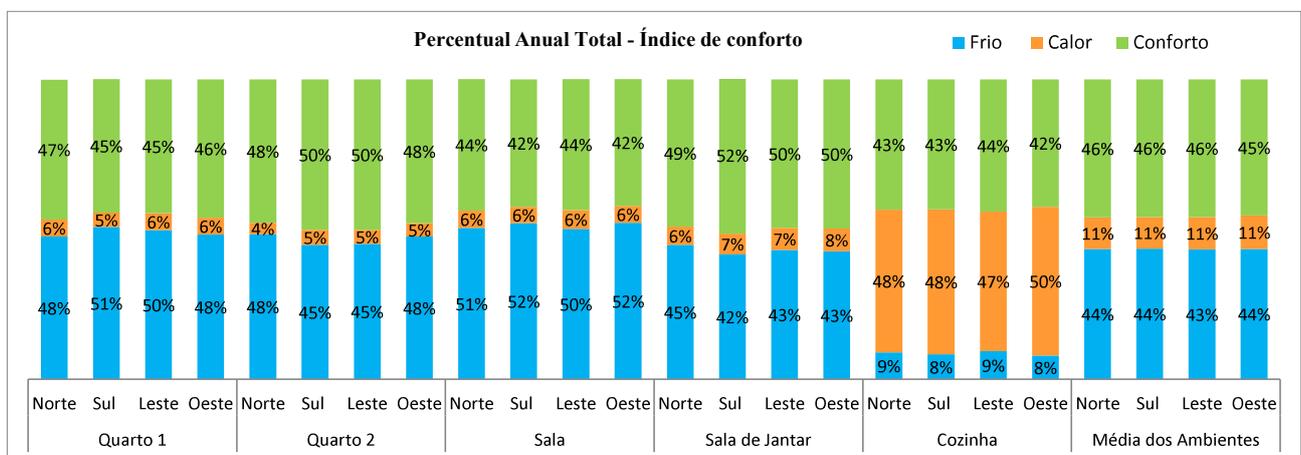
Figura 5341: Índices de Conforto Térmico para o Tipo II b (Tipo II com Varanda).



Fonte: Próprio Autor

Na figura 54 é possível observar os resultados de conforto térmico para o Tipo II c. Em relação aos outros dois modelos do tipo II (Tipo II a e Tipo II b), esse modelo se mostrou com índices de desconforto por calor menores e índices de conforto mais elevados. Esse resultado pode ser atribuído à maior resistência térmica da cobertura.

Figura 54: Índices de Conforto Térmico para o Tipo II c (Tipo II com telha francesa).



Fonte: Próprio Autor

Analisando de maneira geral os três modelos do tipo II, nota-se que assim como no tipo I, a alteração do telhado para telhas cerâmicas e o acréscimo da varanda interferem pouco nos resultados médios, mesmo o tipo II apresentando maiores variações com a alteração da cobertura. A orientação solar não interferiu significativamente nos resultados, a cozinha com um índice de desconforto por calor muito elevado e os demais ambientes com um índice elevado de desconforto por frio, assim como os resultados do tipo I.

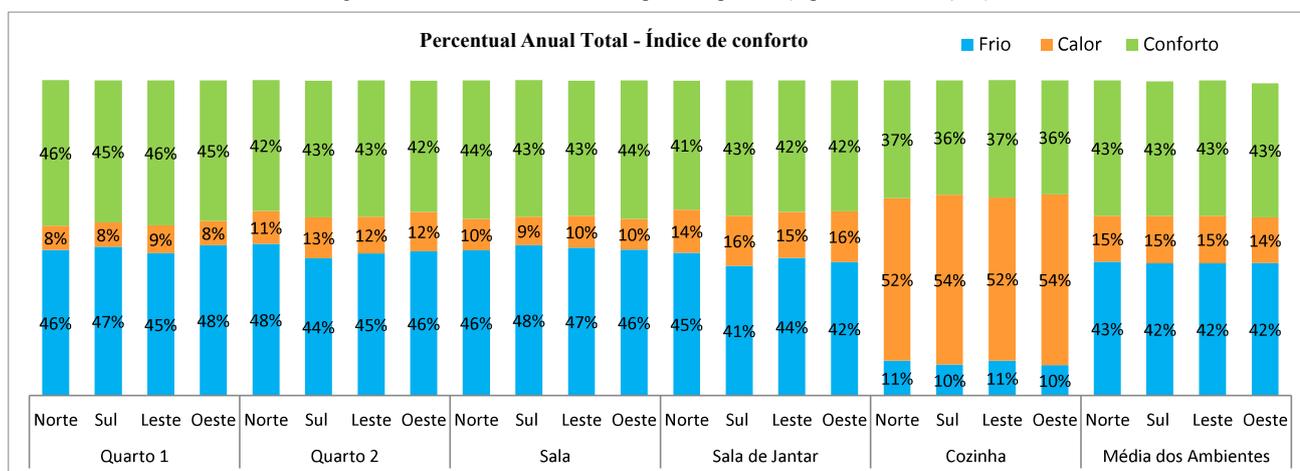
Na média, o tipo II apresentou aproximadamente 44% das horas do ano em conforto, 44% de horas em desconforto por frio e 12% das horas do ano em desconforto por calor. Predominando o desconforto por frio assim, como no tipo I. Como os materiais construtivos do tipo I e II são os mesmos, resultados semelhantes eram esperados.

4.3.3. Conforto Térmico nas casas pomeranas de Tipo III

Para o projeto padrão das casas de tipo III, os resultados de conforto térmico mostraram que o modelo que apresentava telhado com telhas cerâmicas obteve um menor índice de desconforto por calor, e conseqüentemente um maior índice de conforto. Já os modelos com telha de zinco e com varanda (Tipo III a e Tipo III b), apresentaram um maior índice de desconforto por calor e um menor índice de conforto (Figura 55 e 56). Os resultados do Tipo III a e Tipo III b (tipo III sem alterações e tipo III com varanda) demonstram também uma semelhança no comportamento térmico da sala de estar, quartos e sala de jantar, porém a sala de jantar e o quarto 2 com um índice de desconforto por calor um pouco mais elevado. Esse fato pode ser associado possivelmente por essa parte posterior da casa possuir um sistema de cobertura diferenciado, assim como nas casas de tipo II, a parte posterior das casas de tipo III também possui um vão de ar muito pequeno entre o forro e a telha. Esse fato acaba contribuindo para um maior desconforto por calor no verão, já que a resistência térmica desse sistema é menor.

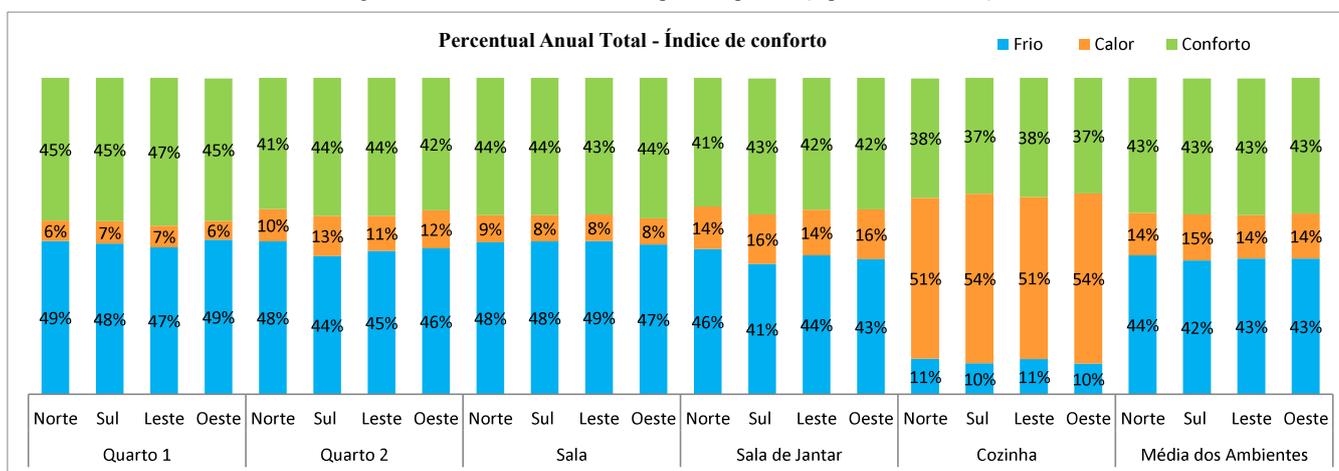
Analisando os resultados do tipo III c se percebe um maior índice de conforto, comparando com os modelos do tipo III a e tipo III b. O índice de conforto aumenta significativamente no quarto 2 e na sala de estar, envolvendo provavelmente diretamente o sistema de cobertura (Figura 57).

Figura 55: Índice de conforto térmico para o Tipo III a (Tipo III sem alterações).



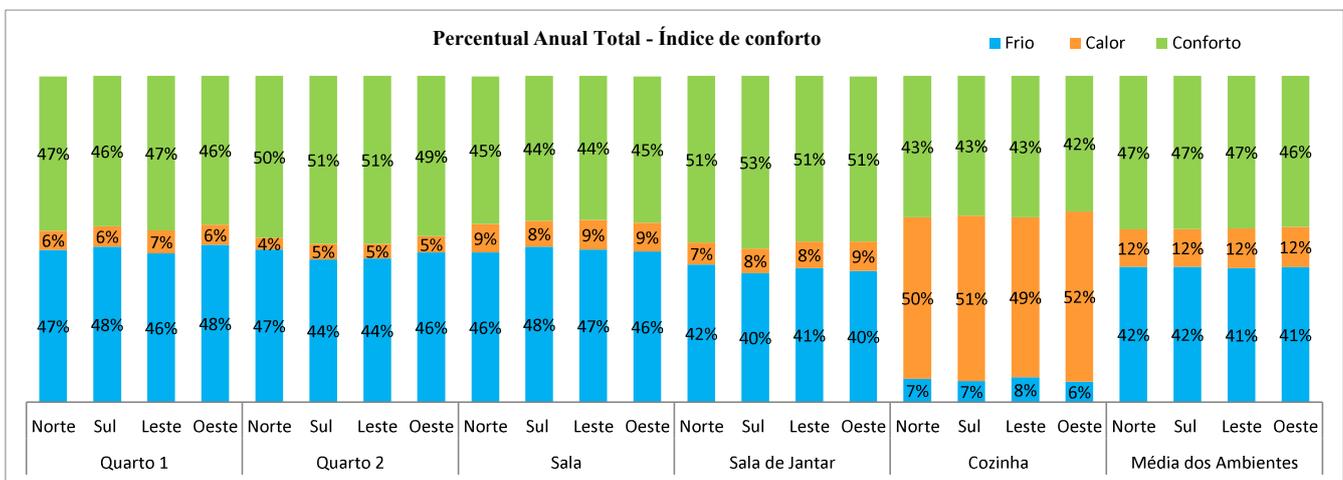
Fonte: Próprio Autor

Figura 56: Índice de conforto térmico para o Tipo III b (Tipo III com varanda).



Fonte: Próprio Autor

Figura 57: Índice de conforto térmico para o Tipo III c (Tipo III com telha francesa).



Fonte: Próprio Autor

Fazendo uma análise geral nos índices de conforto das casas de tipo III, nota-se que o modelo III c, consegue melhores índices de conforto. Contudo, quando é feita uma média dos três modelos, se observa que aproximadamente 45% das horas do ano estão em conforto, 42% das horas em desconforto por frio e 13% das horas em desconforto por calor.

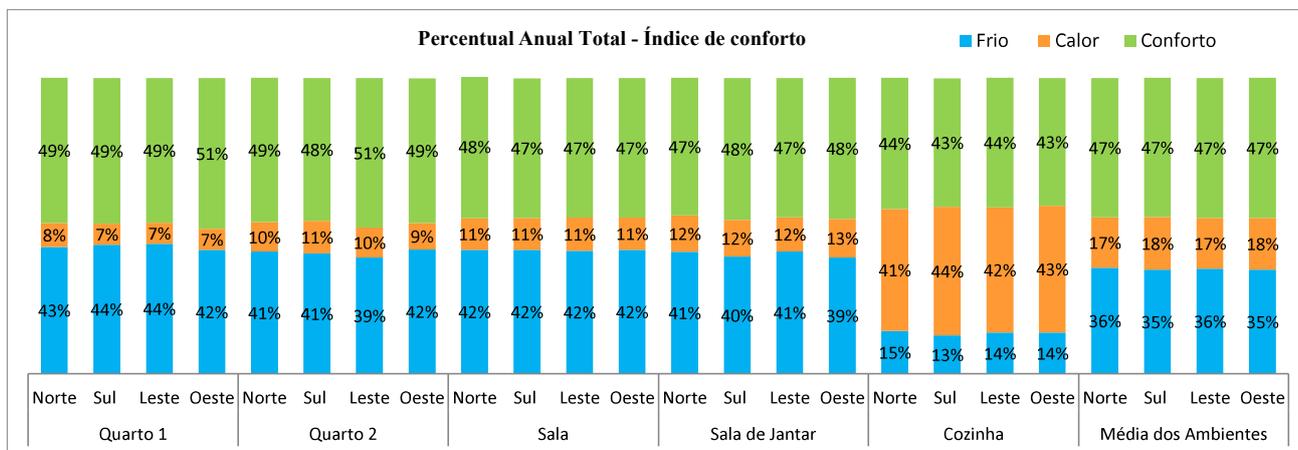
Ainda que em alguns momentos o índice de conforto foi mais elevado, o tipo III se mostra com os índices médios semelhantes aos demais tipos arquitetônicos, e o desconforto por frio se mostra muito elevado, assim como nos tipos I e II. Assim se percebeu que mesmo as paredes externas passando de 45 cm para 32 cm, o comportamento térmico ainda foi semelhante aos outros dois tipos arquitetônicos, o que pode ser explicado devido a massa térmica elevada dos dois tipos paredes.

4.3.4. Conforto Térmico nas casas pomeranas de Tipo IV

O projeto padrão representando as casas do tipo arquitetônico IV foi detalhado na figura 48. O modelo do Tipo IV, obteve o maior índice de conforto e o menor índice de desconforto por frio, se mostrando o tipo arquitetônico com maior conforto térmico.

Mesmo com um maior índice de conforto, o modelo para as casas de tipo IV, mostrou assim como nos demais tipos, que a orientação solar não interfere significativamente nos níveis de conforto. Pode ser observado que nesse modelo o quarto 1, quarto 2, sala e sala de jantar apresentam comportamentos muito semelhantes, apenas a cozinha com comportamento distinto, devido a elevada carga do fogão à lenha (Figura 58).

Figura 58: Índice de conforto térmico para o Tipo IV.



Fonte: Próprio Autor

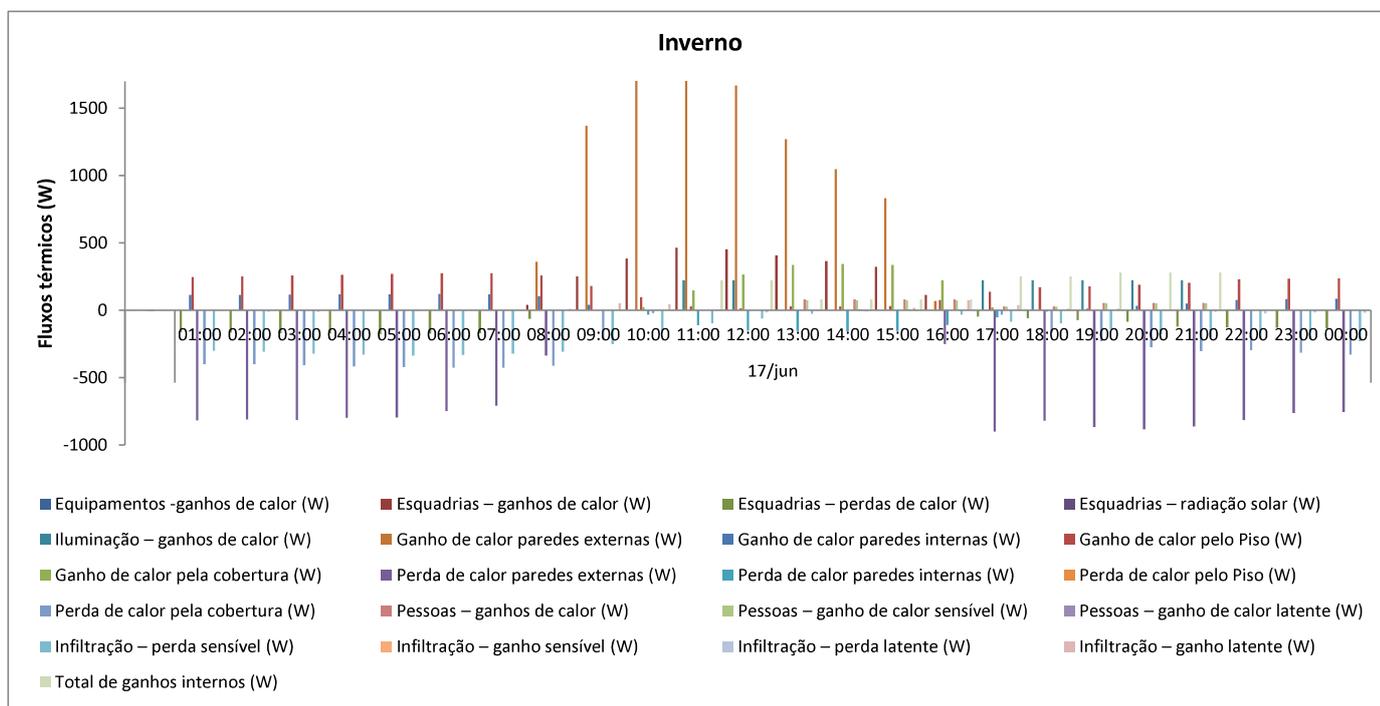
O tipo IV, que possui as paredes menos espessas (25 cm externas e 15 cm interna), pé direito mais baixo e altura do porão menor, se apresentou com um índice de conforto maior em relação aos demais tipos arquitetônicos estudados. No tipo IV se obteve um índice médio de aproximadamente 47% das horas do ano em conforto, 35% das horas em desconforto por frio e 17% das horas em desconforto por calor.

4.3.5. Análises gerais e discussões sobre os resultados de Conforto Térmico nas casas pomeranas

Fazendo uma análise geral do estudo de conforto térmico para a arquitetura pomerana do 4º distrito do município de São Lourenço do Sul, foi percebido que em nenhum tipo arquitetônico a média dos resultados chegou a 50% das horas do ano em conforto. Logo todos os tipos analisados apresentaram um baixo índice de conforto, e em todos os modelos, o índice de desconforto por frio foi mais elevado do que o índice de desconforto por calor. Nota-se que ao longo do tempo as casas conseguem melhorar um pouco o nível de conforto, nos primeiros três tipos, que possuem semelhanças maiores de materiais construtivos, organização e períodos construtivos, quase não há alterações nos níveis de conforto. Mas quando se passa para o tipo IV, com materiais distintos e um período mais recente, notam-se maiores diferenças no comportamento térmico.

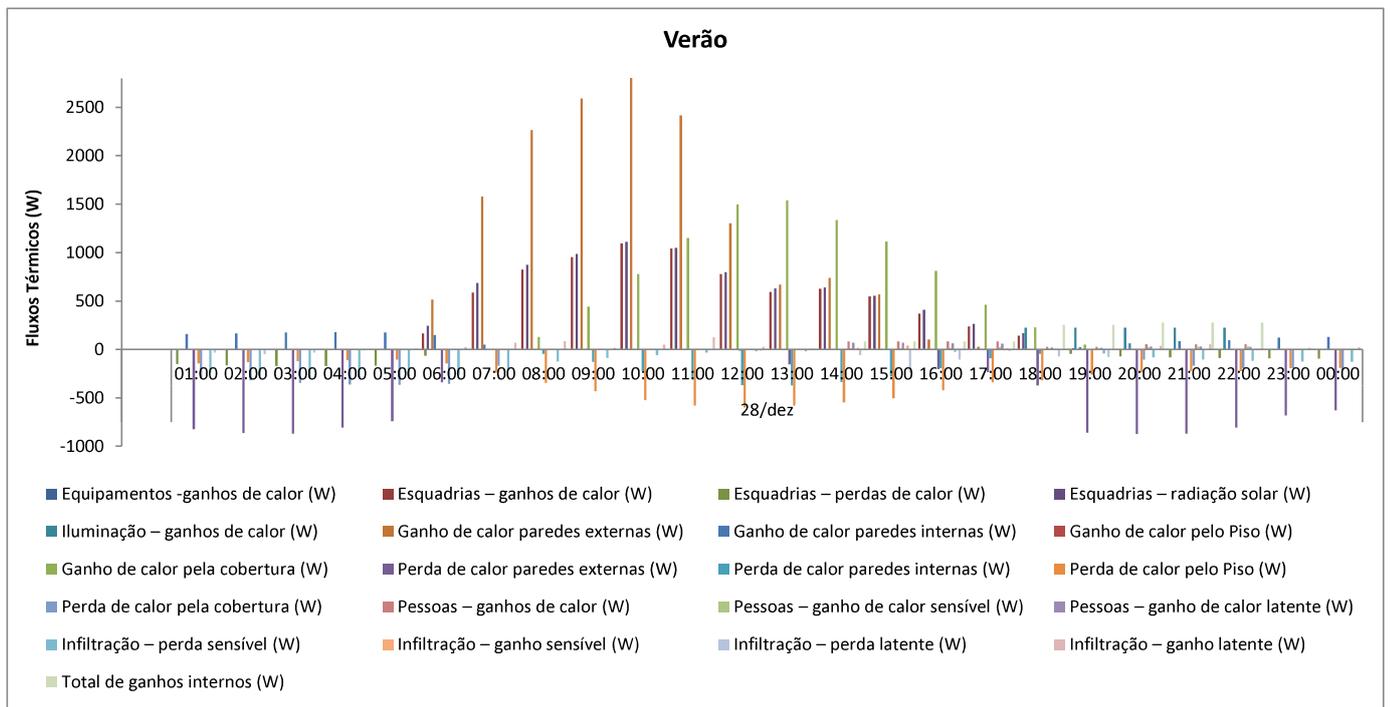
Como já mencionado anteriormente, foi percebido através da análise dos resultados um comportamento muito semelhante em todas as orientações solares estudadas e também nos diferentes modelos analisados. Então foi investigado mais profundamente, o porquê dessa ocorrência através de análises dos fluxos térmicos pelos componentes construtivos. Nessa análise foi percebido um fato interessante, que a parede possui uma contribuição (fluxo) muito maior do que as esquadrias, esse fato acontece pela pequena área das esquadrias em relação à área das paredes externas, para exemplificar a análise dos fluxos térmicos, apresentam-se os gráficos da sala de estar do tipo 1, quando a orientação principal é Sul, figura 59 apresenta os fluxos para o inverno e a figura 60 para o verão. Para demonstrar, as áreas das aberturas e paredes podem ser observadas na tabela 18.

Figura 59: Fluxos térmicos para o inverno na sala de estar do tipo I com orientação solar Sul.



Fonte: Próprio Autor

Figura 60: Fluxos térmicos para o verão na sala de estar do tipo I com orientação solar Sul.



Fonte: Próprio Autor

Tabela 18: Relação área de aberturas com a área de paredes e piso

Tipo	Ambientes	Área de aberturas (m ²)	Área de piso (m ²)	Área de paredes Externas (m ²)	Percentual da área de abertura em relação a área de Paredes externas (%)
I	Quarto 1	2,8	20,77	24,89	11%
	Quarto 2	1,4	16,61	23,95	6%
	Sala	5,6	37,38	47,44	12%
	Cozinha	3,8	21,37	37,45	10%
II	Quarto 1	2,34	27,61	29,7	8%
	Quarto 2	2	13,39	15,44	13%
	Sala	2,34	33,27	32,4	7%
	Sala de Jantar	1	22,11	9,22	11%
	Cozinha	2,7	12,73	14,36	19%
III	Quarto 1	2,46	27,5	29,03	8%
	Quarto 2	1	12,25	15,76	6%
	Sala	5,21	44	35,28	15%
	Sala de Jantar	2,71	21	9,84	28%
	Cozinha	1	12,25	15,76	6%
IV	Quarto 1	0,96	12,3	18,14	5%
	Quarto 2	1,92	12,3	17,19	11%
	Sala	4,42	15,4	5,96	74%
	Sala de Jantar	3	17,32	19,46	15%
	Cozinha	3	16	7,8	38%

Fonte: Próprio Autor

Além dos fluxos térmicos foi realizada outra análise para compreender ainda melhor esse comportamento semelhante, foi realizado então as análises da capacidade térmica das paredes externas. A capacidade térmica e o atraso térmico das paredes externas estão apresentados na tabela 19.

Tabela 19: Propriedades térmicas das paredes externas dos tipos arquitetônicos

Tipo de parede externa	Resistência térmica ((m ² .K) / W)	Transmitância térmica (W / (m ² .K))	Capacidade térmica (KJ / (m ² .K))	Atraso Térmico (Horas)
45 cm (Tipo I e II)	0,548	1,82	903,37	12,1
32 cm (Tipo III)	0,4669	2,14	628,57	7,6
25 cm (Tipo IV)	0,365	2,74	443,6	6,7

Fonte: Próprio Autor

Analisando as capacidades térmicas das paredes externas, se percebem valores muito elevados, isso significa que a parede tem uma capacidade muito grande de armazenar calor, fazendo com que as paredes armazenem calor durante o dia de verão e liberem esse calor mais para noite. Essa elevada inércia térmica pode fazer com que a temperatura interna dos

ambientes se mantenha constante, independente da orientação solar da edificação. Mesmo as paredes externas do tipo IV (25cm), serem menos espessas, devido a densidade do material, a capacidade térmica ainda assim é bem elevada.

Com essas análises se chega à conclusão que as principais teorias para um comportamento térmico tão semelhante entre as orientações e os modelos estão associadas principalmente com a elevada capacidade térmica das paredes externas e também à pequena área de aberturas (esquadrias) das casas.

Mesmo o tipo IV apresentando um índice de conforto mais elevado, é percebida uma melhora sutil do conforto das casas na linha temporal. Contudo, não é possível afirmar que essa melhora foi intencional. Uma vez que nesse tipo arquitetônico quase todo o material de construção era adquirido em comércios e não de forma artesanal como nos outros tipos, como explicado no início deste capítulo, o que levanta a possibilidade de essa melhora ter ocorrido ocasionalmente.

4.4. Desempenho Térmico da Arquitetura Pomerana da Serra dos Tapes

A seguir serão apresentadas as análises de desempenho térmico para cada modelo simulado em relação à orientação solar. Os gráficos mostram as temperaturas internas de cada ambiente, a temperatura externa e os limites de aceitabilidade para conforto (limite superior e inferior), para o dia mais frio do ano de referência (17 de junho) um dia anterior e um dia após, assim como para o dia mais quente do ano de referência (28 de dezembro) um dia anterior e um dia após.

4.4.1. Desempenho térmico das casas pomeranas de tipo I

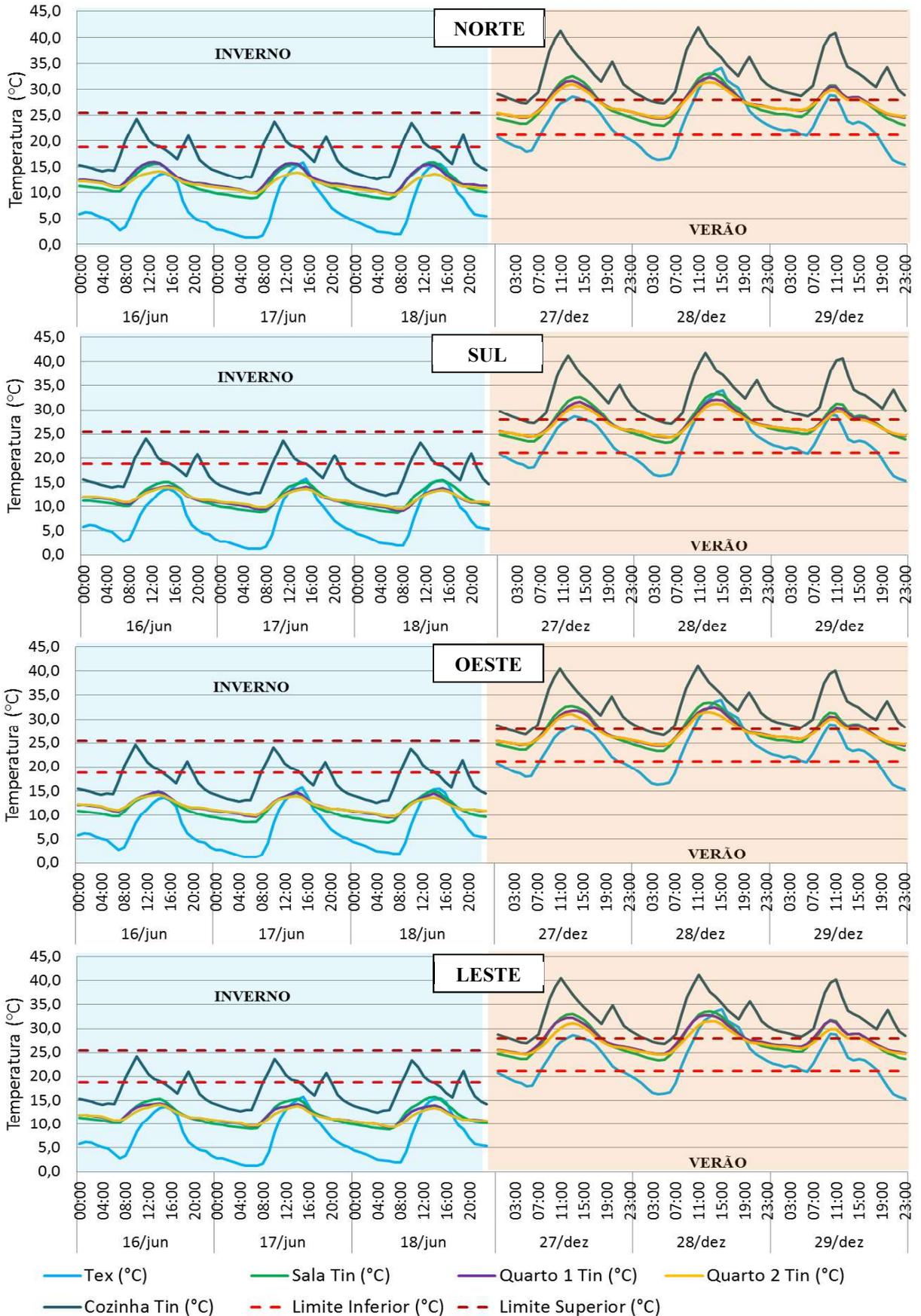
Analisando os resultados do tipo I a, se percebe que a temperatura interna dos cômodos permanece acima da temperatura externa na maior parte do tempo, o que seria o cenário ideal nos dias mais frios. Porém é possível observar que no inverno em algumas situações é mais frio dentro do cômodo do que fora, e no verão a maioria das horas é mais quente dentro do cômodo do que fora. Esses fatores não mostram um bom desempenho térmico.

Outro ponto observado é que para o período de inverno analisado, o único ambiente que chega até os limites de aceitabilidade para conforto é a cozinha. Os demais ambientes ficam com a temperatura sempre abaixo do limite inferior, ou seja, desconforto por frio. Já no

verão é observado que a cozinha apresenta temperatura em quase todas as horas do período analisado acima do limite superior, ou seja, desconforto por calor. Os demais ambientes se mantêm durante boa parte do período de verão dentro dos limites de aceitabilidade (Figura 61).

Outro aspecto importante a ser discutido é a questão do desvio que as temperaturas internas têm em relação aos limites de aceitabilidade no período de inverno, esse desvio é muito maior do que no período de verão. No período de verão as temperaturas de maneira em geral ficam mais próximas desses limites de aceitabilidade, inclusive se analisarmos a temperatura externa. Já que no verão as temperaturas externas não possuem um desvio muito grande das temperaturas de conforto, ao contrário do que acontece no período de inverno, fica fácil entender os elevados índices de desconforto por frio apresentados no item 4.3, pois o próprio clima do local favorece a esse resultado.

Figura 61: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo I a.

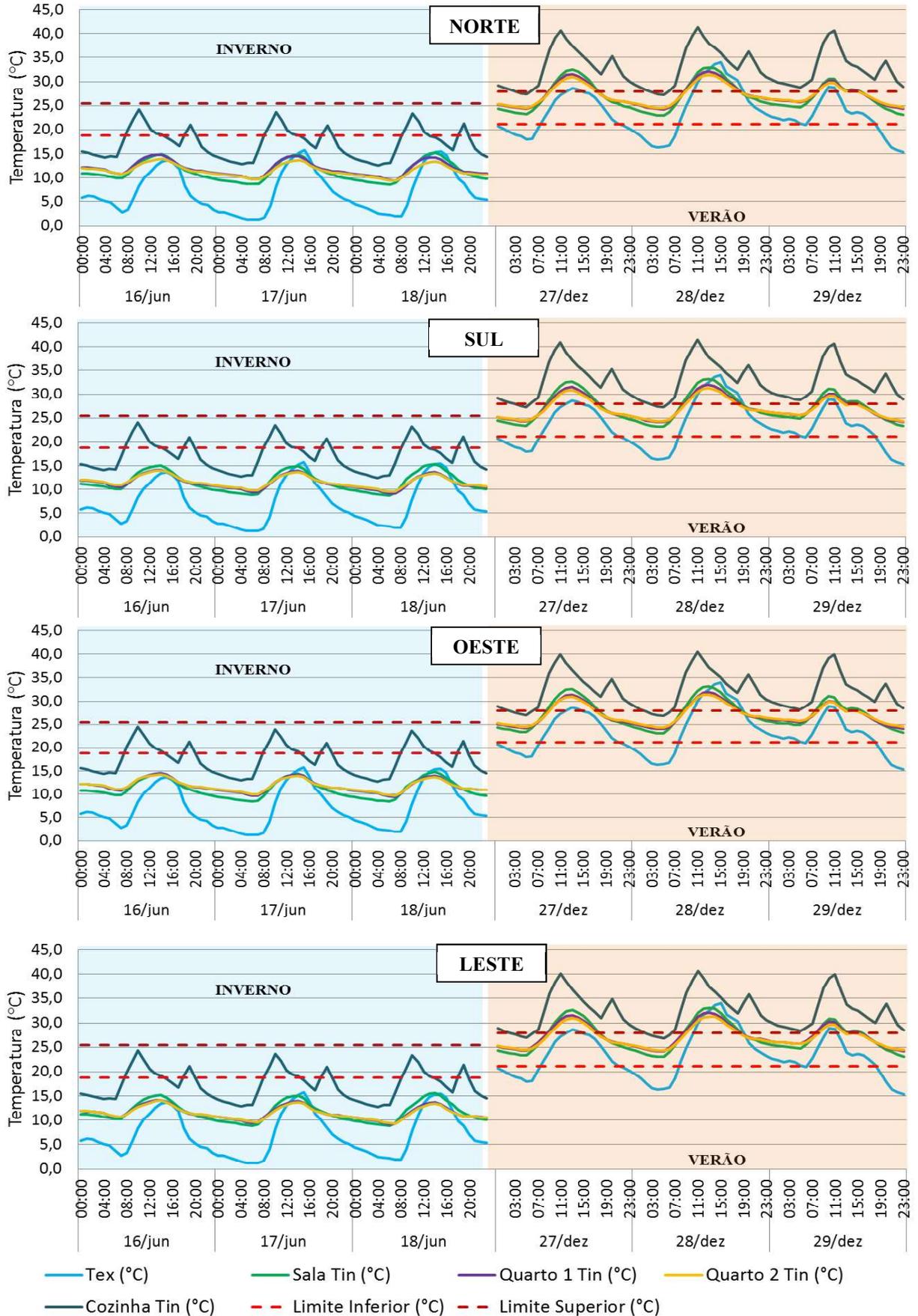


Fonte: Próprio Autor

Quando comparamos os gráficos de um mesmo modelo para diferentes orientações solares, observam-se pequenas diferenças, quando olhamos o comportamento do quarto 1, sala e quarto 2. Em alguns momentos um dos ambientes se apresenta com temperatura um pouco superior ora outro. Esse comportamento já esperado para os cômodos, porém quando olhamos de maneira geral essas diferenças acabam se compensando. Por esse motivo a média dos resultados apresentados no item 4.3 foram tão semelhantes. Esse comportamento semelhante das diferentes orientações pode ser explicado da mesma forma que foi explicado no item 4.3, através da pequena área de aberturas e também através da elevada capacidade térmica das paredes externas.

Observando os gráficos do tipo I b (Figuras 62), é percebido um comportamento muito semelhante ao descrito para o tipo I a. Comparando o gráfico para a orientação Norte do modelo do tipo I a (Figura 62) com o modelo do tipo I b (Figura 62), é possível observar que a sala de estar e o quarto 1 possuem temperaturas mais próximas do quarto 2 no tipo I b, principalmente no inverno. Isso ocorre em virtude da inserção da varanda no modelo do tipo I b, o que possibilita a fachada norte receber uma menor incidência de raios solares. Essa situação acaba se aproximando mais das características apresentadas pelo quarto 2, que está posicionado para a fachada Sul.

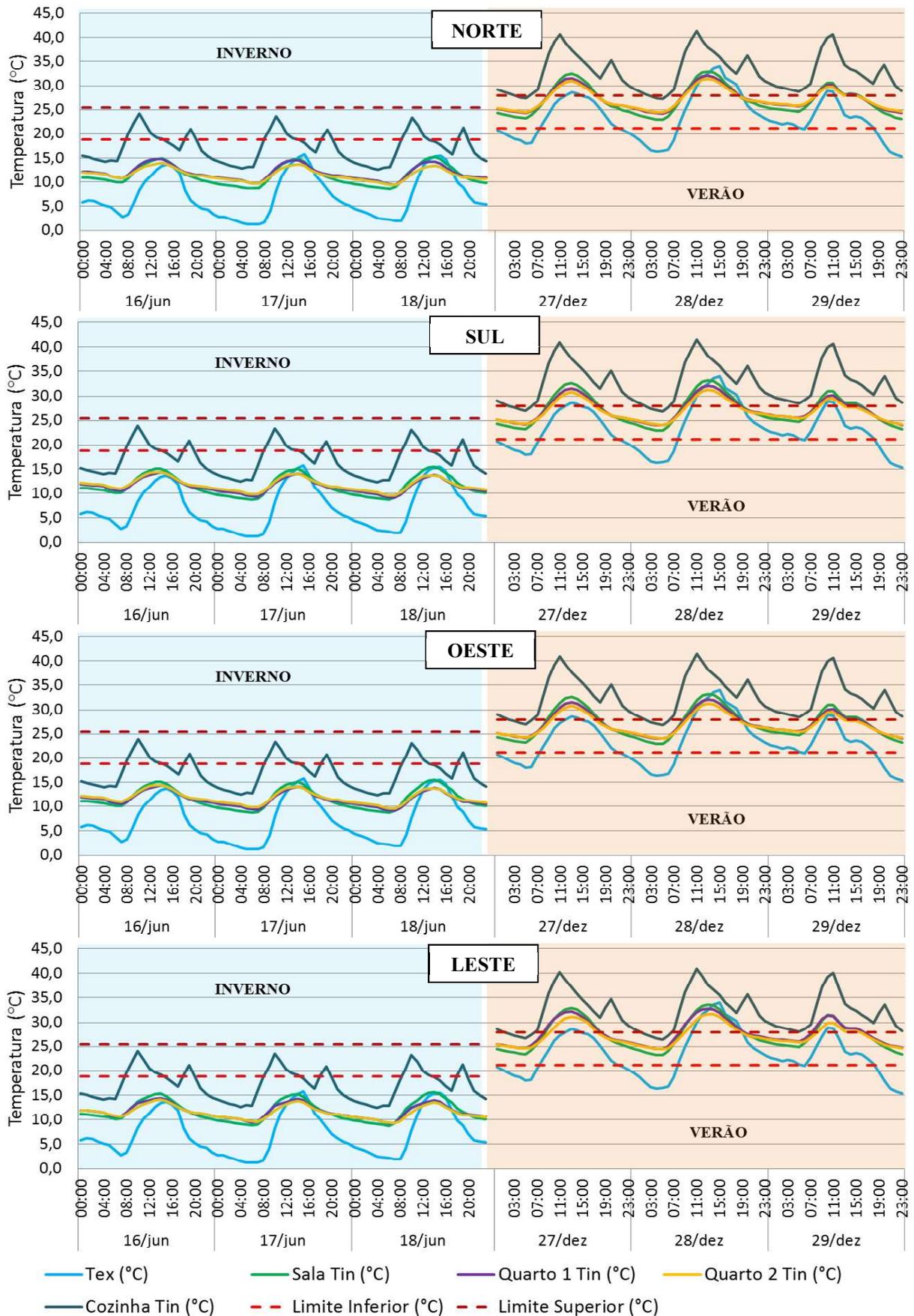
Figura 62: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo I b.



Fonte: Próprio Autor

O modelo do tipo I c, também se apresenta com um comportamento muito semelhante ao dos demais modelos do tipo arquitetônico I (a e b). Os resultados mostram que existe um mesmo desvio das temperaturas dos ambientes para os limites de aceitabilidade (Figuras 63). A cozinha novamente é o único ambiente que atinge o limite de aceitabilidade de conforto no inverno.

Figura 63: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo I c.



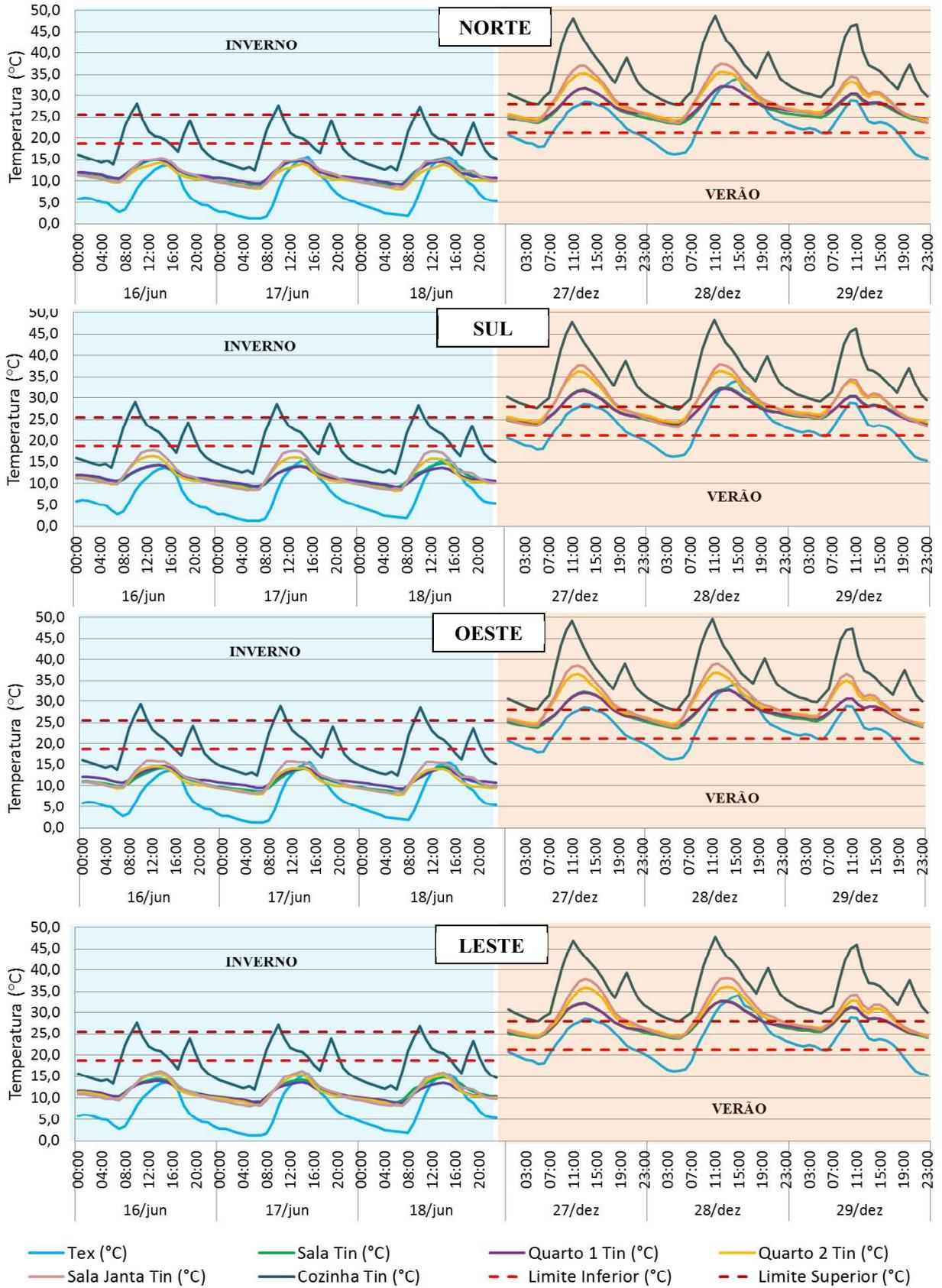
Fonte: Próprio Autor

4.4.2. Desempenho térmico para as casas pomeranas de tipo II

Nos modelos do tipo II, já são percebidas algumas variações no comportamento térmico do período de inverno e verão escolhidos, em relação ao tipo I. O modelo tipo II a mostra, assim como nos modelos do tipo I, a cozinha como o único ambiente que consegue atingir temperaturas dentro dos limites de aceitabilidade no inverno. Porém em nenhum modelo do tipo I a temperatura da cozinha ultrapassa o limite superior no inverno. Já no tipo II a é possível observar que a temperatura da cozinha passa do limite superior em alguns momentos no período de inverno (Figuras 64).

Outro fato observado no modelo do tipo II a é o comportamento da sala de jantar e quarto 2, esses ambientes possuem um comportamento diferente nas temperaturas mais elevadas do dia, quando comparado com a sala de estar e o quarto 1. Essas características são diferentes, por exemplo, do que acontecia nas casas de tipo I, onde só a cozinha tinha um comportamento diferenciado. As análises demonstram também que a sala de jantar e o quarto 2 se aproximam mais do comportamento da cozinha, quando comparado com o comportamento da sala de estar e do quarto 1.

Figura 64: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo II a.



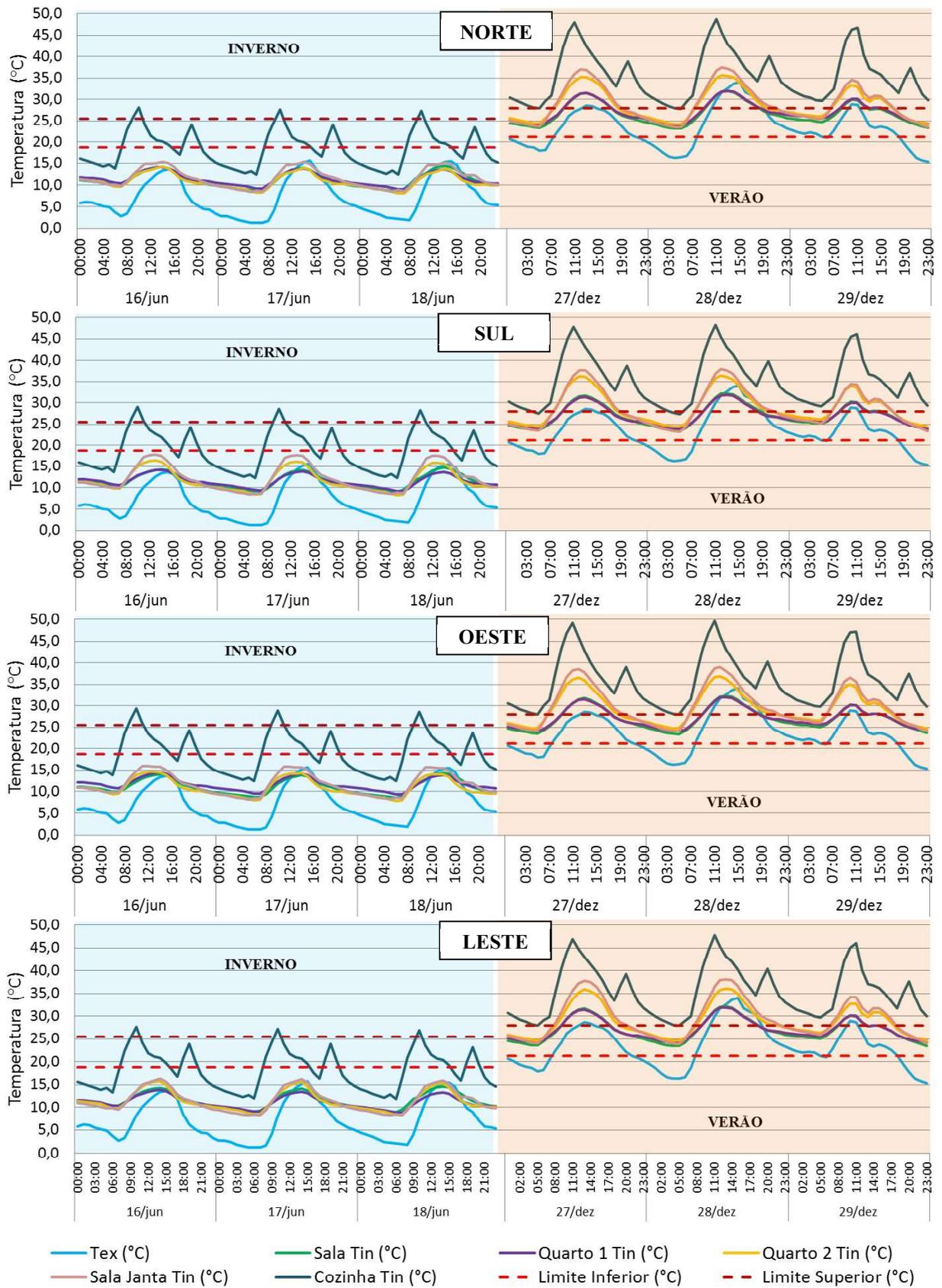
Fonte: Próprio Autor

De maneira geral, o modelo do tipo II a apresenta a temperaturas mais elevadas quando comparado com os modelos do tipo I, ultrapassando o limite superior em diversas horas no período de verão analisado. A cozinha chega a 50 °C, quando a fachada principal está para Oeste. A temperatura interna nos ambientes na maior parte dos dois períodos fica acima da temperatura externa, o que seria o cenário ideal para o inverno, mas não para o verão. No inverno em alguns momentos a temperatura interna fica abaixo da externa, o que não é o ideal. No verão as temperaturas externas conseguem ficar abaixo da temperatura externa apenas em algumas horas, porém não em todos ambientes, o que também mostra problemas no desempenho térmico.

Assim como nos modelos do tipo I, o tipo IIa também não apresenta grandes variações de comportamento quando é alterada a orientação solar. Embora essas variações sejam identificadas, quando se analisa de maneira geral, elas não se destacam.

Os resultados do modelo do tipo II b (Figuras 65) apresentam comportamento térmico muito semelhante ao tipo II a. Os dados mostram que as temperaturas são mais elevadas da sala de jantar e do quarto 2. Observa-se também que a temperatura da cozinha fica acima do limite superior de conforto, o mesmo do período do inverno em algumas horas do dia, e as temperaturas de maneira geral são mais elevadas quando comparado com os modelos do tipo I, principalmente na cozinha, sala de jantar e quarto 2.

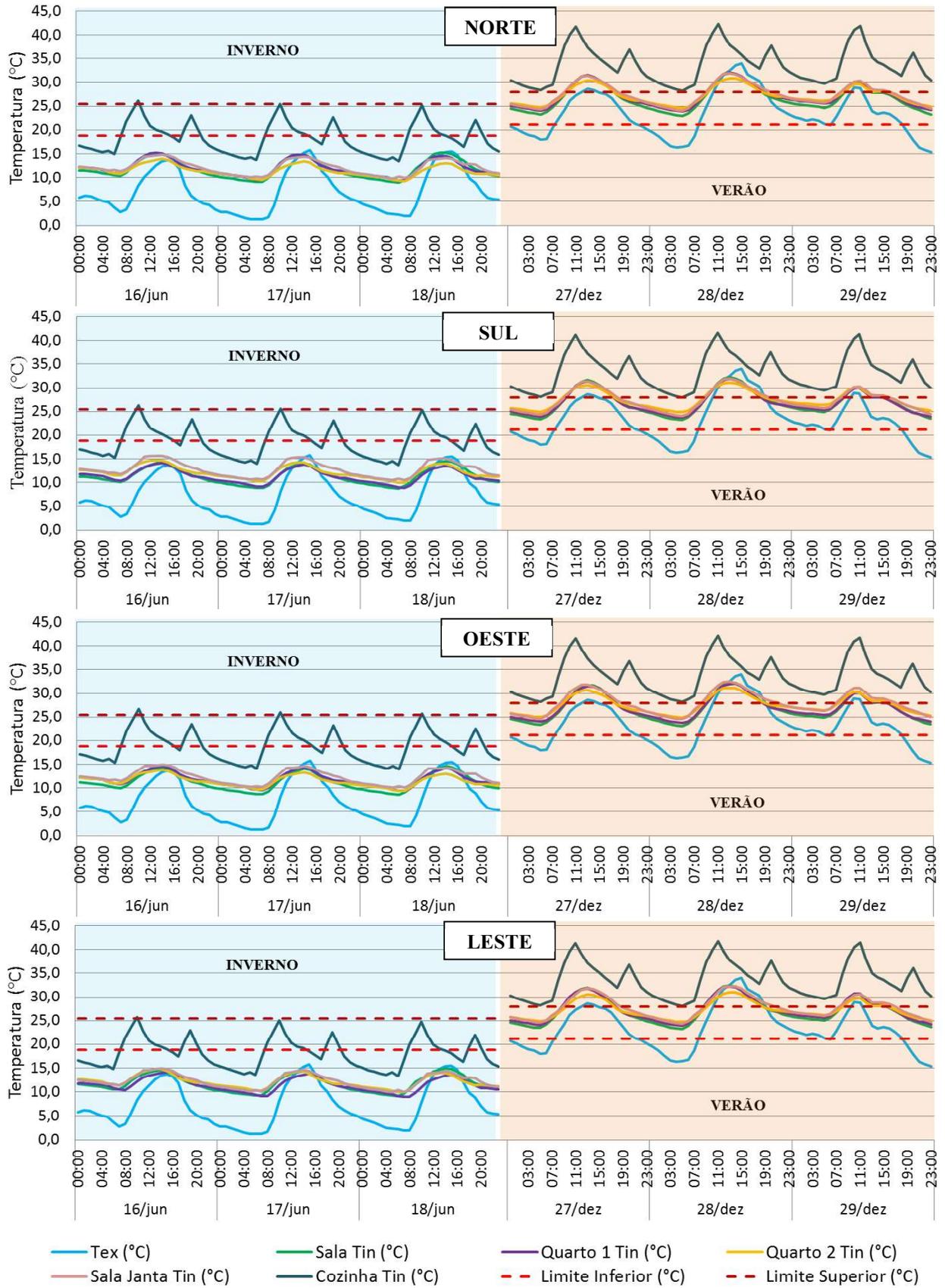
Figura 65: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo II b.



Fonte: próprio Autor

Analisando o tipo II c (Figura 66), são percebidas algumas variações em relação aos outros dois modelos do mesmo tipo. Os modelos do tipo II a e II b apresentaram temperaturas mais elevadas para a sala de jantar e quarto 2, quando comparado com as temperaturas da sala de estar e do quarto 1, já o modelo do tipo IIc, não apresentou esse comportamento. Sendo a causa principal das temperaturas mais elevadas nos modelos do tipo II a e II b associada ao sistema de cobertura desses modelos. Nota-se também que a temperatura da cozinha ultrapassa em apenas um momento o limite superior de conforto no período de inverno. Em relação aos demais elementos, os resultados das simulações para o modelo II c se mostraram semelhantes com os dos outros modelos.

Figura 66: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo II c.



Fonte: Próprio Autor

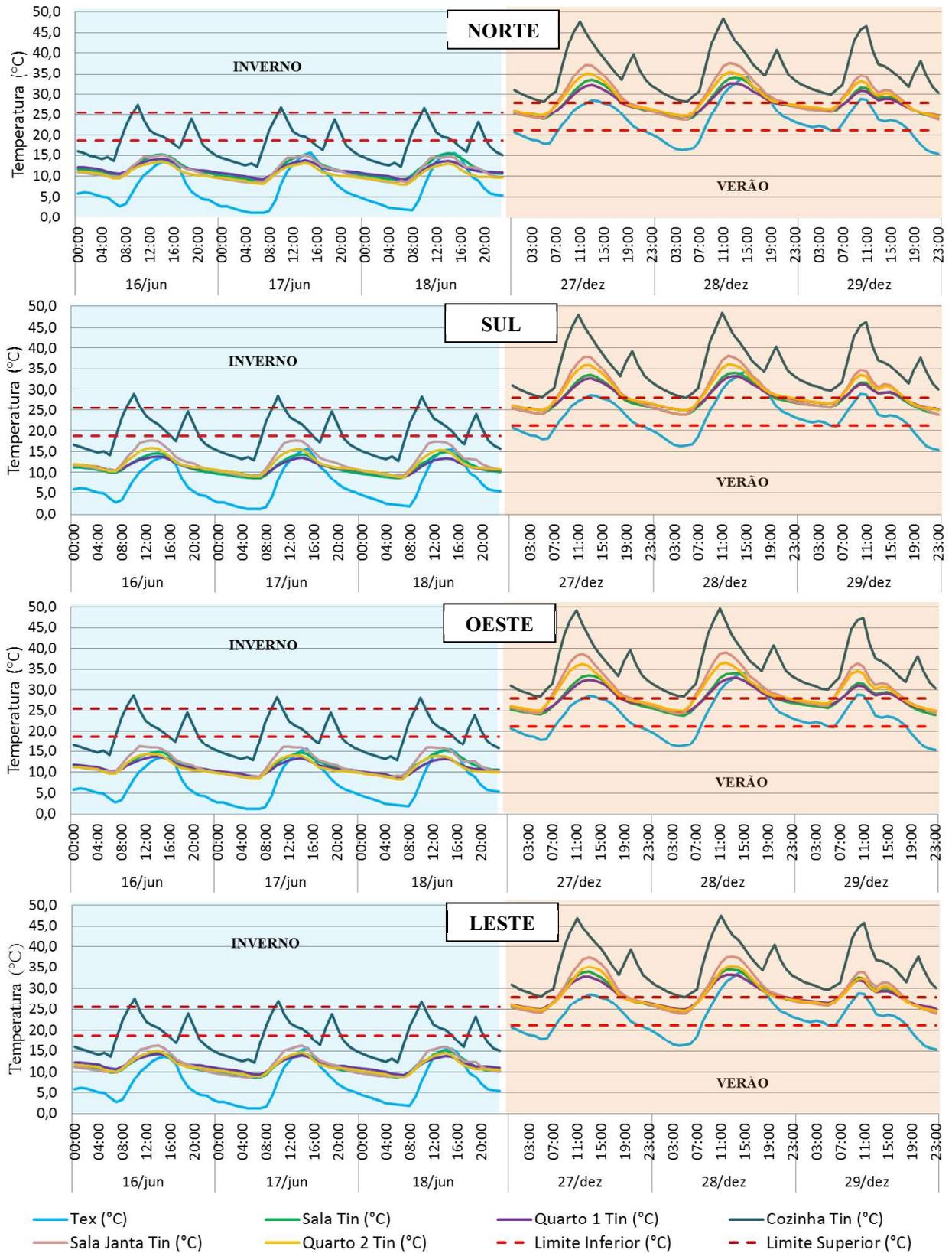
4.4.3. Desempenho térmico para as casas pomeranas de tipo III

Os modelos do tipo arquitetônico III se apresentaram um comportamento mais semelhante aos modelos de tipo II. Nos resultados do tipo III a, também são observadas as temperaturas mais elevadas da sala de jantar e do quarto 2 em relação as temperaturas da sala de estar e do quarto 1. Nota-se também, assim como nos tipos II a e b, que a cozinha apresenta temperaturas acima do limite de aceitabilidade superior no inverno (Figuras 67).

As temperaturas internas dos ambientes muitas vezes ultrapassam o limite superior de conforto no período de verão, e a distância que se tem da temperatura interna até o limite superior, em algumas vezes é muito grande. A cozinha chega a 50°C quando a fachada principal está para Oeste (Figura 67), tendo o limite superior de conforto como 27,92°C a cozinha chega a 22,08°C acima do que seria considerado conforto. A sala de jantar chega a quase 40°C, também muito acima do limite superior, logo se tem distâncias muito grandes do que seria considerado confortável, conseqüentemente não se tem um desempenho bom. Esse mesmo comportamento foi observado nos modelos 4 e 5 do tipo II. Já no inverno é percebido uma maior uniformidade nas temperaturas internas da sala de estar, jantar, quarto 1 e 2 no tipo III a (Figuras 67).

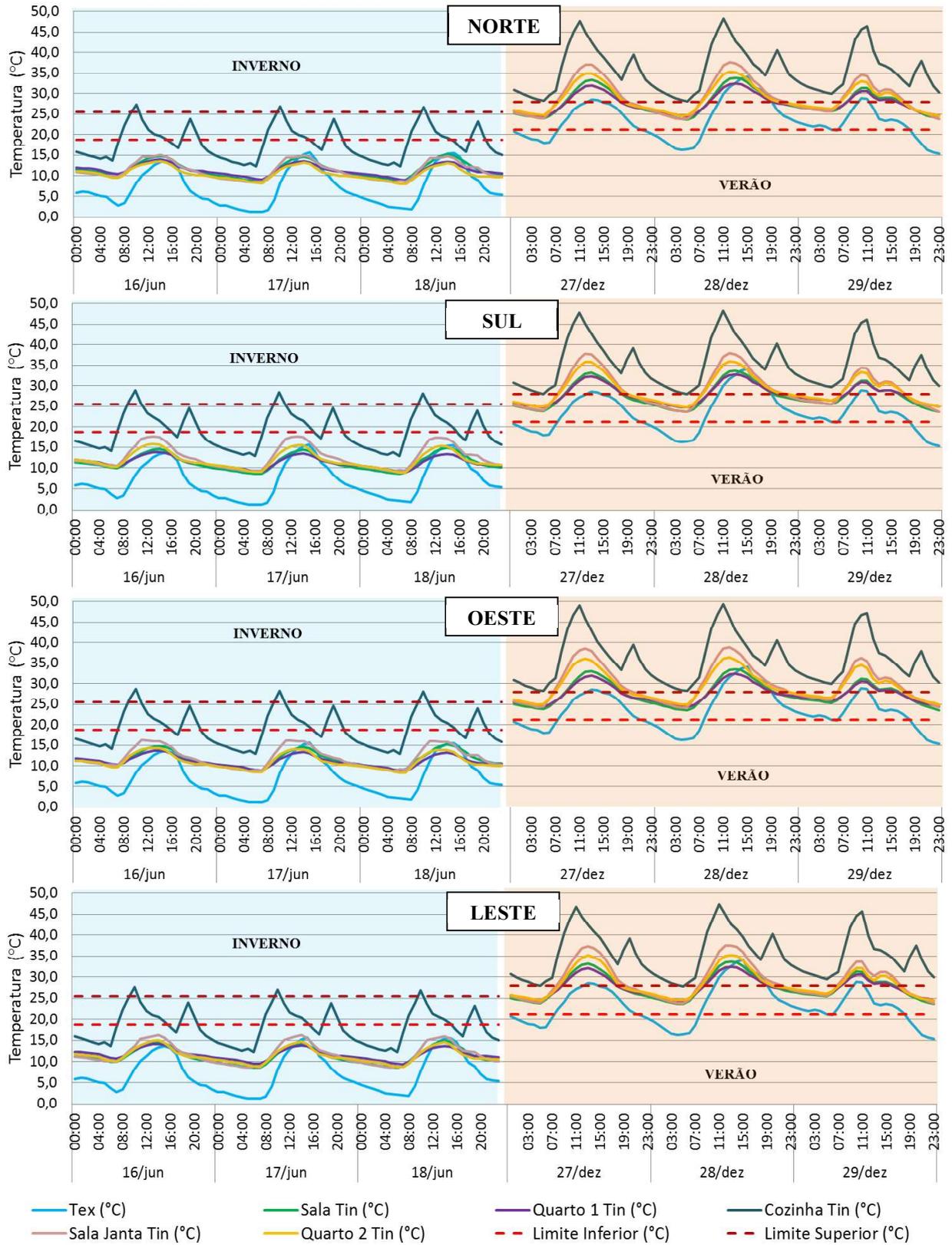
As discussões e análises feitas para o tipo III a são válidas também para o tipo III b (Figura 68). As poucas diferenças entre os dois modelos estão no comportamento da sala de estar e quarto 1, uma vez que a varanda é acrescentada na parte frontal da residência. Uma redução de temperatura da sala de estar e quarto 1 é observada, principalmente quanto a fachada principal está para Norte.

Figura 67: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo III a.



Fonte: Próprio Autor

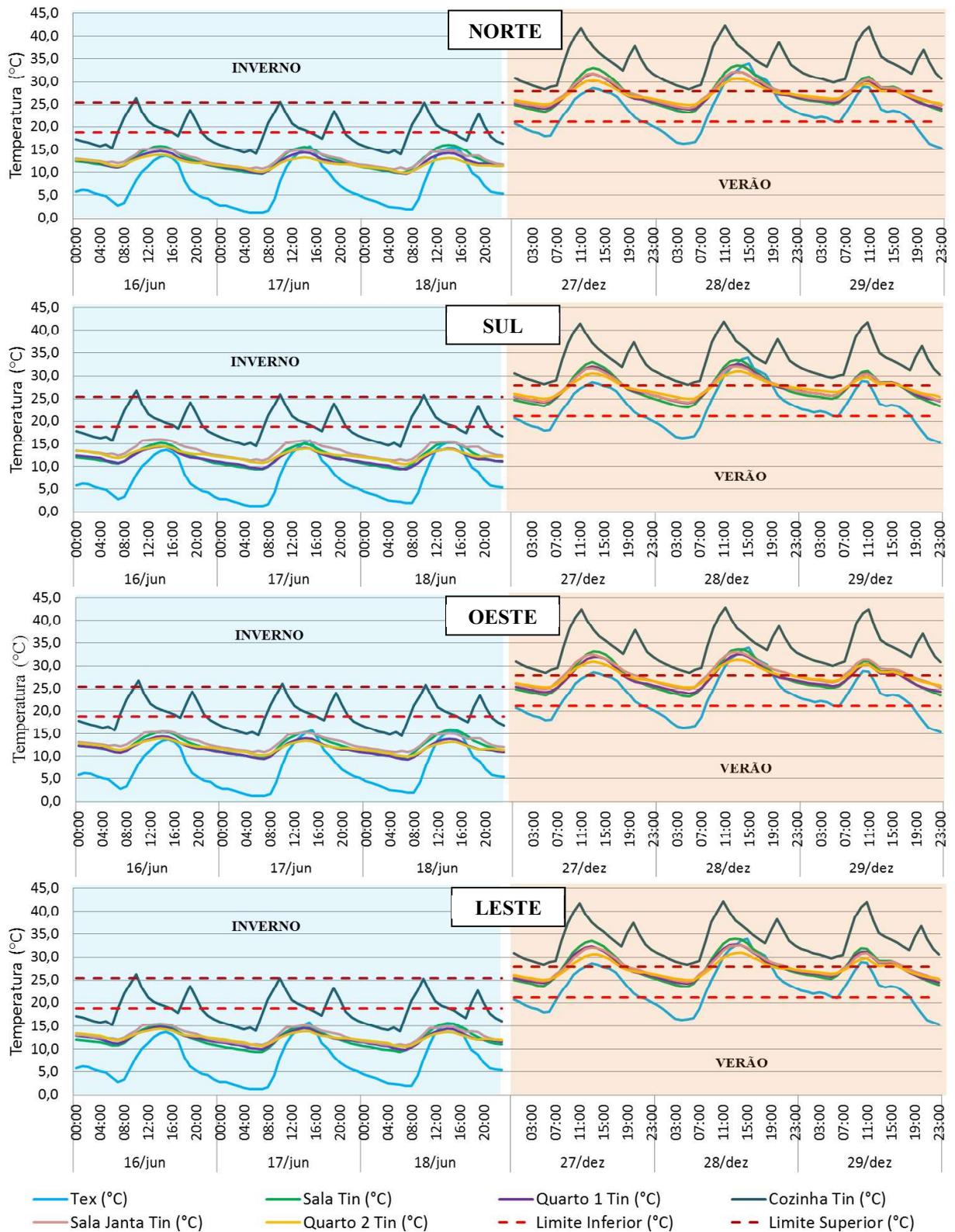
Figura 68: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo III b.



Fonte: Próprio Autor

O tipo III c (Figura 69), assim como o tipo II c, apresentou temperaturas mais baixas. Em nenhuma das simulações a temperatura da cozinha ultrapassou os 45°C, sendo que no tipo III a e b, a temperatura chega até 50°C. A temperatura da cozinha no período de inverno chega a ultrapassar o limite superior de conforto em poucas vezes. A diminuição das temperaturas internas no verão pode estar associada diretamente ao sistema de cobertura, como comentado anteriormente. Relembrando que o tipo II c e o tipo III c, são os modelos que possuem o telhado de 4 águas com telhas cerâmicas, quando o telhado passa para 4 águas, a cozinha, sala de jantar e quarto 2 passam a possuir um vão de ar maior entre o forro e o telhado, diferente do que acontece nos demais modelos dos tipos II e III, onde o forro é imediatamente abaixo da telha de zinco, com apenas uma camada de ar muito pequena.

Figura 69: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo III c.



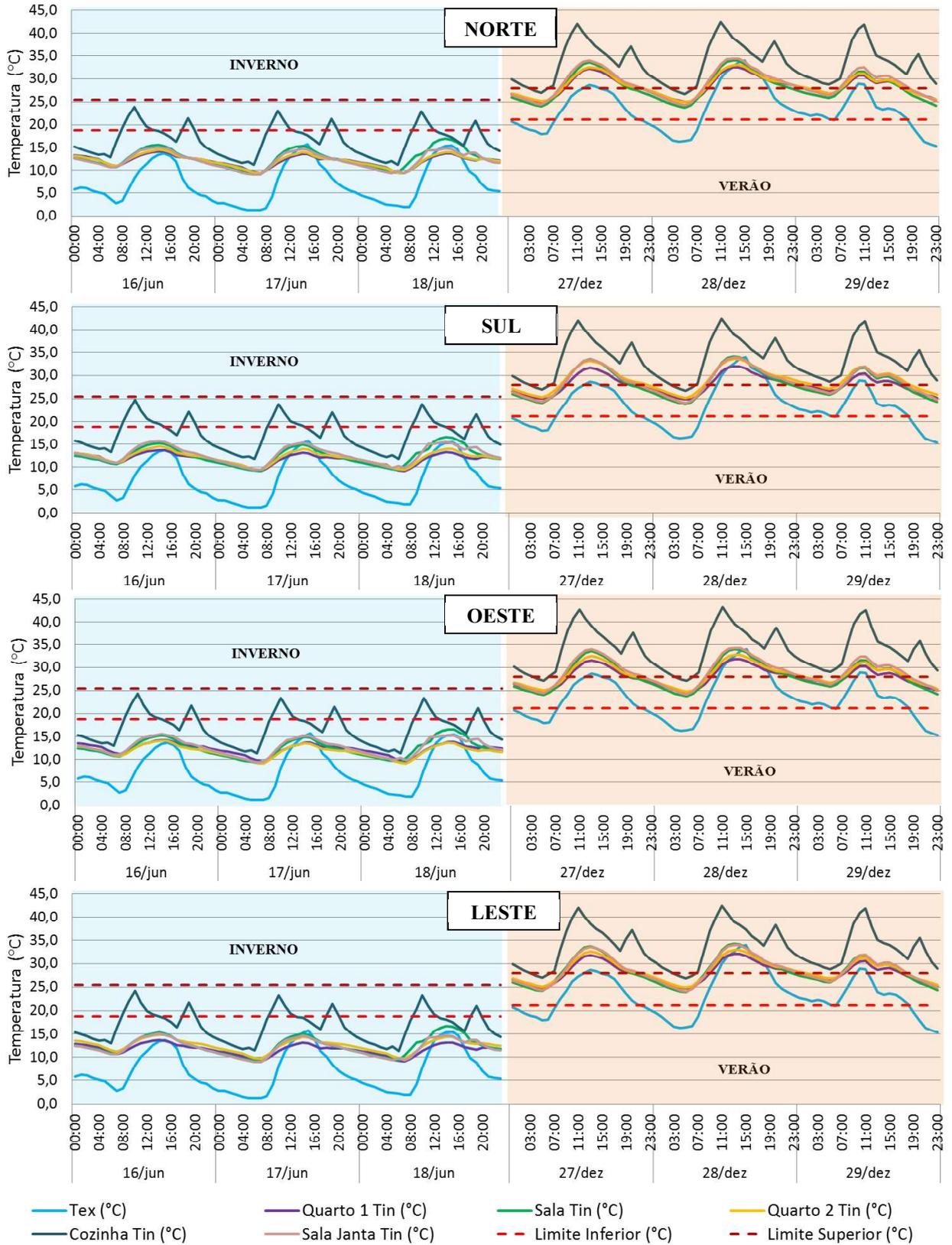
Fonte: Próprio Autor

4.4.4. Desempenho térmico para as casas pomeranas de tipo IV

Os resultados de desempenho em relação a diferentes orientações, para as casas de tipo IV (Figuras 70), destacam que não são percebidas grandes alterações quando comparado com os resultados dos demais tipos arquitetônicos. Assim como nos demais tipos, a cozinha foi o único ambiente que alcançou o limite inferior de conforto no período de inverno e no verão esse ambiente se apresenta com temperaturas internas acima do limite superior de conforto.

Quanto à variação da orientação solar, foi observado que não existem grandes alterações, assim como nos demais tipos arquitetônicos. Embora se perceba uma alteração sutil quando analisado somente o comportamento dos quartos, sala de estar e jantar. Em relação à temperatura é possível observar que a cozinha não alcança o valor de 45°C, diferente do que aconteceu nos tipos II e III, onde a cozinha alcança 50°C, pode ter relação com o tamanho da cozinha, nos tipos II e III, a cozinha tem um tamanho consideravelmente menor do que nos tipo I e IV, como foi observado nos projetos padrões apresentados no item 4.2 deste estudo. Foi observado que a menor temperatura fica em torno de 10°C, enquanto que os demais tipos arquitetônicos apresentaram temperaturas internas mais baixas em alguns momentos.

Figura 70: Desempenho térmico dos ambientes do Tipo IV.



Fonte: Próprio Autor

4.4.5. Análises gerais e discussões sobre os resultados de Desempenho Térmico nas casas pomeranas

Comparando o desempenho térmico dos quatro tipos estudados, verifica-se um comportamento bem semelhante nos tipos II e III, observado que quando o sistema de cobertura é alterado para quatro águas, com telhas cerâmicas (Tipo II c e Tipo III c), a temperatura interna dos ambientes diminui significativamente no período de verão. No inverno todos os modelos, tanto dos tipos I, II, III e IV, apresentaram temperaturas internas mais uniformes, não variando tanto conforme a temperatura externa. Em nenhum modelo dos quatro tipos, um ambiente que não seja a cozinha atingiu o limite inferior de conforto no inverno. Esse pior desempenho das edificações no inverno também é evidenciado nas análises dos índices de conforto apresentadas no item 4.3, indicando um maior índice de desconforto por frio em todos os tipos arquitetônicos.

Para o período de verão, os quatro tipos arquitetônicos apresentaram uma maior quantidade de horas dentro dos limites de conforto, porém em uma quantidade considerável os ambientes possuem temperaturas acima do limite superior, sendo a cozinha o ambiente que possui as temperaturas mais elevadas em todos os tipos, principalmente pela influência da grande carga térmica do fogão à lenha, como já discutido em outros momentos desse estudo.

Em relação ao comportamento semelhante nas diferentes orientações solares, vale a mesma explicação do item 4.3.5, onde são apresentados os dados de capacidade térmica das paredes externas dos quatro tipos arquitetônicos estudados e também a relação entre a área de abertura e a área das paredes externas. Nas análises e discussões feitas nesse item, se chega à conclusão que possivelmente por esses dois fatos (alta capacidade térmica e pequena área de aberturas) o comportamento dos modelos mesmo com a variação da orientação solar é tão semelhante.

5. CONCLUSÕES

Com o presente estudo se conseguiu verificar a existência de diferentes tipos arquitetônicos entre as casas produzidas pelos descendentes de imigrantes pomeranos. Observou-se também que todos os tipos arquitetônicos encontrados na região possuem semelhanças muito fortes com as casas pomeranas descritas por outras bibliografias, o que é um fator positivo, pois leva a acreditar que estão sendo conservada boa parte das características. Por outro lado foi percebido durante as saídas de campo, durante os levantamentos técnicos, que muitas casas já estão sendo descaracterizadas. Nas entrevistas se coletou apenas dados das construções originais, mas observou-se que atualmente muitas delas já estão completamente descaracterizadas, principalmente internamente.

Em relação ao conforto térmico das casas foi observado que todos os tipos tiveram comportamentos térmicos semelhantes. Em todos os tipos arquitetônicos estudados, o índice de desconforto por frio é mais elevado em relação ao índice de desconforto por calor, e o índice de conforto fica em torno de 45% das horas durante um ano. Notou-se que não existem variações significativas nos índices de conforto quando é alterada a orientação solar. Esse aspecto pode ser atribuído à elevada capacidade térmica das paredes externas (mantendo a temperaturas internas mais constantes) e a pequena área de aberturas, em relação à área das paredes externas.

Analisando o desempenho térmico dos tipos no período crítico de verão e inverno, também foi observado um comportamento semelhante entre os tipos arquitetônicos. Nesses períodos, a cozinha é o único ambiente que consegue chegar com sua temperatura até o limite inferior de conforto. No período de verão, se obtém uma maior quantidade de horas e ambientes entre os limites superior e inferior de conforto, porém a cozinha ultrapassa em boa parte do período o limite superior, chegando a momentos até 50°C, nos Tipos II e III.

Mesmo com o comportamento semelhante entre os tipos é possível notar uma pequena e sutil melhora do desempenho térmico ao longo do tempo, sendo que o Tipo IV (tipologia mais recente analisada) conseguiu índices de conforto um pouco melhores chegando a quase 50%. Os Tipos I, II e III apresentaram-se com comportamento térmico ainda mais semelhante, fato atribuído pela semelhança dos materiais construtivos que esses tipos arquitetônicos possuem.

Como não se tem informações sobre o comportamento térmico das casas pomeranas ainda em solo Europeu, não se sabe como essas casas se desempenhavam no clima. Existem então duas suposições: a primeira é em relação ao pomerano não ter uma grande preocupação

em relação ao conforto térmico de suas casas; e a segunda é em relação ao pomerano não ter conseguido se adaptar adequadamente aos novos materiais construtivos, uma vez que possuíam conhecimento de construções com madeira. Alguns elementos percebidos no estudo demonstraram que o pomerano, assim como já descrito em outros estudos, possui uma forte ligação com a cultura, e em algumas vezes essa ligação pode se sobrepor aos elementos de conforto térmico, como é o caso da implantação da casa, que está sempre implantada de acordo com a estrada e não de acordo com a orientação solar.

Sabendo que a arquitetura de um povo resulta do clima da tecnologia e da cultura, foi possível observar que na arquitetura do povo pomerano o elemento cultural está fortemente presente. Mesmo a arquitetura pomerana do município de São Lourenço do Sul não utilizando os mesmos materiais construtivos utilizados por esse povo ainda na Pomerânia, traços fortes de sua arquitetura foram encontrados e preservados, como por exemplo, a linha da cumeeira estar paralela à estrada, a disposição e organização dos ambientes e a simetria das esquadrias nas fachadas.

Outro fator observado neste estudo foi à proporção entre as paredes e aberturas, onde as aberturas se apresentam muito pequenas em relação à área das paredes. Outro ponto diz respeito a grande espessura das paredes principalmente nos Tipos I, II e III, com a elevada capacidade térmica. As áreas das aberturas podem estar relacionado a meios culturais. Já as paredes mais espessas podem estar associadas a pouca confiabilidade que o pomerano tinha em construir com tijolo cerâmico, uma vez que na Pomerânia as casas eram construídas em madeira.

Concluindo o estudo, ressalta-se a sua importância, pois através dele se conseguiu obter informações importantes e relevantes sobre as casas pomeranas na zona rural do município de São Lourenço do Sul - RS, sobre as técnicas construtivas utilizadas por esse povo, sobre a evolução dessas casas ao longo do tempo (em um recorte temporal de aproximadamente 100 anos), e como elas se comportam termicamente. Por fim, estudos dessa natureza também são importantes para a preservação da identidade do povo pomerano, contribuindo para um melhor entendimento do processo de adaptação da arquitetura pomerana a um novo clima.

6. DÚVIDAS E QUESTIONAMENTOS

Para a conclusão deste estudo, colocam-se algumas dúvidas e questionamentos que não foram possíveis averiguar, como a substituição do material construtivo. Questões como o porquê o pomerano, quando chega ao Rio Grande do Sul, substitui a madeira (material construtivo utilizado na Pomerânia) pela alvenaria de tijolos geram muitas duvidas. Uma vez que o pomerano construía suas casas em madeira na Pomerânia, e na área do estudo foi observado que os galpões são todos em madeira, acredita-se que a motivação das construções em alvenaria está relacionada à influência das construções portuguesas já existentes na região, as quais os pomeranos podem ter tido contato.

Outra dúvida surgida com o estudo foi à questão do conforto térmico das casas na Pomerânia, pois não se sabe se essas edificações possuíam um bom desempenho térmico. Nesse sentido, os aspectos adaptativos (i. e. uso de novos materiais e clima) do povo pomerano no Rio Grande do Sul podem estar ligados aos elementos culturais ou tecnológicos, os quais podem se sobrepor aos elementos de conforto na arquitetura pomerana. Um último ponto trata dos materiais construtivos, os quais estão relacionados à melhora ou não do desempenho térmico das casas pomeranas no sul do Rio Grande do Sul. E se o pomerano tivesse optado pela construção em madeira, também não é possível saber se os descendentes de pomeranos conseguiriam utilizar a madeira corretamente, adaptando as suas construções ao clima local do sul do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSI/ASHRAE – AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE / AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIRCONDITIONING ENGINEERS. **Standard – 55 - Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. Atlanta, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Edifícios habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

BOSENBECKER, P. **Uma colônia cercada de estâncias: imigrantes em São Lourenço/RS (1857-1877)**. Dissertação (Mestrado em História) – Programa de Pós-Graduação em História. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

BOSENBECKER, V. B. **Influência Cultural Pomerana Permanências e adaptações na Arquitetura Produzida pelos Fundadores da Comunidade Palmeira Cerrito Alegre, Terceiro Distrito de Pelotas (RS)**. Programa de Pós-Graduação em Memória Social e Patrimônio Cultural, Universidade Federal de Pelotas (Dissertação de Mestrado), Pelotas-RS, 2012, 146p.

BREMENKAMP, E. S. **Análise sociolinguística da manutenção da língua pomerana em Santa Maria de Jetibá, Espírito Santo**. Programa de Pós-Graduação em estudos linguísticos, Universidade Federal do Espírito Santo (Dissertação de Mestrado), Vitória - ES, 2014, 291p.

CARRER, T. T.; Garcia, A. **Classificação climática para a cidade de Ituverava/SP**. Nucleus, v. 4. n. 1-2 , set. 2007.

ÇENGEL, Y. A.; GHAJAR, A. J. **Transferência de calor e massa: uma abordagem prática**. 4. edição. São Paulo: McGraw-Hill, Bookman, 2012. 902 p.

CIBSE. **Environmental design**, CIBSE Guide A, (seventh ed), Chartered Institution of Building Services Engineers, London (2006)

COELHO, D. A. S. **Avaliação de conforto térmico em Salas de Aula**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de construção e reabilitação, Instituto Politécnico de Viseu (Tese de Mestrado), 2014, 125p.

CORDEIRO, A. S.; SZÜCS, C. P. **Avaliação funcional de habitações autoconstruídas – um estudo de caso em Maceió – AL**. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, Belo Horizonte, v. 10, n. 11, p. 57-78, dez. 2003.

CORONA, B. A. **Pomerisch Huss: a casa pomerana no Espírito Santo** / Bianca aparecida Corona. Vitória. ES: GM 2012. 158p.

FANGER, P. O. **Thermal Comfort**. New York: McGraw-Hill Book Company. 1970.

FATHY, Hassan. **Natural Energy and Vernacular Architecture: Principles and Examples with Reference to Hot Arid Climates**. The University of Chicago Press, Chicago, 1986.

FERNANDES, J. MATEUS, R. **Arquitetura Vernacular: uma lição de sustentabilidade.** Sustentabilidade na Reabilitação Urbana: o novo paradigma do mercado da construção. Portugal. p. 205-216, 2011.

GIVONI, B. Comfort, climate analysis and building desing guidelines . Energy and Buildings, v. 18, n. , p.11-23, 1992.

GRANZOW, K. **Pomeranos sob o Cruzeiro do Sul: Colonos Alemães no Brasil.** Arquivo Público do Estado do Espírito Santo. Vitória: 2009,146p.

HAASE, M.; AMATO, A. **An investigation of the potential for natural ventilation and building orientation to achieve thermal comfort in warm and humid climates.** Solar Energy, v. 83, p.389-399, 2009.

HAMMES, E. L. **A imigração alemã para São Lourenço do Sul - Da formação de sua Colônia aos primeiros anos após seu Sesquicentenário.** 1, Edição. São Leopoldo ,RS: Studio Zeus, 2014, 734p.

HAMMES, E. L. **São Lourenço do Sul: radiografia de um município – das origens ao ano 2000.** v. 1. São Leopoldo: Studio Zeus, 2010.

INDA, P. A. A. **O planejamento urbano e seu impacto na tipologia arquitetônica, no bairro Cidade Baixa, em Porto Alegre.** Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Dissertação de Mestrado), Porto Alegre - RS, 2003, 229p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo agropecuário 2006.** Disponível em: www.procelinfo.com.br. Acesso em: 05/04/2017.

ISO 7730: Ergonomics of the Thermal Environment – Analytical Determination and Interpretation of Thermal Comfort using Calculation of PMV and PPD Indices and Local Thermal Comfort Criteria. Geneve, 2005.

KRONE, E. E. **Comida, memória e patrimônio cultural: a construção da pomeraniedade no extremo sul do Brasil.** Programa de Pós-Graduação em Antropologia, Universidade Federal de Pelotas (Dissertação de Mestrado), Pelotas-RS, 2014, 175p.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na Arquitetura.** 3ª Edição, 2014.

MARTINS, D. J.; RAU, S. L.; RECKZIEGEL, S.; FERRUGEM, A. P.; SILVA, A. C. S. B. **Ensaio Sobre a Utilização de Aberturas na Simulação do Desempenho Térmico de Edificações.** Anais do X Encontro Nacional e VI Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído - ENCAC/ELACAC. Natal - RN, 2009.

MARTINS, David J., RECKZIEGEL, S., FERRUGEM, A. P., RAU, Sabrina L., SILVA, A. C. S. B., **Ensaio sobre a utilização da automação de aberturas na simulação de desempenho térmico de edificações.** In: X Encontro Nacional e VI Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2009, Natal. Anais do ... Encontro Nacional e ... Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Porto Alegre: ANTAC, 2009.

- MENDES, N.; WESTPHAL, F. S.; LAMBERTS R.; NETO, J. A. B. C. N. **Uso de instrumentos computacionais para análise do desempenho térmico e energético de edificações no Brasil.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 5, n. 4, p.47-68, out./dez. 2005.
- MORAKINYO, T. E.; LAM, Y. F. **Simulation study on the impact of tree-configuration, planting pattern and wind condition on street-canyon's micro-climate and thermal comfort.** Building and Environment, v. 103, p.262-275, 2016.
- MUJICA, M. M. **Atitude, orientação e identidade lingüística dos pomeranos residentes na comunidade de Santa Augusta São Lourenço do Sul – RS – Brasil.** Programa de Pós-Graduação em Letras, Universidade Federal de Pelotas (Dissertação de Mestrado), Pelotas-RS, 2013, 90p.
- NASCIMENTO, C. F. B. **Nada vem do nada: por uma revisão contemporânea do conceito de tipo edilício.** Pós. São Paulo. v.17 n.27, p. 102-120, 2010.
- OLIVER, P. **Built to meet needs: Cultural issues in vernacular architecture.** London: Architectural Press, 2005.
- PEREIRA, C. M. B. **Arquitetura Neovernacular em Curitiba: prospecção de suas contribuições para a sustentabilidade em três estudos de caso.** Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil, Universidade Federal do Paraná (Dissertação de Mestrado), Curitiba-PR, 2012, 177p.
- Portal do software Energyplus. <<https://energyplus.net/>>. Acesso em 06 de maio de 2017.
- PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - PROCEL. **Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais, RTQ-R.** S/D. Disponível em: www.procelinfo.com.br. Acesso em: 05/04/2017.
- ROAF, S. et al. **Ecohouse : a design guide.** Boston, MA: Architectural Press, 2001.
- ROCHE, J. A **Colonização Alemã e o Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Globo, 2 v., 1969.
- ROLIM, G. S.; CAMARGO, M. B. P.; LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L. **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo.** Bragantia, Campinas, v.66, n.4, p.711-720, 2007.
- ROSSI, A. **A arquitetura da cidade.** São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- SALAMONI, G. **Produção familiar: possibilidades e restrições para o desenvolvimento sustentável- o exemplo de Santa Silvana- Pelotas RS.** Curso de Pós Graduação em Geografia (Tese de Doutorado), Rio Claro - SP, 2000.
- SALAMONI, G.; WASKIEVICZ, C. **Serra dos Tapes: espaço, sociedade e natureza.** Tessituras, Pelotas, v. 1, n. 1, p. 73-100, 2013.
- SEYFERTH, G. **A Colonização Alemã no Vale do Itajaí- Mirim: um estudo de desenvolvimento econômico.** Porto Alegre: Movimento, 1974.

- SILVA, A. S.; ALMEIDA, L. S. S.; GHISI, E. **Análise de incertezas físicas em simulação computacional de edificações residenciais.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 289-303, jan./mar. 2017.
- SILVA, H. S.; SANTOS, M. C. O. **O significado do conforto no ambiente residencial.** Cadernos do PROARQ, Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-graduação em Arquitetura. n. 18, p. 136-151, 2º sem. 2012.
- SORGATO, M. J.; MELO, A. P.; LAMBERTS, R. **Análise do método de simulação de desempenho térmico da norma NBR 15.575.** Anais do XII Encontro Nacional e VIII Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído - ENCAC/ELACAC. Paranoá, Brasília, n.º 12, p. 13-22, 2014.
- SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIN, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J.; **Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso.** Nativa, Sinop, v. 01, n. 01, p. 34-43, out./dez., 2013.
- TAP, M. M.; KAMAR, H. M.; MARSONO, A. K.; KAMSAH, N.; SALIMIN, K. A. M. **Simulation of Thermal Comfort of a Residential House.** International Journal of Computer Science Issues, Vol. 8, Issue 5, No 2, Sep. 2011
- TEIXEIRA, C. M. **Considerações sobre Arquitetura Vernácula.** Cadernos de Arquitetura e Urbanismo. Belo Horizonte, Ed: PUC Minas. v.15, n.17, p. 28-45, 2º sem. 2008.
- THUM, C. **Educação, história e memória: silêncios e reinvenções pomeranas na Serra dos Tapes.** São Leopoldo (RS): Universidade Vale dos Sinos – Unisinos, 2009, 384 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Vale dos Sinos – Unisinos, 2009.
- WEIMER, G. **Arquitetura popular brasileira.** São Paulo: Martins Fontes, Col. Raízes, 2005.
- WEIMER, G. **Arquitetura Popular da Imigração Alemã.** 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005.
- WESTPHAL, F. S. **Análise de incertezas e de sensibilidade aplicadas à simulação de desempenho energético de edificações comerciais.** Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina (Tese de Doutorado), Florianópolis-SC, 2007, 147p.
- XAVIER, A. A. P. **Predição de conforto térmico em ambientes internos com atividades sedentárias – Teoria física aliada a estudos de campo.** Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina (Tese de Doutorado), Florianópolis-SC, 2000, 251p.

APÊNDICES

Apêndice A – Características térmicas dos materiais construtivos das casas do Tipo I e II.

Materiais	Espessura (cm)	Condutividade W/m.K	Densidade Kg/m³	Calor específico J/Kg.K
Pedras Fundação/ Porão	60	3	2600	840
Cerâmica paredes externas	42	1,05	2120	920
Cerâmica paredes internas	27,5	1,05	2120	920
Reboco	2	1,15	2000	1000
Madeira Piso	3,5	0,23	600	1340
Madeira forro	2	0,23	600	1340
Madeira portas	3	0,23	600	1340
Telha zinco	0,15	112	7100	380
Telha cerâmica	1,5	1,05	2000	920
Madeira Postigos	1	0,23	600	1340

Apêndice B – Características térmicas dos materiais construtivos das casas do Tipo III.

Materiais	Espessura (cm)	Condutividade W/m.K	Densidade Kg/m³	Calor específico J/Kg.K
Pedras Fundação/ Porão	60	3	2600	840
Cerâmica paredes externas	27,5	1,05	2120	920
Cerâmica paredes internas	27,5	1,05	2120	920
Reboco	2	1,15	2000	1000
Madeira Piso	3,5	0,23	600	1340
Madeira forro	2	0,23	600	1340
Madeira portas	3	0,23	600	1340
Telha zinco	0,15	112	7100	380
Telha cerâmica	1,5	1,05	2000	920
Madeira Venezianas	1	0,23	600	1340

Apêndice C – Características térmicas dos materiais construtivos das casas do Tipo IV.

Materiais	Espessura (cm)	Condutividade W/m.K	Densidade Kg/m³	Calor específico J/Kg.K
Pedras Fundação/ Porão	35	3	2600	840
Cerâmica paredes externas	21,5	1,05	2120	920
Cerâmica paredes internas	11,5	1,05	2120	920
Reboco	1,5 e 2,0	1,15	2000	1000
Madeira Piso	2,5	0,23	600	1340
Madeira forro	1	0,23	600	1340
Madeira portas	2	0,23	600	1340
Telha cerâmica	1,5	1,05	2000	920
Madeira Venezianas	1	0,23	600	1340

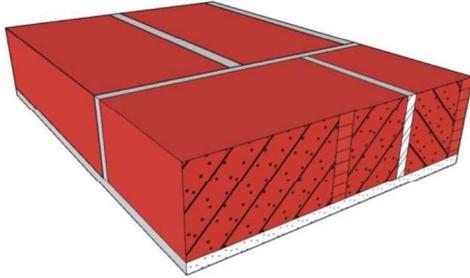
Apêndice D – Propriedades térmicas da envoltória

Tipo de parede externa	Resistência térmica ((m ² .K) / W)	Transmitância térmica (W / (m ² .K))	Capacidade térmica (KJ / (m ² .K))	Atraso Térmico (Horas)
45cm	0,548	1,82	860,16	12,1
32 cm	0,4669	2,14	616,36	7,6
25 cm	0,365	2,74	499,33	6,7

Tipo de Cobertura	Verão		Inverno		Capacidade térmica (KJ / (m ² .K))
	Resistência térmica ((m ² .K) / W)	Transmitância térmica (W / (m ² .K))	Resistência térmica ((m ² .K) / W)	Transmitância térmica (W / (m ² .K))	
Tipo I, II e III com telha cerâmica	0,521	1,92	0,287	3,48	36,8
Tipo I, II e III com telha de zinco	0,507	1,97	0,287	3,48	4,05
Tipo II e III com telha de zinco (Fundos da casa)	0,477	2,12	0,287	3,48	36,8
Tipo IV (Telha cerâmica)	0,478	2,09	0,243	4,11	18,4

Apêndice E - Cálculo da resistência, transmitância e capacidade térmica parede 45cm

Elemento isolado



R- Resistência térmica de elementos e componentes

RT – Resistencia térmica total

Rsi – Resistencia superficial interna

Ser – Resistencia superficial externa

U – Transmitância térmica

e – Espessura do componente

λ – Condutividade térmica

CT – Capacidade térmica

c- Calor Específico

ρ - Densidade de massa aparente

Dimensões tijolo: 28cm x 13cm x 7,5cm; **Densidade:** 2120 Kg/m³

Espessura reboco: 2cm ; **Espessura argamassa:** 1cm

$$R_1 = \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} + \frac{e_{argamassa}}{\lambda_{argamassa}} + \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} \quad R_1 = \frac{0,02}{1,15} + \frac{0,42}{1,15} + \frac{0,02}{1,15} = 0,518 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$R_2 = \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} + \frac{e_{ceramica}}{\lambda_{ceramica}} + \frac{e_{argamassa}}{\lambda_{argamassa}} + \frac{e_{ceramica}}{\lambda_{ceramica}} + \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} \quad R_1$$

$$= \frac{0,02}{1,15} + \frac{0,13}{1,05} + \frac{0,01}{1,15} + \frac{0,28}{1,15} + \frac{0,02}{1,15} = 0,434 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$R_3 = \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} + \frac{e_{ceramica}}{\lambda_{ceramica}} + \frac{e_{argamassa}}{\lambda_{argamassa}} + \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} \quad R_1 = \frac{0,02}{1,15} + \frac{0,13}{1,05} + \frac{0,29}{1,15} + \frac{0,02}{1,15} = 0,411 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$R_4 = \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} + \frac{e_{argamassa}}{\lambda_{argamassa}} + \frac{e_{ceramica}}{\lambda_{ceramica}} + \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} \quad R_1 = \frac{0,02}{1,15} + \frac{0,14}{1,15} + \frac{0,28}{1,05} + \frac{0,02}{1,15}$$

$$= 0,423 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$A_1 = 0,01 \times 0,29 = 0,0029 \quad A_2 = 0,25 \times 0,075 = 0,01875 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 0,03 \times 0,075 = 0,00225 \text{ m}^2 \quad A_4 = 0,01 \times 0,075 = 0,00075 \text{ m}^2$$

$$R_t = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_4}{\frac{A_1}{R_1} + \frac{A_2}{R_2} + \frac{A_3}{R_3} + \frac{A_4}{R_4}} \quad R_t = \frac{0,0029 + 0,01875 + 0,00225 + 0,00075}{\frac{0,0029}{0,518} + \frac{0,01875}{0,434} + \frac{0,00225}{0,411} + \frac{0,00075}{0,423}}$$

$$R_t = 0,414 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$R_T = R_{si} + R_t + R_{se} \quad R_T = 0,13 + 0,414 + 0,004 = 0,548 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{0,548} = 1,82 \text{ W/m}^2K$$

$$CTa = (e \cdot c \cdot \rho)_{reboco} + (e \cdot c \cdot \rho)_{argamassa} + (e \cdot c \cdot \rho)_{reboco}$$

$$CTa = (0,02.1.2000) + (0,42.1.2000) + (0,02.1.2000) = 920 \text{ KJ} / (\text{m}^2. \text{K})$$

$$CTb = (e.c.\rho)_{reboco} + (e.c.\rho)_{cerâmica} + (e.c.\rho)_{argamassa} + (e.c.\rho)_{cerâmica} + (e.c.\rho)_{reboco}$$

$$CTb = (0,02.1.2000) + (0,13.0,92.2120) + (0,01.1.2000) + (0,28.0,92.2120) + (0,02.1.2000) \\ = 899,66 \text{ KJ} / (\text{m}^2. \text{K})$$

$$CTc = (e.c.\rho)_{reboco} + (e.c.\rho)_{cerâmica} + (e.c.\rho)_{argamassa} + (e.c.\rho)_{reboco}$$

$$CTc = (0,02.1.2000) + (0,13.0,92.2120) + (0,29.1.2000) + (0,02.1.2000) \\ = 913,55 \text{ KJ} / (\text{m}^2. \text{K})$$

$$CTd = (e.c.\rho)_{reboco} + (e.c.\rho)_{argamassa} + (e.c.\rho)_{cerâmica} + (e.c.\rho)_{reboco}$$

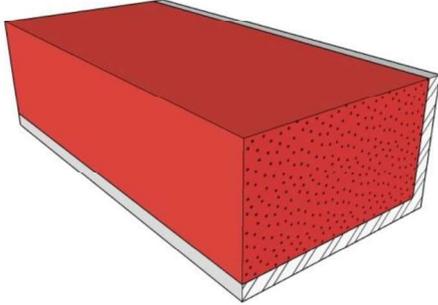
$$CTd = (0,02.1.2000) + (0,14.1.2000) + (0,28.0,92.2120) + (0,02.1.2000) \\ = 906,11 \text{ KJ} / (\text{m}^2. \text{K})$$

$$C_T = \frac{A_a + A_b + A_c + A_d}{\frac{A_a}{C_{Ta}} + \frac{A_b}{C_{Tb}} + \frac{A_c}{C_{Tc}} + \frac{A_d}{C_{Td}}} \quad C_T = \frac{0,0029 + 0,01875 + 0,00225 + 0,00075}{\frac{0,0029}{920} + \frac{0,01875}{899,66} + \frac{0,00225}{913,55} + \frac{0,00075}{906,11}}$$

$$C_T = 903,37 \text{ KJ} / (\text{m}^2. \text{K})$$

Apêndice F - Cálculo resistência, transmitância e capacidade térmica parede 32 cm

Elemento Isolado



R- Resistência térmica de elementos e componentes

RT – Resistencia térmica total

Rsi – Resistencia superficial interna

Ser – Resistencia superficial externa

U – Transmitância térmica

e – Espessura do componente

λ – Condutividade térmica

CT – Capacidade térmica

c- Calor Específico

ρ - Densidade de massa aparente

Dimensões tijolo: 28cm x 13cm x 7,5cm; **Densidade:** 2120 Kg/m³

Espessura reboco: 2cm ; **Espessura argamassa:** 1cm

$$R_1 = \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} + \frac{e_{arga}}{\lambda_{arga}} + \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} \quad R_1 = \frac{0,02}{1,15} + \frac{0,28}{1,15} + \frac{0,02}{1,15} = 0,278 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$R_2 = \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} + \frac{e_{ceramica}}{\lambda_{ceramica}} + \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} \quad R_2 = \frac{0,02}{1,15} + \frac{0,28}{1,05} + \frac{0,02}{1,15} = 0,3014 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$A_1 = (0,01 \times 0,075) + (0,01 \times 0,14) = 0,00215 \text{ m}^2 \quad A_2 = 0,13 \times 0,075 = 0,00975 \text{ m}^2$$

$$R_t = \frac{A_1 + A_2}{\frac{A_1}{R_1} + \frac{A_2}{R_2}} \quad R_t = \frac{0,00215 + 0,00975}{\frac{0,00215}{0,278} + \frac{0,00975}{0,3014}}$$

$$R_t = 0,2969 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$R_T = R_{si} + R_t + R_{se} \quad R_T = 0,13 + 0,2969 + 0,004 = 0,4669 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{0,4669} = 2,14 \text{ W/m}^2K$$

$$CTa = (e \cdot c \cdot \rho)_{reboco} + (e \cdot c \cdot \rho)_{argamassa} + (e \cdot c \cdot \rho)_{reboco}$$

$$CTa = (0,02 \cdot 1 \cdot 2000) + (0,28 \cdot 1 \cdot 2000) + (0,02 \cdot 1 \cdot 2000) = 640 \text{ KJ} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$CTb = (e \cdot c \cdot \rho)_{reboco} + (e \cdot c \cdot \rho)_{cerâmica} + (e \cdot c \cdot \rho)_{reboco}$$

$$CTb = (0,02 \cdot 1 \cdot 2000) + (0,28 \cdot 0,92 \cdot 2120) + (0,02 \cdot 1 \cdot 2000)$$

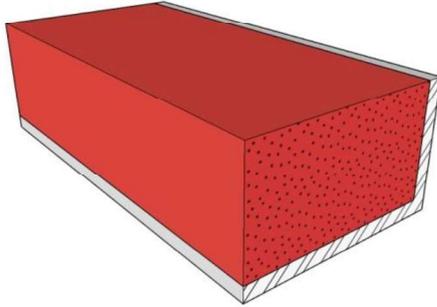
$$= 626,11 \text{ KJ} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$C_T = \frac{A_a + A_b}{\frac{A_a}{C_{Ta}} + \frac{A_b}{C_{Tb}}} \quad R_t = \frac{0,00215 + 0,00975}{\frac{0,00215}{640} + \frac{0,00975}{626,11}}$$

$$C_T = 628,57 \text{ KJ} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Apêndice G - Cálculo resistência, transmitância e capacidade térmica parede 25cm

Elemento Isolado



R- Resistência térmica de elementos e componentes

RT – Resistencia térmica total

Rsi – Resistencia superficial interna

Ser – Resistencia superficial externa

U – Transmitância térmica

e – Espessura do componente

λ – Condutividade térmica

CT – Capacidade térmica

c- Calor Específico

ρ - Densidade de massa aparente

Dimensões tijolo: 22cm x 12cm x 5cm; **Densidade:** 2120 Kg/m³

Espessura reboco: 1,5cm ; **Espessura argamassa:** 1cm

$$R_1 = \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} + \frac{e_{arga}}{\lambda_{arga}} + \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} \quad R_1 = \frac{0,015}{1,15} + \frac{0,22}{1,15} + \frac{0,015}{1,15} = 0,217 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$R_2 = \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} + \frac{e_{ceramica}}{\lambda_{ceramica}} + \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} \quad R_1 = \frac{0,015}{1,15} + \frac{0,22}{1,05} + \frac{0,015}{1,15} = 0,236 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$A_1 = (0,01 \times 0,05) + (0,01 \times 0,13) = 0,0018 \text{ m}^2 \quad A_2 = 0,12 \times 0,05 = 0,006 \text{ m}^2$$

$$R_t = \frac{A_1 + A_2}{\frac{A_1}{R_1} + \frac{A_2}{R_2}} \quad R_t = \frac{0,0018 + 0,006}{\frac{0,0018}{0,217} + \frac{0,006}{0,236}}$$

$$R_t = 0,231 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$R_T = R_{si} + R_t + R_{se} \quad R_T = 0,13 + 0,231 + 0,004 = 0,365 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{0,365} = 2,74 \text{ W/m}^2K$$

$$CTa = (e \cdot c \cdot \rho)_{reboco} + (e \cdot c \cdot \rho)_{argamassa} + (e \cdot c \cdot \rho)_{reboco}$$

$$CTa = (0,015 \cdot 1 \cdot 2000) + (0,22 \cdot 1 \cdot 2000) + (0,015 \cdot 1 \cdot 2000) = 500 \text{ KJ} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$CTb = (e \cdot c \cdot \rho)_{reboco} + (e \cdot c \cdot \rho)_{cerâmica} + (e \cdot c \cdot \rho)_{reboco}$$

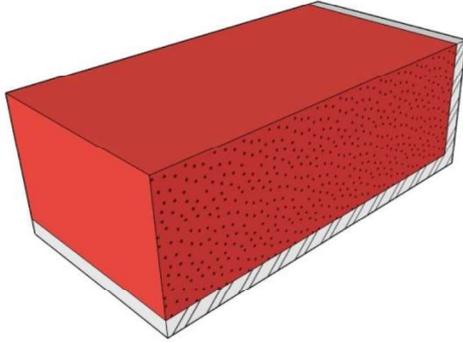
$$\begin{aligned} CTb &= (0,015 \cdot 1 \cdot 2000) + (0,22 \cdot 0,92 \cdot 2120) + (0,015 \cdot 1 \cdot 2000) \\ &= 429,09 \text{ KJ} / (\text{m}^2 \cdot \text{K}) \end{aligned}$$

$$C_T = \frac{A_a + A_b}{\frac{A_a}{C_{Ta}} + \frac{A_b}{C_{Tb}}} \quad R_t = \frac{0,0018 + 0,006}{\frac{0,0018}{500} + \frac{0,006}{429,09}}$$

$$C_T = 443,6 \text{ KJ} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Apêndice H - Cálculo resistência, transmitância e capacidade térmica parede 15cm

Elemento Isolado



R- Resistência térmica de elementos e componentes

RT – Resistencia térmica total

Rsi – Resistencia superficial interna

Ser – Resistencia superficial externa

U – Transmitância térmica

e – Espessura do componente

λ – Condutividade térmica

CT – Capacidade térmica

c- Calor Específico

ρ - Densidade de massa aparente

Dimensões tijolo: 22cm x 12cm x 5cm; **Densidade:** 2120 Kg/m³

Espessura reboco: 1,5cm ; **Espessura argamassa:** 1cm

$$R_1 = \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} + \frac{e_{arga}}{\lambda_{arga}} + \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} \quad R_1 = \frac{0,015}{1,15} + \frac{0,12}{1,15} + \frac{0,015}{1,15} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$R_1 = \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} + \frac{e_{ceramica}}{\lambda_{ceramica}} + \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} \quad R_1 = \frac{0,015}{1,15} + \frac{0,12}{1,05} + \frac{0,015}{1,15} = 0,14 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$A_1 = (0,01 \times 0,05) + (0,01 \times 0,23) = 0,0073 \text{ m}^2 \quad A_2 = 0,22 \times 0,05 = 0,011 \text{ m}^2$$

$$R_t = \frac{A_1 + A_2}{\frac{A_1}{R_1} + \frac{A_2}{R_2}} \quad R_t = \frac{0,0073 + 0,011}{\frac{0,0073}{0,13} + \frac{0,011}{0,14}}$$

$$R_t = 0,136 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$R_T = R_{si} + R_t + R_{se} \quad R_T = 0,13 + 0,136 + 0,004 = 0,27 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{0,27} = 3,7 \text{ W/m}^2K$$

$$CTa = (e \cdot c \cdot \rho)_{reboco} + (e \cdot c \cdot \rho)_{argamassa} + (e \cdot c \cdot \rho)_{reboco}$$

$$CTa = (0,015 \cdot 1 \cdot 2000) + (0,12 \cdot 1 \cdot 2000) + (0,015 \cdot 1 \cdot 2000) = 300 \text{ KJ} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

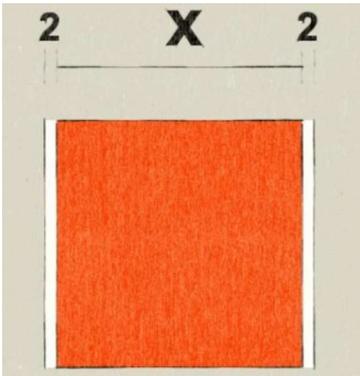
$$CTb = (e \cdot c \cdot \rho)_{reboco} + (e \cdot c \cdot \rho)_{cerâmica} + (e \cdot c \cdot \rho)_{reboco}$$

$$\begin{aligned} CTb &= (0,015 \cdot 1 \cdot 2000) + (0,12 \cdot 0,92 \cdot 2120) + (0,015 \cdot 1 \cdot 2000) \\ &= 234,05 \text{ KJ} / (\text{m}^2 \cdot \text{K}) \end{aligned}$$

$$C_T = \frac{A_a + A_b}{\frac{A_a}{C_{Ta}} + \frac{A_b}{C_{Tb}}} \quad R_t = \frac{0,0073 + 0,011}{\frac{0,0073}{300} + \frac{0,011}{234,05}}$$

$$C_T = 253,55 \text{ KJ} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Apêndice I - Cálculo espessura equivalente parede 45cm



R- Resistência térmica de elementos e componentes

e – Espessura do componente

λ – Condutividade térmica

Espessura reboco: 2cm

Espessura da cerâmica: ?

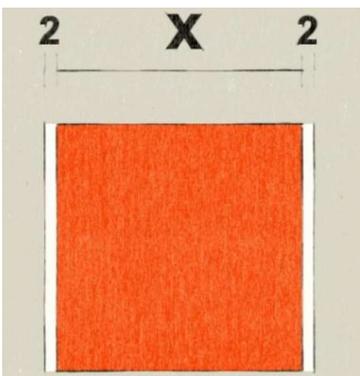
$$R_t = R_{equivalente} \quad e_{reboco} = e_{reboco\ equivalente} \quad e_{ceramica} = ?$$

$$R_{equivalente} = \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} + \frac{e_{ceramica}}{\lambda_{ceramica}} + \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}}$$

$$0,414 = \frac{0,02}{1,15} + \frac{e_{ceramica}}{1,05} + \frac{0,02}{1,15}$$

$$e_{ceramica} = 0,4\ m$$

Apêndice J - Cálculo espessura equivalente parede 32 cm



R- Resistência térmica de elementos e componentes

e – Espessura do componente

λ – Condutividade térmica

Espessura reboco: 2cm

Espessura da cerâmica: ?

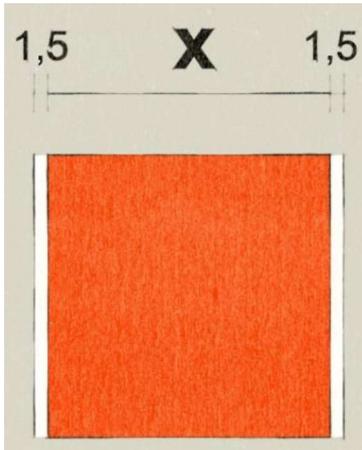
$$R_t = R_{equivalente} \quad e_{reboco} = e_{reboco\ equivalente} \quad e_{ceramica} = ?$$

$$R_{equivalente} = \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} + \frac{e_{ceramica}}{\lambda_{ceramica}} + \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}}$$

$$0,2969 = \frac{0,02}{1,15} + \frac{e_{ceramica}}{1,05} + \frac{0,02}{1,15}$$

$$e_{ceramica} = 0,275\ m$$

Apêndice K - Cálculo espessura equivalente parede 25 cm



R- Resistência térmica de elementos e componentes

e – Espessura do componente

λ – Condutividade térmica

Espessura reboco: 1,5 cm

Espessura da cerâmica: ?

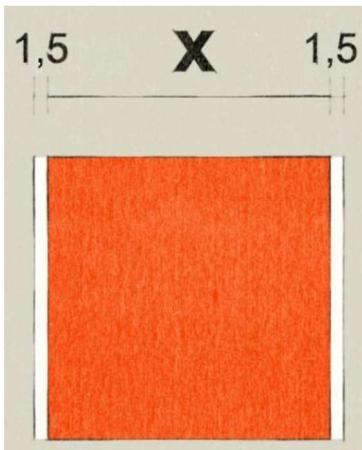
$$R_t = R_{equivalente} \quad e_{reboco} = e_{reboco\ equivalente} \quad e_{ceramica} = ?$$

$$R_{equivalente} = \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} + \frac{e_{ceramica}}{\lambda_{ceramica}} + \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}}$$

$$0,231 = \frac{0,015}{1,15} + \frac{e_{ceramica}}{1,05} + \frac{0,015}{1,15}$$

$$e_{ceramica} = 0,215\ m$$

Apêndice L - Cálculo espessura equivalente parede 15 cm



R- Resistência térmica de elementos e componentes

e – Espessura do componente

λ – Condutividade térmica

Espessura reboco: 2cm

Espessura da cerâmica: ?

$$R_t = R_{equivalente} \quad e_{reboco} = e_{reboco\ equivalente} \quad e_{ceramica} = ?$$

$$R_{equivalente} = \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}} + \frac{e_{ceramica}}{\lambda_{ceramica}} + \frac{e_{reboco}}{\lambda_{reboco}}$$

$$0,136 = \frac{0,015}{1,15} + \frac{e_{ceramica}}{1,05} + \frac{0,015}{1,15}$$

$$e_{ceramica} = 0,115\ m$$

Apêndice M – Roteiro das entrevistas

Entrevista Semi-Estruturada			
Residência Família: _____		Ano construção: _____	
Localidade: _____		Data da entrevista: ___/___/___	
Nomes dos entrevistados: _____			
Idade dos entrevistados: _____			
1- Quem construiu a casa e como foi construída? Alguém da família ajudou? Alguém projetou/Planejou?			
2- Quanto tempo levou a construção da casa?			
3- Como eram feitas as etapas da obra e que materiais eram utilizados? Por que esses materiais eram escolhidos? Como são os componentes construtivos?			
a) Paredes externas e internas	b) Cobertura	c) Piso	d) Fundação
e) Porão	f) Janelas	g) Portas	h) Estrutura do telhado

- **Observações e informações relevantes:**