



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

TRYCIA GUERREIRO SAMPAIO



**ESTUDO DE TIPOLOGIAS HABITACIONAIS AMAZÔNICAS COM
ANÁLISE AMBIENTAL PARA FINS PROJETUAIS**

Belém (PA)
2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

TRYCIA GUERREIRO SAMPAIO

**ESTUDOS DE TIPOLOGIAS HABITACIONAIS AMAZÔNICAS COM
ANÁLISE AMBIENTAL PARA FINS PROJETUAIS**

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

Linha de Pesquisa: Tecnologia, Espaço e Desenho da Cidade

Orientadora: Profa. Dra. Ana Kláudia Perdigão

Coorientador: Prof. Dr. Irving Montanar Franco

Belém (PA)
2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Sampaio, Trycia Guerreiro, 1986-
Estudo de tipologias habitacionais amazônicas
com análise ambiental para fins projetuais /
Trycia Guerreiro Sampaio. - 2013.

Orientadora: Ana Kláudia Perdigão;
Coorientador: Irving Montanar Franco.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de
Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Belém,
2013.

1. Arquitetura e clima-Amazônia. 2. Habitação
popular-Amazônia. 3. Arquitetura de
habitação-Amazônia. I. Título.

CDD 22. ed. 720.4709811

Trycia Guerreiro Sampaio

**ESTUDOS DE TIPOLOGIAS HABITACIONAIS AMAZÔNICAS COM ANÁLISE
AMBIENTAL PARA FINS PROJETUAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo (PPGAU), da Universidade Federal do
Pará como requisito para obtenção do título de Mestre em
Arquitetura e Urbanismo.

Data de aprovação: ____/____/____

Avaliado por:

Profa. Dra. Ana Kláudia de Almeida Viana Perdigão (Orientadora)
PPGAU / UFPA

Profa. Dra. Celma Chaves de Souza Pont Vidal (Membro Interno)
PPGAU/UFPA

Profa. Dra. Iraci Miranda Pereira (Membro Externo)
Conforto Ambiental da EAUFMG/UFMG

*Aos meus queridos pais, meu marido
e familiares, pelo apoio e
compreensão nos momentos mais
difíceis.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me iluminou e me abriu as portas para que eu chegasse até aqui;

Aos meus queridos pais, João Guilherme e Symone, que sempre me apoiaram em todas as etapas da minha caminhada, com muita dedicação, incentivo e carinho;

As minhas queridas irmãs, Priscilla e Andrea, por acreditarem em mim e sempre prontas para me darem uma palavra de apoio;

Ao meu amado marido, Jair Souza, por todo carinho e compreensão em todos os momentos difíceis;

A minha querida orientadora, Dra. Ana Kláudia Perdigão pela orientação e pela confiança que depositou em mim, em meio as mudanças de orientação e de linha e por ter aceitado o desafio de me orientar em prazo mínimo;

Aos professores do PPGAU pelos conhecimentos transmitidos;

Aos meus colegas de turma, pela troca de experiências: Natália Vinagre, Marcelle Vilar, Isabela Rocha, Dorival Pinheiro, Dircirene Marinho, Bruno Oliveira, Mônica Silva e Ana Cristina Pedroso;

Aos meus colegas e bolsistas do Laboratório Espaço e Desenvolvimento Humano: Danielli Felisbino, Natália Cruz, Paulo Henrique Calliari e Tainá Menezes, pelo apoio ao trabalho de campo, convivência e pela amizade;

Ao LADEC, pelo conhecimento e conforto transmitido;

A todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa concedida.

*As pedras que constroem
Cada lugar tem sua pedra
Cada pedra tem uma forma de se lapidar.
Cada pedra lapidada mostra um pensar,
Uma cultura, um modo de habitar.
Cada habitar vem de uma pedra,
Que vira a necessidade e
a cultura de um lugar.
Rosie Dória*

RESUMO

Investigam-se tipologias habitacionais amazônicas por meio de uma visão integrada entre as condições físico-ambientais e a sensação térmica dos usuários. As tipologias habitacionais selecionadas referem-se a espaços espontaneamente produzidos em áreas, continental e insular do município de Belém (PA), e também a espaços formalmente produzidos em área de reassentamento urbano, na chamada Vila da Barca. A avaliação ambiental proposta, oportuniza a investigação sobre solução e vivência espacial em tipologias culturalmente construídas para subsidiar propostas de habitação social em ambiente amazônico em que pese a valorização dos efeitos humanos e ambientais da intervenção habitacional. A estratégia metodológica adotada abrange métodos qualitativos e quantitativos. Utiliza instrumentos de consulta aplicados aos moradores das habitações estudadas e também o uso de ferramenta computacional, o *EnergyPlus*. Os resultados encontrados apontam que as condições ambientais e de bem-estar percebidas pelos moradores, são contraditórias frente as condições ambientais atmosféricas locais, pois apesar dos dados apontarem temperaturas elevadas, com mais de 60% das horas anuais fora das condições de conforto, as respostas dos questionários obtidas com os moradores foram positivas em relação a sua satisfação quanto as condições de moradia, principalmente, os moradores das tipologias habitacionais localizadas na área insular do município de Belém.

Palavras-chave: Tipologias amazônicas. Energyplus. Parâmetros Projetuais.

ABSTRACT

The objective is to study the housing typologies Amazon through an integrated view between the physical and environmental conditions and thermal sensation of users. The housing typologies selected refer to spaces spontaneously produced in areas, continental and insular, in Belém (PA), and also the spaces formally produced in urban resettlement area, a Vila da Barca. The environmental assessment favors the proposed solution and research experience in spatial typologies culturally constructed to support proposals for social housing in the Amazon environment, despite the appreciation of human and environmental effects of housing assistance. The strategy adopted includes qualitative and quantitative methods. Uses consultation tools applied to residents of the dwelling and also studied the use of computational tools, the EnergyPlus. The results indicate environmental conditions and well-being perceived by residents in the face of conflicting local weather conditions, because despite the high temperatures present data with over 60% of annual hours outside the comfort conditions, the questionnaire responses were obtained with the locals positive in relation to the same as satisfaction with living conditions, especially the residents of housing typologies located in the island municipality of Bethlehem.

Key words: Amazon Typologies. EnergyPlus. Projective parameters.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Carta Bioclimática original de Givoni
- Figura 2 – Carta Bioclimática apresentando as normais climatológicas, pertencente à Zona Bioclimática 8, destacando a cidade de Belém, Pará
- Figura 3 – Exemplificando “graus-horas” para aquecimento e resfriamento
- Figura 4 – Carta Bioclimática TRY de Belém gerada pelo programa Analysis para plotagem de temperatura e umidade para 8760 horas do TRY.
- Figura 5 – Rosa dos ventos para Belém
- Figura 6 – Zoneamento bioclimático do Brasil.
- Figura 7 – Estrutura do processo metodológico da pesquisa.
- Figura 8 – Imagem de satélite abrangendo as áreas do estudo
- Figura 9 e 10 – Imagens de satélite da Ilha do Combu, sobre as respectivas residências
- Figura 11 e 12 – Fotos das palafitas selecionadas na Ilha do Combu, fachada leste e fachada oeste, respectivamente
- Figura 13 – Imagem de satélite da Vila da Barca sobre as palafitas
- Figura 14 e 15 – Fotos das palafitas selecionadas na Vila da Barca, fachada leste e fachada oeste, respectivamente
- Figura 16 – Imagem de satélite da Vila da Barca sobre os sobrados urbanos
- Figura 17 – Fotos dos sobrados urbanos da Vila da Barca
- Figura 18 – Fotos dos sobrados urbanos da Vila da Barca, corredor entre os blocos
- Figura 19 – Planta baixa em zonas térmicas da tipologia palafita rural leste
- Figura 20 – Planta baixa em zonas térmicas da tipologia palafita rural oeste
- Figura 21 – Planta baixa em zonas térmicas da tipologia palafita urbana leste
- Figura 22 – Plantas baixas dos dois pavimentos em zonas térmicas da tipologia palafita urbana oeste
- Figura 23 – Plantas baixas dos dois pavimentos em zonas térmicas da tipologia do sobrado urbano leste
- Figura 24 – Plantas baixas dos dois pavimentos em zonas térmicas da tipologia do sobrado urbano oeste
- Figura 25 – Planta baixa em zonas térmicas, da tipologia do sobrado urbano térreo

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Velocidade dos ventos em Belém e orientação

Gráfico 2 – Frequência de ocorrência das temperaturas de bulbo seco do TRY

Gráfico 3 – Tempo não confortável segundo a ASHRAE 55 – 2004 para a tipologia palafita rural leste

Gráfico 4 – Média das temperaturas das zonas térmicas para tipologia palafita rural leste

Gráfico 5 – Tempo não confortável segundo a ASHRAE 55 – 2004 para a tipologia palafita rural oeste

Gráfico 6 – Média das temperaturas das zonas térmicas para tipologia palafita rural oeste

Gráfico 7 – Tempo não confortável segundo a ASHRAE 55 – 2004 para a tipologia Palafita urbana leste

Gráfico 8 – Média das temperaturas das zonas térmicas para tipologia palafita urbana leste

Gráfico 9 – Tempo não confortável segundo a ASHRAE 55 – 2004 para a tipologia palafita urbana oeste

Gráfico 10 – Média das temperaturas das zonas térmicas para tipologia palafita urbana oeste

Gráfico 11 – Tempo não confortável segundo a ASHRAE 55 – 2004 para a tipologia sobrado urbano leste

Gráfico 12 – Média das temperaturas das zonas térmicas para tipologia palafita sobrado leste

Gráfico 13 – Tempo não confortável segundo a ASHRAE 55 – 2004 para tipologia Sobrado urbano oeste

Gráfico 14 – Média das temperaturas das zonas térmicas para tipologia do sobrado urbano oeste

Gráfico 15 – Tempo não confortável segundo a ASHRAE 55 – 2004 para a tipologia sobrado urbano térreo

Gráfico 16 – Média das temperaturas das zonas térmicas para tipologia sobrado urbano térreo

Gráfico 17 e 18 – Média mensal das condições externas do perfil Subúrbio, temperatura de bulbo seco e temperatura de bulbo úmido, respectivamente

Gráfico 19 e 20 – Média mensal das condições externas do perfil Subúrbio, temperatura do ponto de orvalho e velocidade do vento, respectivamente.

Gráfico 21 e 22 – Média mensal das condições externas do perfil Subúrbio, radiação solar difusa e radiação solar direta, respectivamente.

Gráfico 23 e 24 – Média mensal das condições externas do perfil urbano, temperatura de bulbo seco e temperatura de bulbo úmido, respectivamente.

Gráfico 25 e 26 – Média mensal das condições externas do perfil urbano, temperatura do ponto de orvalho e velocidade do vento, respectivamente.

Gráfico 27 e 28 – Média mensal das condições externas do perfil urbano, radiação solar difusa e radiação solar direta, respectivamente.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros de conforto térmico em estudos realizados para as cidades de Natal, Florianópolis e Belo Horizonte

Tabela 2 – Porcentagem de ocorrência dos ventos em Belém

Tabela 3 – Porcentagem de ocorrência dos ventos em Belém, durante as estações e ao longo do dia

Tabela 4 – Estratégias bioclimáticas sugeridas para a cidade de Belém

Tabela 5 – Recomendações das normas NBR 15220 e 15575, para estratégias projetuais

Tabela 6 – Parâmetros de conforto térmico encontrado em pesquisa de Araújo (1996), para a cidade de Natal (RN)

Tabela 7 – Rotina de ocupação para palafita rural leste

Tabela 8 – Rotina de iluminação para palafita rural leste

Tabela 9 – Rotina de equipamentos para palafita rural leste

Tabela 10 – Atividade metabólica para palafita rural leste

Tabela 11 – Especificação de materiais e suas propriedades térmicas para palafita rural leste

Tabela 12 – Geometria (Sketchup), orientação plotada em diagrama de insolação e planta baixa com orientação, da tipologia palafita rural leste

Tabela 13 – Rotina de ocupação para palafita rural oeste

Tabela 14 – Rotina de iluminação para palafita rural oeste

Tabela 15 – Rotina de equipamentos para palafita rural oeste

Tabela 16 – Atividade metabólica para palafita rural oeste

Tabela 17 – Especificação de materiais e suas propriedades térmicas, para palafita rural oeste

Tabela 18 – Geometria (Sketchup), orientação plotada em diagrama de insolação e planta baixa com orientação, da situação real e da situação simulada para efeito de pesquisa, da tipologia palafita rural oeste

Tabela 19 – Rotina de ocupação para palafita urbana leste

Tabela 20 – Rotina de iluminação para palafita urbana leste

Tabela 21 – Rotina dos equipamentos para palafita urbana leste

Tabela 22 – Atividade metabólica para palafita urbana leste

Tabela 23 – Especificação de materiais e suas propriedades térmicas para palafita urbana leste

Tabela 24 – Geometria (Sketchup), orientação plotada em diagrama de insolação e planta baixa com orientação, da tipologia palafita urbana leste

Tabela 25 – Rotina de ocupação para palafita urbana oeste

Tabela 26 – Rotina de iluminação para palafita urbana oeste

Tabela 27 – Rotina de equipamentos para palafita urbana oeste

Tabela 28 – Atividade metabólica para palafita urbana oeste

Tabela 29 – Especificação de materiais e suas propriedades térmicas para palafita urbana oeste

Tabela 30 – Geometria (Sketchup), orientação plotada em diagrama de insolação e planta baixa com orientação, da tipologia palafita urbana oeste

Tabela 31 – Rotina de ocupação para o sobrado urbano leste

Tabela 32 – Rotina de iluminação para o sobrado urbano leste

Tabela 33 – Rotina dos equipamentos para o sobrado urbano leste

Tabela 34 – Atividade metabólica para o sobrado urbano leste

Tabela 35 – Especificação de materiais e suas propriedades térmicas, para o sobrado urbano leste

Tabela 36 – Orientação plotada em diagrama de insolação, Geometria (Sketchup) dos dois pavimentos (desconsiderando o térreo) e plantas baixas (1º e 2º pavimento) com orientação, da tipologia do sobrado urbano Leste e, ainda, uma representação em Sketchup do conjunto germinado de duas unidades sem o térreo

Tabela 37 – Rotina de ocupação para o sobrado urbano oeste

Tabela 38 – Rotina de iluminação para o sobrado urbano oeste

Tabela 39 – Rotina dos equipamentos para o sobrado urbano oeste

Tabela 40 – Rotina da atividade metabólica para o sobrado urbano oeste

Tabela 41 – Especificação de materiais e suas propriedades térmicas para o sobrado urbano oeste

Tabela 42 – Orientação plotada em diagrama de insolação, Geometria (Sketchup) dos dois pavimentos (desconsiderando o térreo) e plantas baixas (1º e 2º pavimento) com orientação, da tipologia sobrado urbano Oeste e, ainda, uma representação em Sketchup do conjunto germinado de duas unidades sem o térreo

Tabela 43 – Rotina de ocupação para o sobrado urbano térreo

Tabela 44 – Rotina de iluminação para o sobrado urbano térreo

Tabela 45 – Rotina dos equipamentos para o sobrado urbano térreo

Tabela 46 – Rotina da atividade metabólica para o sobrado urbano térreo

Tabela 47 – Especificação de materiais e suas propriedades térmicas para o sobrado urbano térreo

Tabela 48 – Orientação plotada em diagrama de insolação, Geometria (Sketchup) do pavimento térreo (desconsiderando do pavimento 1º e 2º) e planta baixa com orientação, da tipologia do sobrado urbano térreo

Tabela 49 – Respostas do questionário passado na pesquisa de campo na Ilha do Combu

Tabela 50 – Respostas do questionário passado na pesquisa de campo na Ilha do Combu, com relação as sensações térmicas durante o dia e as respectivas vestimentas

Tabela 51 – Respostas do questionário passado na pesquisa de campo na passagem Cameté, nas palafitas da Vila da Barca, destacadas as unidades selecionadas para o estudo

Tabela 52 – Respostas do questionário passado na pesquisa de campo na passagem Cameté nas palafitas da Vila da Barca, com relação às sensações térmicas durante o dia e as respectivas vestimentas

Tabela 53 – Respostas do questionário passado na pesquisa de campo nos sobrados da Vila da Barca

Tabela 54 – Respostas do questionário passado na pesquisa de campo dos sobrados da Vila da Barca, com relação as sensações térmicas durante o dia e as respectivas vestimentas

Tabela 55 – Análise dos resultados apurados na pesquisa para a tipologia palafita rural leste

Tabela 56 – Análise dos resultados apurados na pesquisa para a tipologia palafita rural oeste

Tabela 57 – Análise dos resultados apurados na pesquisa para a tipologia palafita urbana leste

Tabela 58 – Análise dos resultados apurados na pesquisa para a tipologia palafita urbana oeste

Tabela 59 – Análise dos resultados apurados na pesquisa para a tipologia sobrado urbano leste

Tabela 60 – Análise dos resultados apurados na pesquisa para a tipologia sobrado urbano oeste

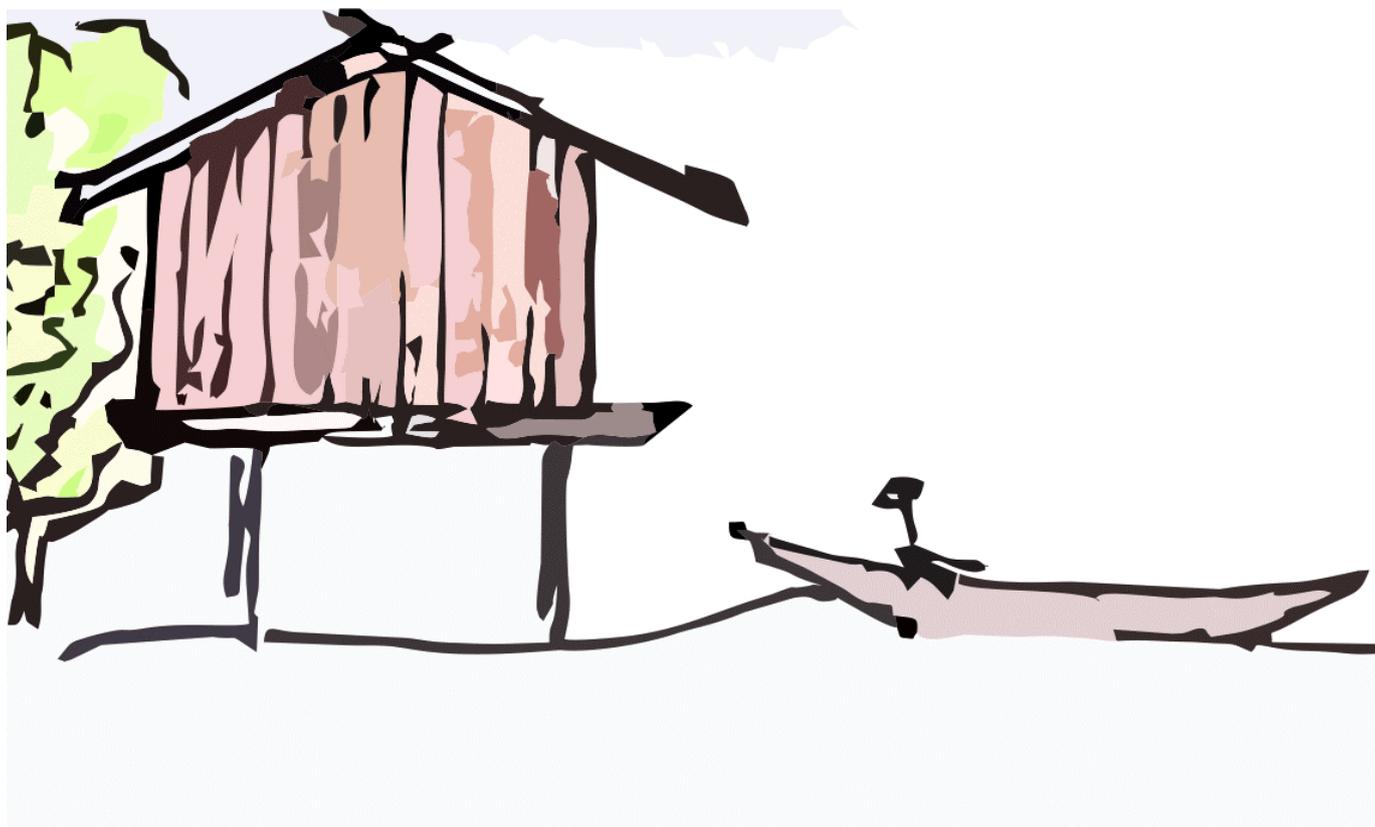
Tabela 61 – Análise dos resultados apurados na pesquisa para a tipologia sobrado urbano térreo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	20
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	27
2.1 Habitação na Amazônia.....	28
2.2 Transformação de assentamentos informais na cidade de Belém.....	35
2.3 Habitabilidade.....	36
2.4 Qualidade na habitação.....	38
2.5 Arquitetura vernacular.....	40
2.6 Arquitetura e o Conforto.....	43
2.7 Conforto ambiental e as relações subjetivas.....	51
2.8 Simulações no programa <i>EnergyPlus</i>	52
2.9 Caracterização do clima quente e úmido: Belém.....	55
3. ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS	67
3.1 Introdução.....	67
3.2 Objetivo do estudo.....	68
3.3 Escolha do método para avaliação.....	69
3.4 Ferramentas.....	71
3.5 Definição do objeto de estudo.....	72
3.6 Descrição dos parâmetros.....	79
3.7 Sistematização dos parâmetros de simulação para cada tipologia.....	81
4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	111
4.1 Resultados dos resultados dos questionários.....	111
4.2 Resultados das simulações.....	117
4.2.1 Resultados no Interior das edificações	118
4.2.2 Resultado no exterior das edificações	133
4.3 Análise dos resultados.....	136
4.4 Discussão dos resultados.....	137
5. CONCLUSÕES	153

6. REFERÊNCIAS	157
ANEXOS	163
Anexos A – Plantas, Cortes e Elevações.....	164
Anexos B – Modelo de questionário utilizado.....	171
Anexos C – Resultados das simulações.....	173

CAPÍTULO I



1 INTRODUÇÃO

A produção de arquitetura adaptada às condições climáticas da região e das condições sociais locais torna-se um constante desafio para a pesquisa. Trata-se do uso de conhecimentos técnicos aliados a campos do conhecimento científico que possam subsidiar pesquisas que integrem o homem às condições climáticas, especialmente, a habitação social, cuja oferta tende a gerar níveis insatisfatórios de habitabilidade.

As condições restritivas que caracterizam a demanda social de habitação é que deveriam motivar decisões projetuais mais integradas com o ambiente visando à minimização do consumo de energia e, assim, reduzindo impactos ambientais, econômicos e sociais, haja vista a produção massiva de habitação social produzida via iniciativa do governo federal em cidades brasileiras na atualidade. Portanto, um quadro em que tem levado a necessidade, cada vez mais eminente, de construção de espaços urbanos e arquitetônicos sustentáveis, articulados com as diversas escalas que os configuram.

A escolha pelo estudo tipológico de habitações espontâneas, especialmente as habitações de beira de rio, além das produzidas com conhecimento profissional para avaliação de cunho ambiental, intenta revelar possibilidades de integração entre soluções adaptadas e culturalmente construídas e o impacto das soluções que não seguem essa lógica. Segundo Romero (2011) “um alto grau de sensibilidade ecológica permite a criação de zona de transição entre o ambiente natural e o artificial, a fim de manter o máximo da diversidade, aproveitando, para tanto as condições específicas de cada lugar”.

Cada comunidade ribeirinha possui características socioeconômicas e culturais semelhantes e, em local de condições ambientais específicas, possui um ideal de casa confortável, que incondicionalmente é criado um referencial de conforto e que, para os arquitetos, pode ser considerado requisito de projetos para estas comunidades, que trazem consigo uma série de elementos históricos e socioculturais que permite a forma mais eficaz para atender os anseios dos moradores (CORREIA, 2010).

Segundo Romero (2011), “o espírito do lugar” é, por outro lado, o conceito usado para indicar o caráter significativo do lugar e que, para o morador deste lugar, é repassado sentimentos, que o torna um habitar seguro e amigável psicologicamente. Sendo assim para Norberg-Schulz (1988), quando o lugar é representativo e transmite significado, o habitante se sente em seu lugar, em sua casa.

O que é significativo revela como o habitante se identifica com o lugar (NORBERG-SCHULZ, 1988). Cada padrão de rotina diária tem um ou mais correspondentes físico-espacial, como sala de jantar, copa, cozinha, quarto, sala de estar, escritório, etc. Isso quer dizer que o ambiente construído é específico para cada cultura, para cada atividade específica do cotidiano e congruente com a organização social daquele grupo (MALARD, 2006).

O papel do arquiteto, segundo Malard (2006), está na busca em representar ambientes e espaços das relações considerando os dois aspectos: o cultural e o espacial. Buscando a determinação de seus projetos por atividades, requisitos de sua serventia, ou a um propósito ou a se adaptar aos dados naturais do entorno.

o arquiteto deve ser um agente ativo na tessitura das tradições, principalmente no que diz respeito às aparências arquitetônicas, acelerando o processo cultural no estabelecimento de novas possibilidades de organização, uso e construção dos espaços. (MALARD, 2006,).

O projeto arquitetônico, portanto, exerce uma significativa importância para obtenção das condições de conforto. O uso de estratégias projetuais, com intuito de promover sombreamento, ventilação cruzada, emprego adequado de materiais implica em objetivos ambientais no sentido de proporcionar conforto e bem-estar aos moradores.

Uma adequada intervenção arquitetônica requer uma análise embasada na qualidade ambiental de desempenho e os elementos qualitativos que se tornam relevantes a serem considerados no meio ambiente urbano e na estrutura do lugar (ROMERO, 2011).

Estudos de Nicol (apud WALLAUER, 2003) revelam que pessoas em climas quente e úmido podem obter satisfação em relação ao conforto ambiental, com

temperaturas acima das consideradas de conforto por muitos autores, devido a sua capacidade adaptativa. Neste contexto, o projeto de Arquitetura assume grande importância ao definir variáveis direta e indiretamente ligadas ao conforto ambiental dos usuários.

O presente trabalho explora a relação de soluções habitacionais típicas da região e também daquelas produzidas por arquitetos no que se refere ao desempenho térmico em clima quente úmido com base em simulações computacionais, a fim de aproximar a pesquisa científica do ofício da profissão, quanto à tomada de decisões e suas consequências. A pesquisa de campo foi rica tanto pela coleta de dados quanto pelo contato direto com soluções culturais características da região e da população nativa, especialmente, as palafitas rurais, que são extremamente adaptadas ao clima e às condições locais.

O objetivo principal da pesquisa é realizar uma avaliação do desempenho ambiental abrangendo espaço interno e as variações de rugosidade do entorno, propondo exemplos contidos no próprio programa que sugerem condições de entorno variadas e, para o presente estudo, optou-se na simulação de modelos do tipo habitações de palafita ribeirinhas rurais e urbanas, e habitações tipo sobrado que atendem população-alvo de remanejamento, com análise das variações dos modelos quanto as condições climáticas externas e internas.

Destacam-se alguns objetivos específicos:

- a) Modelar (geometricamente) e simular (via programa computacional *EnergyPlus*) as habitações de tipologia Palafita ribeirinha rural, em seu entorno livre de obstruções da cidade;
- b) Modelar (geometricamente) e simular (via programa computacional *EnergyPlus*) as habitações de tipologia Palafita ribeirinha urbana e os Sobrados urbanos, em seu entorno cercado de obstruções da cidade;
- c) Identificar os efeitos e danos causados aos moradores das habitações em estudo;

d) Analisar os impactos das diferentes frentes de projetos para a comunidade ribeirinha, aproximando ao máximo as condições reais (rugosidade do terreno e materiais);

A partir da coleta de dados (questionários e os levantamentos), buscou-se uma ferramenta eficaz, reduzindo custos e tempo, o programa computacional *EnergyPlus*. Dessa forma, foi possível estudar as condições reais das habitações ribeirinhas da região amazônica, considerando as localizadas na Ilha do Combu, porção insular do município de Belém, e as habitações localizadas na Vila da Barca, produzidas espontaneamente – as palafitas e também as produzidas formalmente, os sobrados da Vila da Barca.

Segundo Perdigão (1994), os arquitetos Severiano Porto (AM) e Milton Monte (PA) apresentam um modo de projetar comum pela consideração à adequação do edifício as condições climáticas de cada região, aliado ao resgate de valores culturais da região amazônica. Para este grau de conhecimento adquirido por ambos profissionais, foram dedicados anos de pesquisas e de observações para assimilação de processos construtivos de obras indígenas, de comunidades nativas da região, ricas de uma arquitetura espontânea e que manuseavam materiais próprios da região, como a madeira, a palha, o barro, etc. referenciando assim a criação de modelos compatíveis com o meio amazônico.

Segundo Mauro (2002), algumas comunidades da Amazônia reconhecidas pelo modo peculiar de moradia e de vida, popularmente denominadas de ribeirinhos, habitantes das margens dos rios e que sobrevivem do extrativismo e da pesca, daí os rios serem a principal fonte econômica e meio de transporte desta população.

Por isso é importante a compreensão das determinantes climáticas da região amazônica, a utilização satisfatória dos recursos naturais a exemplos dos materiais, os critérios econômicos e sociais aplicados à edificação e ao meio circundante e a sensibilidade para a associação de ações e de suas consequências para as comunidades da região, são características marcantes das edificações ribeirinhas.

Desta forma observa-se que os elementos arquitetônicos utilizados pelas comunidades ribeirinhas da região tanto da porção insular quando de áreas

continentais e urbanas, da cidade de Belém, se devidamente implementados e desenvolvidos, podem vir a tornar-se uma importante referência para arquitetos e engenheiros visando o controle ambiental.

Em virtude do poucos estudos científicos em edificações projetadas para obtenção das condições do conforto térmico-ambiental com diretrizes projetuais em Belém e, em geral, para o clima amazônico, torna-se clara a necessidade do trabalho de pesquisa para obtenção de dados consistentes sobre os melhores materiais a serem especificados, estratégias de projeto arquitetônico, destinados as cidades de clima quente e úmido.

As habitações populares devem acompanhar o progresso tecnológico, sem perder a preocupação com os mecanismos de adaptação à região, clima e principalmente o usuário em todos os seus aspectos (sociais e culturais, ou seja, costumes, crenças, organização espacial, etc.).

Neste trabalho foram realizadas simulações térmicas e energéticas em três modelos de habitação popular destinada a pessoas tipicamente ribeirinhas, moradoras da cidade de Belém do Pará, em específico, na comunidade da Vila da Barca, tanto em habitações de palafitas quanto nas habitações construídas pelo programa Palafita Zero, do governo federal, além das palafitas localizadas às margens do rio na Ilha do Combu, porção insular do município de Belém. As simulações foram realizadas através do programa *EnergyPlus*, desenvolvido sob coordenação do Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE).

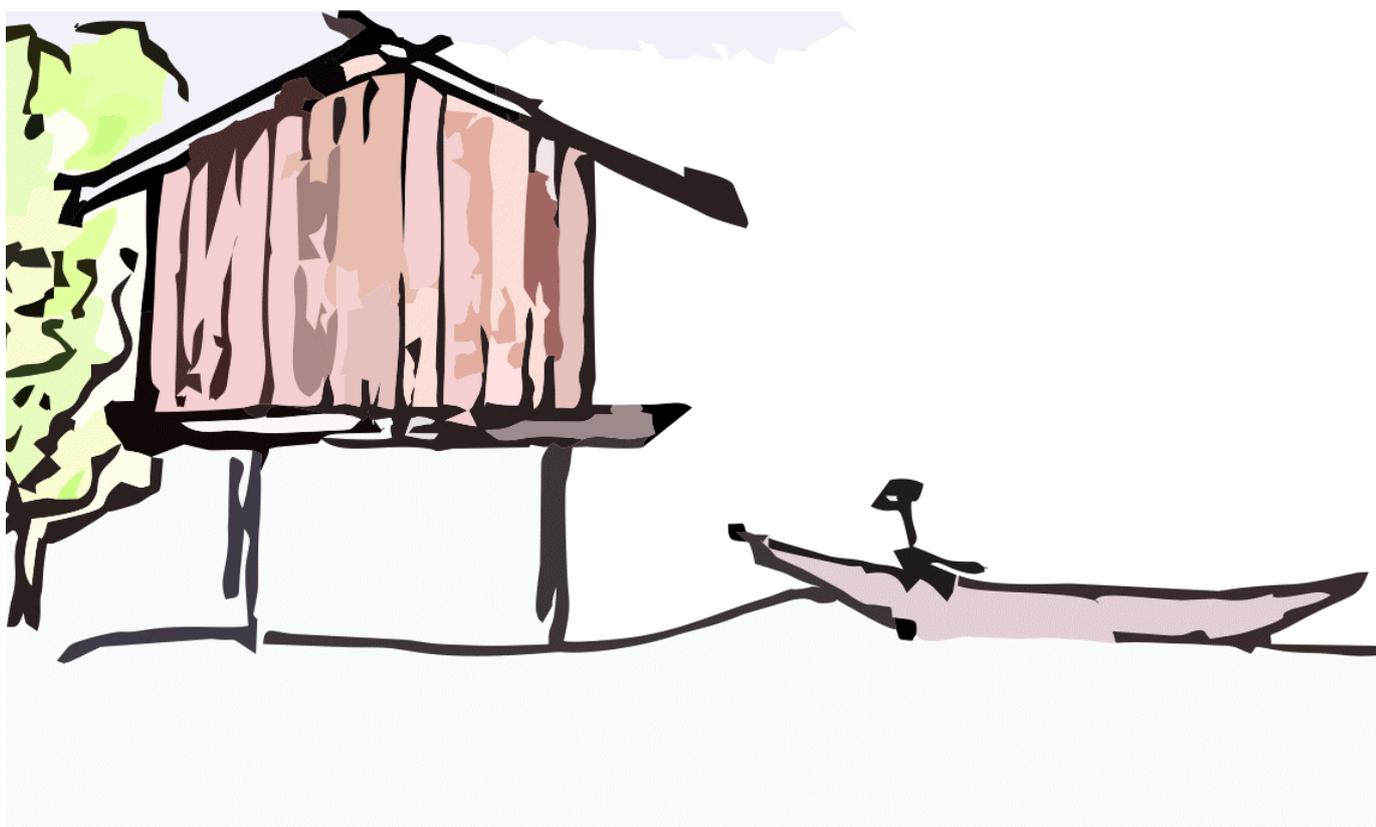
A Dissertação está estruturada em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresentou uma introdução sobre o assunto, contextualizando o problema a ser explorado e os objetivos almejados nesta pesquisa. No segundo capítulo apresenta-se a revisão bibliográfica sobre estudos que abordem habitação na Amazônia, as peculiaridades e problemas sociais e habitacionais da região Norte, em seguida, uma abordagem sobre o tema Arquitetura Vernácula Espontânea, Habitabilidade e Qualidade das habitações. O capítulo aborda, ainda, a relação da Arquitetura com as condições de conforto térmico, os níveis e zonas de conforto discutidos no Brasil e no mundo, com intuito de buscar parâmetros para a análise que mais se aproxime das condições climáticas da região amazônica.

A estratégia metodológica é apresentada no terceiro capítulo. Conta com uma vasta pesquisa de campo, com levantamentos tanto fotográficos como físicos e aplicação de questionário para buscar informações mais subjetivas do morador e suas respectivas moradias. Após a realização da pesquisa de campo foi feita a seleção de sete unidades habitacionais (palafitas e sobrados) para as simulações computacionais, os requisitos utilizados para esta escolha cumpriam-se na seleção de exemplares que fossem representativas e livres de complexidades em sua estrutura. Para avaliação, as rotinas e parâmetros de entrada do programa foram padronizados.

O quarto capítulo contempla o desenvolvimento do trabalho através dos resultados e discussões. Foram selecionados os dados mais importantes para análise, tais como horas não confortáveis, temperaturas internas e desempenho externo climático e, em contrapartida, as respostas dos moradores.

Por fim, no capítulo 5 apresentam-se as conclusões da Dissertação. Nesta etapa da pesquisa são expostas as conclusões pertinentes ao tema, identificando as limitações do trabalho e as sugestões para futuros trabalhos.

CAPÍTULO II



2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão da literatura do presente trabalho aborda oito temas que remetem à questão da habitação. O primeiro refere-se à abordagem da habitação na Amazônia, caracterizando o modo de vida e como a típica população nortista habita o meio natural em variadas formas, aborda ainda o significado de habitar para esta população. O segundo tema refere-se à questão da transformação de assentamentos informais na cidade de Belém, de como a cidade desenvolveu e como as pessoas se organizaram no espaço mediante tais transformações.

O terceiro tema da revisão trata-se da arquitetura e as questões ligadas à habitabilidade, o conceito de habitar e as consequências deste rompimento nas pessoas. Em seguida, o quarto tema trata da qualidade na habitação e a importância desta para uma população carente de serviços e infraestrutura.

O quinto tema discutido trata-se da Arquitetura Vernacular, da arquitetura própria das comunidades ribeirinhas, no âmbito da pesquisa e discute as relações entre as decisões projetuais tanto profissionais quanto em modelos de produção vernácula do caboclo da Amazônia, referindo-se assim aos modelos de habitação espontâneos.

O sexto tema abordado refere-se à arquitetura e o conforto com as questões que são importantes e de que forma os profissionais podem abordar os temas em projetos visando a qualidade das habitações. Em seguida, tratou-se, no sétimo tema, sobre as condições de conforto e quais as relações e impactos que podem proporcionar ao homem.

E, por fim, no oitavo tema se discutiu os trabalhos realizados utilizando um programa computacional para analisar e avaliar as questões ambientais de edificações comerciais e residenciais.

2.1 HABITAÇÃO NA AMAZÔNIA

As comunidades habitantes da região amazônica, em especial, do estado do Pará, têm origens nos indígenas que habitaram territórios do estado, remetendo-se ao modo de vida sociocultural típico para cada comunidade específica.

Essas comunidades que habitam os arredores da região de Belém, ilhas e orlas, ao longo da história, conviveram e desenvolveram de modo sustentável suas habitações e produção de trabalho, e a partir das experiências vivenciadas ao longo dos anos, adquiriram conhecimento e domínio de ferramentas e estratégias de diversas ordens (biológicas, ecológicas, sociais, etc.).

A população habitante do espaço amazônico com a experiência de conviver com o meio natural permitiu-lhes criar técnicas peculiares de manejo da cultura extrativista, como a maioria das comunidades ribeirinhas sobrevive e no desenvolvimento de tecnologias adequadas à exploração e manutenção do acervo natural e ambiental.

As comunidades ribeirinhas, que habitam os arredores da cidade de Belém, assim como na região amazônica, descendem segundo Souza (2002), da mistura entre índios e brancos e utilizam conhecimentos da herança vinda de seus antepassados para a seleção do melhor lugar na locação de suas moradias. Segundo Furtado (apud SOUZA, 2002), a população ribeirinha de forma a estabelecer um referencial para locação de suas habitações, procura habitar locais próximos aos igarapés ou próximo a grandes árvores, por uma questão de referencial aos pescadores.

A partir da trajetória da cidade de Belém, destaca-se o rápido crescimento urbano que não foi acompanhado pelo crescimento econômico, o que provocou um desorganizado crescimento populacional, principalmente em sua periferia, situação está que só veio a se agravar mais, quando a cidade de Belém, segundo Cardoso (2006), tornou-se o centro de provisão de serviços principalmente para a população de estados vizinhos, estimulando as migrações de uma população carente em busca de condições melhores de trabalho e habitação.

Porém, a cidade não se encontrava preparada para tal crescimento populacional, além disso, Cardoso (2006) revela que a inadequação das políticas de interesse social para atender as demandas de habitação e a predominância de um paradigma tipicamente moderno nas políticas oficiais existentes, levaram os demandados a criarem assentamentos informais nas periferias da cidade, em terrenos considerados inadequados para ocupação, por apresentarem solo alagado e falta de infraestrutura.

Cardoso; Lima (2006) reconhecem a existência de variadas tipologias de ocupação nos municípios amazônicos, desde as cidades, até vilas ribeirinhas, agrovilas, projetos de assentamento, reservas ambientais, reservas indígenas, e ainda fazendas, que buscam soluções como agentes promotores das mudanças do território segundo seus interesses. Os autores garantem que o padrão de ocupação mais antigo da Amazônia (Ribeirinho) está vinculado ao rio e interligado à natureza, ou seja, as atividades extrativistas é maioria nessas comunidades ribeirinhas e elas estão interligadas a polos comerciais portuários, como é o caso das habitações das ilhas com a cidade de Belém.

Segundo Castro (2006), Cardoso; Lima (2006) estudam os sujeitos sociais que compõem o tecido urbano da cidade de Belém e para que se destinam os bens e serviços gerados nesses espaços regionais. Contudo, é válida a reflexão e a observação da diversidade de formas de ocupação urbana na Amazônia e que remete a uma ponderação sobre a formação histórica e cultural dessa região e os impactos das políticas governamentais na redefinição e na reestruturação do espaço regional, tendo sido, em diferentes programas, a alocação de núcleos urbanos um ponto sempre presente na estratégia geopolítica e no planejamento estatal nas décadas recentes. Desta forma, os novos padrões de consolidação da rede urbana necessitam de modificações quanto aos processos de reestruturação regional, levando em conta a localização dessas cidades em um contexto de floresta.

Cardoso (2006), conclui que as cidades na Amazônia assumem diferentes significados para os diversos agentes sociais envolvidos na produção do espaço urbano-rural. Desta forma, Cardoso (2012), argumenta sobre um significado de grande avanço quanto à política pública habitacional de interesse social no Brasil e

destaca, ainda, a necessidade de investimentos e valorização do capital humano, para que as soluções habitacionais apresentadas à população correspondam as suas necessidades.

Buscamos a metamorfose de tipos habitacionais tradicionais, desconhecidos e sem sentido para a produção industrial comprometida com custos e desempenho quantitativos, assumindo que quando a produção industrial é aplicada sem mediações na substituição de palafitas, transforma o meio ambiente e as estruturas sociais, transferindo um passivo para o meio natural e para a sociedade que, se quantificado, justificaria um olhar diferenciado e o investimento em pesquisa para a solução da desarticulação entre aspectos econômicos, tecnológicos e socioambientais observados na implantação das políticas urbanas em geral e de habitação em particular. (CARDOSO, 2006).

Santana; Holanda; Moura (2012) buscam, em seus estudos, destacar as características bastante específicas da região Norte, pois desde o processo histórico de ocupação, quanto às condições climáticas demonstram as particularidades desta região.

O Norte apresenta, por exemplo, locais de difícil acesso, de infraestrutura precária, baixos índices socioeconômicos, a questão cultural muito forte e graves conflitos fundiários e ambientais. Além de todas as diferenças citadas, a população carente na região, possui um modo de moradia peculiar, sendo assim, necessário uma atenção especial em políticas públicas que visem melhorias habitacionais e busque alternativas para menores impactos a esta população levando em consideração seu modo de vida diferenciado.

Para Diegues, o papel da cultura está intimamente ligado na relação homem-natureza, em que as populações tradicionais carregam um peso expressivo quanto a conservação da natureza. Dentro dessa discussão, existe uma divisão teórica em que, de um lado, os determinantes ambientais defendem a tese do meio ambiente com determinante da cultura e, de outro lado, está o possibilismo histórico que defende a não influencia do meio ambiente na origem dos padrões culturais. (SILVA; DÓRIA, 2012)

Segundo Silva; Dória (2012), a relação do homem com o meio ambiente, gera esclarecimentos dos ciclos naturais do ambiente baseados, muitas vezes, em explicações com caráter místico ou religioso, sendo o território o locus de representação dessas comunidades, seu sistema de manejo e modo de vida.

Tendo em vista a diferenciação das comunidades ribeirinhas, com um padrão cultural fortemente atrelado ao modo de vida, a adaptação, neste caso, representa

um importante papel, no sentido de ampliar seus pontos positivos e com intuito de amenizar os danos e os pontos negativos da mudança dos padrões habitacionais de uma comunidade.

Para Godelier (apud SILVA, 2012), a adaptação é composta por um sistema, que desde o início insere representações e interpretações do meio natural, para que depois possam ser compartilhadas com os demais membros da sociedade em que vivem. Com isso, a cultura tradicional é caracterizada por esses sistemas tradicionais de manejo, não apenas na perspectiva de ordem econômica, mas, sobretudo, pelo conhecimento empírico herdado dos habitantes mais antigos, agregado ao sistema de representações, mitos e símbolos, que determinam o uso sustentável dos recursos naturais.

Pereira (apud SILVA; DÓRIA, 2012), também afirma que a agricultura é a atividade econômica predominante em grande parte dos municípios da Amazônia, sendo a atividade comercial restrita, atendendo apenas as necessidades imediatas, tendo os munícipes de se deslocarem para o outro município de maior porte, localizado geralmente na área urbana ou na cidade mais próxima.

As ilhas que margeiam a cidade de Belém tem no centro urbano da cidade, o polo comercial de compra e venda que, neste caso, é mais acessível devido à proximidade da região. É comum diariamente e, várias vezes ao dia, o transporte de moradores da ilha para a cidade e vice-versa, inclusive de profissionais que atravessam o rio para atuarem principalmente em escolas ribeirinhas e unidades de saúde.

É importante mencionar que a cultura regional do ribeirinho é evocada, segundo Silva; Dória (2012), como a identidade amazônica, na qual a referência a esses povos é feita através do rio, representado, desta forma, como seu diferencial na organização espaço-temporal e cultural das populações que habitam essas regiões.

O modo de viver ribeirinho foi identificado nas construções e vias de circulação em madeira e na utilização de transporte fluviais. As casas são suspensas do solo por palafitas, situam-se em áreas que apresentam cursos d'água, rio, lago ou igarapés, construídas também em madeira. Estas casas, que retratam a moradia ribeirinha, demonstram o modo de vida

da população e sua prática social ligada às questões ambientais.” (Silva; Dória, 2012).

Silva; Dória (2012), a partir de observações em estudo as comunidades feitas nas cidades de São Sebastião da Boa Vista e de Santa Cruz do Arari, localizadas ambas no Arquipélago de Marajó, no Pará, notam a grande dificuldade das políticas públicas de habitação quanto à contemplação de casas que atendam as necessidades habitacionais da região amazônica, buscando desta forma a valorização as peculiaridades culturais dos ribeirinhos.

Faz-se necessário neste cenário, entender e conhecer os elementos que constituem o modo de vida, no sentido de entender que estes espaços são habitados por uma população marcada por particularidades regionais que devem ser contempladas nos planos e programas habitacionais regionais, refletindo a sua diversidade cultural, social, política e econômica.

O papel do profissional de Arquitetura é mais do que proporcionar qualidade de vida, é também de preservação de uma cultura, da história de nossa região e, principalmente, conservar a identidade local da região.

As cidades na Amazônia possuem uma estrutura que se destaca pela forma organizacional, representada por uma hierarquia, um modelo excludente e segregador, ao se constatar, na cidade, a presença de habitações irregulares e precárias em suas periferias. Sendo assim é necessário, tendo em vista, o direito da cidade, o questionamento na esfera pública de debate e deliberação como questão pertinente à vida urbana e, neste sentido, para que se politize as desigualdades existentes na forma capitalista de produção do espaço urbano nas cidades.

Segundo Holanda; Santana (2012), a realidade habitacional dos municípios paraenses apresenta semelhanças, quanto ao pequeno porte habitacional, em grandes extensões de terra, alto nível de pobreza e precariedade nas condições de vida, comunidades que possuem um modo de morar fortemente relacionados com os aspectos culturais e pela relação com o ambiente.

Ainda Holanda; Santana (2012) ressaltam a importância do conhecimento das peculiaridades da região Norte, por possuir uma diversidade de pequenas cidades, cujas características, como a tipologia arquitetônica, o modo de morar, a renda, o poder administrativo, a organização dos movimentos sociais precisam ser conhecidas. Tendo em vista o grande desafio de arquitetos e urbanistas em incluir na proposição de projetos e das políticas de habitação (que referenciam cidades com realidades totalmente diferentes localizadas no sul e sudeste do país) e possam adotar medidas que visem à realidade da região Norte, levando em consideração o modo de viver das comunidades ribeirinhas, quilombolas, indígenas, cuja tipologia no formato da moradia não é financiada pelos programas do governo federal.

As reflexões apresentadas tem o propósito de construir um conhecimento que demonstre como a Amazônia há uma particularidade habitacional que precisa ser considerada pelo governo federal e estadual no processo de proposição das políticas públicas, valorizando e reconhecendo a cultura e o modo de viver dos habitantes dos municípios do Pará discutidos em sua pesquisa (HOLANDA; SANTANA, 2011).

Perdigão; Gayoso (2012), a partir de resultados de pesquisas no campo de habitação popular, constatam que as dificuldades de adaptação da população proveniente de reassentamentos às novas unidades habitacionais, tanto no sentido econômico quanto na adaptação aos espaços físicos e na nova disposição estrutural na nova habitação, resultam em consequências a estas pessoas, principalmente, para os idosos, presenciando grandes impactos a esta população.

São unidades habitacionais produzidas sem a percepção do local, da cultura do espaço ambiental circundante, sendo que esta população é repleta de marcos culturais, tratando-se, portanto, de um cliente diferenciado. A população amazônica traz para o interior da casa uma organização social peculiar, uma disposição espacial da família amazônica, o significado da casa é mais do que um lugar de habitar:

a casa apresenta vários aspectos que caracterizam sua complexidade de análise e de concepção espaciais. Com interpretações parciais pelo recorte conceitual e pela produção do espaço construído, revela-se pela intencionalidade de quem concebe e não apenas das necessidades relativas à sobrevivência biológica, mas também de aspirações e expectativas localizadas no plano afetivo, tanto individual quanto coletivo." (PERDIGÃO; GAYOSO, 2012).

Desta forma, as comunidades ribeirinhas, tanto dos arredores da cidade de Belém, quanto as comunidades inseridas no interior da cidade, constituem uma organização espacial e funcional diferenciada, que retrata as relações sociais estabelecidas entre os membros da família, com os valores culturais da sociedade em que estão inseridos, e ainda a relação com o meio circundante de vizinhos e com o meio ambiente a qual estão locados.

A casa, desta maneira, representa mais que um espaço físico, ela é o espaço dos acontecimentos, dos eventos que Malard (2006) revela, na qual o sujeito faz o lugar, espacializando através de intenções e desejos, gerados pelas necessidades dos usuários, sendo assim um espaço de tradução das relações sociais em suas dimensões culturais simbólicas.

Para Perdigão; Gayoso (2012), a casa significa para esta população, provinda dos reassentamentos, um bem de família, um bem que pertence e reúne a coletividade, que movimenta todos os integrantes da família para um único propósito, que interagem entre si com cumplicidade, o que se pode dizer é que o grupo doméstico, representado pela família, executa a manutenção da casa de forma a vincular as relações entre os membros da família com o lugar.

Desta forma, a experiência vivenciada de quem produz e de quem faz o uso do ambiente construído, sem o conhecimento técnico de profissionais de Arquitetura, pode ser utilizada por profissionais através da consulta com os usuários, de uma aproximação da relação profissional e usuários do espaço, oportunizando a inserção das referências vernáculas e as respectivas sugestões dos significados existentes no espaço produzido (PERDIGÃO; GAYOSO, 2012).

Para Ornstein; Bruna; Romero (1995), os ambientes são interpretados e compreendidos de diferentes olhares por arquitetos, cientistas sociais e usuários leigos. Em outras palavras, tendo em vista a herança e as variações culturais, o significado do ambiente construído difere entre as categorias de agentes do processo de produção e uso do ambiente construído. Os arquitetos cujos repertórios cultural e profissional, estão mais voltados para as análises perceptivas (funcionalismo) do ambiente, enquanto que, para o usuário leigo, predominam as ideias e as imagens associativas do ambiente e suas experiências vividas.

Os diversos agrupamentos sociais encontrados na esfera mundial possuem maneira própria de representar, interpretar e agir na natureza, produzindo e organizando seu espaço de vivência. Ao buscarem satisfação de suas necessidades, a atitude primeira diz respeito à produção de meios que permitam satisfazê-las, em seguida, o mundo das ideias que construíram dará a forma de vida, diferenciando um grupo social do outro. Assim, em cada lugar emergem configurações espaciais, ou seja, estruturas espaciais que são socialmente produzidas, segundo o estilo de vida de cada grupo (RODRIGUES, 2006).

Rodrigues (2006) entende que as mudanças no espaço global implicam em novas formas de ocupação e gestão do território, os espaços se reorganizam, dando novas possibilidades de sobrevivência as suas populações. No caso das populações ribeirinhas amazônicas, as estratégias e a organização até recentemente eram inviáveis devido à falta de identidade oficial, pois os chamados caboclos da região eram vistos como “grupo invisível”, deixando-os excluídos do processo decisório sobre o desenvolvimento local. Todavia, o movimento de resistência de comunidades, de resistência das culturas, nas lutas políticas, os quais têm marcado os conflitos de territorialidade tem apontado outro rumo possível a essas populações (MOREIRA, 2005).

Realiza estudos de uma arquitetura comprometida com os condicionantes culturais, sociais e ambientais, proposta pelas obras do arquiteto Milton Monte. Na qual utiliza em suas praticas projetuais recursos vinculados com a linguagem vernácula regional de moradia para a produção de bem estar em moradias, proporcionado desta forma uma nova relação do homem-espaço doméstico no clima amazônico. (PERDIGÃO, 1997).

2.2 TRANSFORMAÇÃO DE ASSENTAMENTOS INFORMAIS NA CIDADE DE BELÉM

Ramos (2008) relata que, a partir do século XX, com o surgimento da indústria da construção civil, com a expansão e generalização da aplicação do capital financeiro nesse ramo, a habitação, neste novo cenário, se torna uma mercadoria, um bem não apenas produzido com valor de uso, mas com valor de troca, pois a construção visa, a partir de agora, a acumulação de capital.

Com o surgimento e a elevação da renda fundiária, agrava-se a questão habitacional nas cidades. A habitação passa a ser um problema não apenas dos segmentos sociais mais empobrecidos. E o desenvolvimento do capitalismo fez aparecer nas cidades, como um fenômeno social, os aglomerados de habitação sub-humana.

Segundo Ramos (2008), os habitantes de periferias que se encontram em habitações espontâneas em aglomerados sub-humanos, não apenas são desapropriados de seus meios de produção como também impedidos do direito ao uso do solo, ao usufruto de seus locais de trabalho e de suas habitações. Nas áreas rurais, os trabalhadores são expulsos de suas terras, sendo estas ocupadas por gado e nas cidades, com o processo de valorização das terras, ao longo da Revolução Industrial, as populações pobres são erradicadas das áreas valorizadas, sob diferentes alegações e expulsas para os alagados, morros e periferias.

Cardoso (2007) considera que os assentamentos informais são quaisquer assentamentos irregulares com uma forma não convencional de produção de habitação ou propriedade e condições físicas irregulares. Esta afirmativa é derivada de uma definição de informal como algo que não é feito ou produzido de acordo com uma forma reconhecida, preestabelecida pela sociedade. Assentamento, entre outras definições, seria uma comunidade assentada em um novo território, mesmo que impróprio.

2.3 HABITABILIDADE

O tema da habitação é considerado em diversas pesquisas, como uma das principais questões discutidas no Brasil. Segundo Motta (xxx), o problema de moradia está diretamente integrado à questão do direito da cidade, logo, é possível perceber que as reivindicações em relação ao tema emergem sob vários pontos, como a solução para os graves problemas de infraestrutura (saneamento, asfalto, etc.), construções de moradia para atender ao número elevado de famílias sem casa própria ou que moram sob condições precárias (terrenos alagados) e questionamento das obras de urbanização em áreas periféricas e favelas.

Desta forma é importante perceber como os atuais problemas urbanos de habitação, refletem um século de políticas que não consideraram a população mais carente em projetos e programas sociais.

Habitação, para Corbella (2009), define-se como o espaço dedicado as ações de morar e exercer uma série de atividades humanas, que se diferencia das exercidas no exterior da habitação. E para tal, o arquiteto e urbanista é o criador e modificador do espaço, que projetará o espaço pensando na satisfação, nos desejos e peculiaridades do usuário, com base nos conhecimentos adquiridos ao longo de sua experiência vivenciada. Segundo Ornstein; Bruna; Roméro (1995) pouco se conhece do comportamento das pessoas, em relação ao ambiente e a avaliação, seja via simulações, seja do ambiente construído, no decorrer do uso, pode contribuir para minimizar falhas, falta de comunicação e problemas profissionais decorrentes de divergências de repertório, em especial, entre arquitetos, usuários e outros agentes atuantes no processo de produção e uso do ambiente.

É importante entender até que ponto o desempenho do ambiente construído influencia o comportamento do usuário e ainda como este se reconhece e reconhece o evento, modificando ou não este ambiente.

Destarte, o desafio deste trabalho é como se pode avaliar as condições ambientais e suas intervenções nas variações comportamentais dos usuários, em relação aos padrões de ambientes construídos e sugerir a utilização de diretrizes para o projeto visando à interdisciplinaridade, segundo uma visão sustentável.

Para Barbirato; Souza; Torres (2007) o conforto térmico representa um dos principais requisitos para que os ambientes apresentem o melhor nível de habitabilidade e, segundo Rivero (apud BARBIRATO; SOUZA; TORRES, 2007), existem diversos estudos que comprovam que a qualidade da vida humana está diretamente ligada à interferência do homem no meio natural e urbano.

Noberg-Schulz (1998) identifica o potencial fenomenológico na Arquitetura como a capacidade de dar significado ao ambiente mediante a criação de lugares específicos. Ele ainda interpreta o conceito de habitar como estar em paz num lugar protegido, remetendo à importância de certos elementos básicos de uma arquitetura

residencial, como parede, chão, teto, percebidos como horizontes, fronteiras e enquadramentos da natureza.

No dizer de Noberg-Schulz (1998), o detalhe explica o ambiente e manifesta sua qualidade peculiar, o que pode acarretar na qualidade ambiental para uma população que possui características culturais intimamente ligadas a detalhes que fazem a diferença, onde os detalhes do espaço habitado podem representar o lugar fazendo presença no espaço “casa”.

2.4 QUALIDADE DE HABITAÇÃO

Segundo Corbella (2009), a Arquitetura Sustentável é a arquitetura que se encontra o mais próximo possível do natural da Bioclimática, considerando também a integração do edifício à totalidade do meio ambiente, de forma a torná-lo parte de um conjunto maior. Outra definição diz que ela objetiva o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno, integrando-os com as características da vida e do clima locais, consumindo a menor quantidade de energia compatível com o conforto ambiental, para legar um mundo menos poluído para as futuras gerações.

No Brasil, a maior parte dos estudos existentes sobre a qualidade de vida do usuário está destinada as áreas da Saúde, Antropologia, Psicologia Ambiental e Medicina, que atuam principalmente nas linhas dos edifícios e dos mobiliários ou equipamentos. O comportamento é a ação praticada pelo homem que busca a satisfação das necessidades pessoais no próprio ambiente criado pelo homem.

O crescimento de estudos relacionados às relações de ambiente e comportamento está vinculado à compreensão de que o ambiente construído e seu processo de produção e uso, não são simples expressões físicas ou artefatos, mas são resultados de uma análise e por isso devem expressar e interpretar a reação dos usuários, de diversas maneiras, de acordo com as necessidades humanas, os modos de pensar, as atitudes, os valores, as imagens, os domínios, impregnados na sua própria cultura.

Atualmente, vem sendo discutidos e realizados estudos que abordam as questões ligadas ao desempenho das edificações, considerando as patologias de estruturas de ventos, as questões mais amplas de salubridade das edificações, o conforto ambiental, incluindo aspectos técnicos de iluminação e de acústica e, ainda, o dimensionamento de ambientes mínimos necessários, proporcionando neste contexto, diagnósticos e recomendações resultantes de uma avaliação pós-ocupação e relações ambiente-comportamento, referentes ao conforto psicológico.

Em países anglo-americanos são desenvolvidas pesquisas nas áreas da Arquitetura, práticas profissionais e avaliações em ambiente construído, que avaliam não apenas as variáveis climáticas, físicas e biológicas, mas também, análises relativas ao comportamento humano e suas relações com o ambiente, procurando destacar as necessidades, os valores, os contextos simbólicos, sociais e culturais.

Sendo assim, com intuito de adequar a habitação com estudo da Arquitetura para permitir, ao um lugar, a criação de espaços com a utilização das possibilidades do clima local, a fim de melhorar as condições do interior das edificações, de forma natural e se refletindo em condições de maior conforto térmico e ambiental da habitação e seus usuários, vale observar o que diz Olgyay (1998) de que a casa é:

O principal instrumento que nos permite satisfazer as exigências de conforto adequada. Modifica o entorno natural e nos aproxima das condicionantes ótimas de habitabilidade. Deve filtrar, absorver ou repelir os elementos mesoambientais segundo influenciam positiva ou negativamente no conforto do ser humano. (OLGYAY, 1998, p. 16, tradução nossa.)

Segundo Cunha (2006), as considerações acerca da habitabilidade e dos fatores climáticos que interferem nos requisitos de conforto dos usuários apontam para a importância da orientação solar, os objetivos da Arquitetura Bioclimática, tema a ser incluído nas diversas etapas do processo projetual arquitetônico e tratados ao longo deste trabalho.

A Arquitetura e o Desenho Urbano devem ser encarados de maneira integrada visando priorizar o bem-estar de seus moradores (usuários), o uso dos recursos naturais, a economia energética e a responsabilidade ambiental. Esta postura não deve se restringir apenas a uma parcela da sociedade, pelo contrário,

deve atender a todo o conjunto populacional da cidade e os setores que atuam na cidade (BARBIRATO; SOUZA; TORRES, 2007).

Desta forma, a compreensão das análises propostas neste trabalho permite a compreensão ambiental nos espaços urbanos, proporcionando, assim, subsídios para a sugestão de soluções e alternativas ao poder público, a quem compete as decisões para futuras mudanças do quadro da habitação social no país.

2.5 ARQUITETURA VERNACULAR

Segundo Alva (1997), as relações Clima e Arquitetura são importantes quando o conforto ambiental é considerado a partir de uma perspectiva na qual a Arquitetura é uma forma de expressão cultural.

Completa, ainda, que esta relação depende em grande parte do modo como cada comunidade aprende culturalmente, por intuição, observação ou por método científico, como tratar seu patrimônio territorial para adaptá-lo as necessidades ambientais da comunidade dentro de limites marcados pelos recursos naturais e econômicos disponíveis.

Desta forma, o conforto ambiental é um dos elementos que promovem ao homem a sensação de bem-estar material e, portanto, está inserido dentre outros fatores componentes a serem qualificados pelos habitantes das comunidades territoriais. Porém, o conforto ambiental depende, também, de outros fatores. As mesmas condições ambientais de temperatura e umidade terão efeitos e reações diferentes em função de costumes locais diferentes, de residências adquiridas e do tipo de atividade das pessoas (ALVA, 1997).

A adequação da Arquitetura, as condicionantes climáticas de um determinado local consistem em construir espaços que possibilitem ao homem as condições de conforto e bem-estar, tanto no meio construído quanto em seu entorno. Sendo assim, a Arquitetura deve responder morfológicamente, funcionalmente e tecnicamente às condições estabelecidas pelas variáveis climáticas, aproveitando-as ou controlando-as, isto é, regulando seus efeitos para obtenção do nível de conforto ambiental adequado e desejado para cada região específica, isto pode ser feito pelo

uso adequado dos componentes físicos e dos materiais construtivos da habitação (SOUZA, 2002). Segundo Corbella;Yannas (2003) para promover um ambiente com um bom nível de conforto em clima tropical úmido, deve-se adotar algumas estratégias, como:

- Controlar os ganhos de calor, através das aberturas e das paredes externas;
- Dissipar a energia térmica do interior do edifício, promovendo níveis maiores de ventilação e dispor a favor os elementos e materiais da construção;
- Remover a umidade em excesso e promover o movimento do ar;
- Promover o uso da iluminação natural;
- Controlar o ruído.

Segundo Norberg-Schulz (1998) os assentamentos vernaculares geralmente têm uma organização topológica, embora as casas particulares possam ser rigidamente geométricas, de modo a simbolizar o modo como ele entende a natureza

Bastos (ano) discute os desafios propostos nos últimos anos aos profissionais de Arquitetura e Engenharia no sentido de produzir sustentabilidade para proporcionar maior qualidade de vida à população e considera que um olhar para a Arquitetura Vernacular poderia ser uma excelente opção, contribuindo para a concepção do projeto sustentável. Porém, o autor adverte que transportar elementos arquitetônicos vernaculares originais de uma região para um outro lugar em um projeto, pode acarretar problemas ainda mais sérios.

O mesmo autor define a Arquitetura Vernacular como aquela capaz de categorizar os métodos utilizados na construção com recursos disponíveis na região e levando em consideração as tradições de uma população e, assim, uma Arquitetura que evolua paulatinamente e reflita um contexto ambiental, cultural e histórico da população local da região.

A Arquitetura Vernacular, para muitos, pode ser dita como rude e sem refinamentos, porém, é uma base de muita sabedoria e fonte de conhecimento empírico do caboclo da região, que só ele como observador do ambiente local pode

entender a necessidade que lhe impulsionou em uma solução adequada a problemática referida. É nesta arquitetura empírica que são encontrados elementos arquitetônicos e sistemas construtivos que respondem ao comportamento climático diário da edificação e que proporcionam condições de conforto aos usuários, sem a utilização de meios artificiais para climatização e sistemas de iluminação.

Segundo Malard (2006), a Arquitetura nada mais é do que o espaço vivido, a distância vivida e o tempo vivido. Onde se deve considerar a distância, o desejo, o corpo e o evento fazendo lugares. Para entender o espaço arquitetônico é preciso entender as relações do sujeito e do objeto, que representam os lugares para a arquitetura.

A habitação de qualquer cultura, pela solução direta das necessidades humanas e o modo de enfrentar os fatores ambientais, apresenta um mérito estimulante e sua estética tanto aprofunda a relação entre forma e uso como a ausência de redundância e aditamentos. Os arquitetos anônimos da história antes escassez de recursos, tiveram que desenvolver por necessidade formas arquitetônicas naturais muito práticas e econômicas que se enraizavam mais em princípios lógicos que em princípios passageiros. John S. Taylor (TAYLOR, 1984, p. 9).

Uma boa arquitetura bioclimática é aquela que permite ao edifício se beneficiar de ambientes interiores próximos ao conforto para uma margem de variação dos condicionantes exteriores bastante ampla, sem os recursos de condicionamento artificial.

Segundo Bahamón; Álvarez (2009), as palafitas são tipologias residenciais, com base em Arquitetura Vernacular, que retomam culturas antigas e se tratam de construções de residências sobre a água, apoiadas em pilotis, ou estacas de madeira, que representam uma organização espacial e social particular. Encontradas predominantemente em regiões tropicais, que possuem altas temperaturas, umidade e vias fluviais, sendo assim a relação com as redes fluviais, como fonte de alimento e meio de comunicação e transporte.

A forma de residência tipológica de palafitas são mundialmente reconhecidas, estendidas por diversas partes do mundo, que possuem em comum o clima tipicamente tropical, úmido e a água como referência de uma população.

Segundo Bittencourt (2008), assim como os ribeirinhos, os índios venezuelanos empregavam construções em palafitas, para assegurar melhor a proteção contra animais selvagens, contra as cheias dos rios e ainda para a captação de ventos mais velozes.

Com intuito de compreender melhor a produção das habitações amazônicas é necessário, no presente trabalho, que se aborde tanto a produção espontânea de moradia quanto as moradias propostas por programas de habitação promovidos por políticas públicas no país. E ainda destacar a importância do papel das comunidades moradoras da região na história e na cultura local.

2.6 ARQUITETURA E O CONFORTO TÉRMICO

O conforto térmico sempre foi objeto de pesquisa em muitos trabalhos e, hoje, elas buscam entender os acontecimentos e situações que causam as manifestações de desconforto; mas para isso é necessário compreender estas manifestações sensíveis de clima para clima, em diversas regiões do país e do mundo. É importante conhecer os processos, as variáveis que envolvem as manifestações de desconforto, os índices mais relevantes, seus efeitos sobre a saúde e produtividade humana e também quais os fatores que o conforto pode estar relacionado.

Em regiões de clima quente e úmido, como é o caso de Belém do Pará, a ventilação natural apresenta-se como uma das principais estratégias de projetos para amenização do desconforto em períodos críticos de calor, segundo Lamberts (1997). Para Costa (1998), Belém por estar localizada em uma região equatorial, onde as temperaturas e umidades do ar elevadas, predominam durante todo o ano, um pequeno aumento na temperatura do ar, pode vir a acarretar um grande desconforto térmico para sua população. Assim sendo, torna-se fundamental a implementação de estratégias que busquem proporcionar um ambiente melhor não apenas no edifício, como também na área urbana, ou seja, um menor aquecimento na cidade.

Para Corbella (2009), uma pessoa se encontra em conforto com relação a um acontecimento ou fenômeno quando pode observá-lo ou senti-lo sem sinais de preocupação ou incômodo, sendo assim, pode se identificar se uma pessoa está ou

não em um ambiente físico confortável. Porém, a sensação de conforto térmico está intimamente ligada a diversos fatores, os quais em alguns casos não são tangíveis as nossas ações.

Roriz (2003) discute em sua pesquisa sobre os limites térmicos de conforto a aceitação de vários modelos que consideram a capacidade humana de adaptação ao meio, reforçando a antiga teoria de que, no interior de edificações, as preferências térmicas das pessoas variam em função das condições climáticas. O autor menciona uma suposição de que as temperaturas de conforto acompanham a oscilação horária exterior.

Fanger (apud RORIZ, 2003) define o conforto térmico como “uma condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico”, ele utilizou dados obtidos em experiências de laboratório, com mais de 1.300 pessoas para estabelecer uma equação que permita, a partir do conhecimento das variáveis ambientais e pessoais, estimar a sensação térmica média de um grupo de pessoas quando expostos a uma determinada combinação dessas variáveis. O método de Fanger (apud RORIZ, 2003), foi adotado como base para o desenvolvimento de uma norma que especifica condições de conforto térmico para ambientes termicamente moderados (ISSO 7730, 1984) e da sua atualização em 1994.

Logo, é de extrema importância o estudo de conforto ambiental em projetos de habitação de interesse social, principalmente, quando os projetos estão direcionados a uma população que apresenta uma forte cultura de moradia, no caso, a ribeirinha.

As relações dos indivíduos com o meio ambiente devem considerar as várias faces existentes entre o homem, o clima e o ambiente natural e o ambiente construído, Correia (2011) considera que adequar a arquitetura a um lugar contribui, assim, com a criação de espaços nos quais o aproveitamento do clima melhora as condições interiores de forma natural e traz maiores condições de conforto na moradia.

A busca por limites físicos e individuais para atender aos níveis de conforto satisfatórios para o homem desencadeou uma série de pesquisas que buscam desenvolver os chamados Índices de Conforto.

Araujo (1997) realiza estudo em que discute o conforto térmico de usuários de edificações escolares no litoral nordestino e seu estudo refere-se ao conforto térmico dos usuários da edificação, identificando as sensações percebidas pelos usuários que estão associadas com o ritmo de trocas térmicas entre o corpo e o meio ambiente. O objetivo de seu trabalho foi determinar os parâmetros das variáveis ambientais no favorecimento ao conforto térmico a partir de análises em pós-ocupação e comparados com os índices e zonas de conforto térmico referenciadas no país.

Em estudos desenvolvidos por Pereira; Assis (2010), as autoras discutem e buscam identificar um índice de conforto adaptativo, que possa ser usado em diretrizes aos projetos em diversas regiões do país. Para a realização do estudo, as autoras comparam quatro índices de conforto adaptativo, juntamente com parâmetros de conforto térmico identificados em estudos nacionais e, ainda, a abordagem a diferentes climas do país.

Os parâmetros adotados pelos estudos de Pereira; Assis (2010) se encontram do quadro abaixo, e as faixas entre temperaturas foram consideradas pelas autoras representativas a respeito de conforto térmico de indivíduos aclimatados.

Variável	Limites de conforto		
	Natal	Florianópolis	Belo Horizonte
Temperatura do ar	25,1 – 28,1 °C	19,90 – 25,8 °C	20,8 – 24,7 °C
Temperatura radiante média	25,9 – 29,2 °C		
Temperatura operativa ²	25,5 – 28,8 °C	20,0 – 26,0 °C	21,1 – 24,9 °C
Umidade relativa	69% – 92%		64% – 93%
Velocidade do ar	0,12 – 0,83 m/s		0,40 – 1,70 m/s

Tabela 1 – Parâmetros de conforto térmico em estudos realizados para as cidades de Natal (ARAÚJO, 1996), Florianópolis (XAVIER, 1999) e Belo Horizonte (GONÇALVES, 2000). Fonte: PEREIRA; ASSIS, 2010.

A corrente de pesquisa voltada aos estudos que abordam o Índice de Conforto denominado de “adaptativo”, na qual Roriz (2003) menciona em seus

estudos, alega que as pessoas em sensações de desconforto, provocadas mediante mudanças climáticas, procuram tomar providências que reestabeleçam as condições de conforto e dentre elas destacam-se troca de roupa, abrir ou fechar janelas, acionar condicionamentos artificiais, protetores solares, etc.

Dentre os pesquisadores referenciados em estudos de Roriz (2003), estão Humphreys (1978 apud RORIZ, 2003), que realizou pesquisas que abordam o modelo adaptativo de conforto, na qual observou as temperaturas preferidas nos interiores das edificações que apresentam acentuada dependência em relação as médias mensais das temperaturas externas.

Roriz (2003) menciona ainda estudos mais completos realizados por Humphreys; Nicol (2001 apud RORIZ, 2003), que faz sugestão as equações de Fanger (1970 apud RORIZ, 2003), no sentido de torná-las sensíveis ao caráter adaptativo das sensações térmicas humanas.

A aclimatação é outra questão levantada em estudos por Roriz (2003), na qual adverte contra aos limites universais de conforto, visto este fenômeno, reconhecido pelos homens e visivelmente demonstrado pela sua capacidade de adaptação, pois o homem desenvolve mecanismos que equilibram e compensam as condições de sobrevivência diante de situações adversas.

A exemplo do fenômeno da Aclimatação encontram-se povos habituados a zonas quentes que possuem tolerância as temperaturas mais altas, e o mesmo se pode dizer de povos de regiões frias que são mais tolerantes a temperaturas mais baixas.

Ainda que a expectativa tenha alguma influência sobre a interação entre as pessoas e seu ambiente, esta influência está mais relacionada as temperaturas esperadas por elas em uma situação particular, do que em sua atitude quanto aos serviços do edifício.

Uma boa arquitetura bioclimática, é aquela que permite que o edifício se beneficie de ambientes interiores próximos ao conforto para uma margem de variação dos condicionantes *climáticos exteriores, sem recursos de acondicionamento artificial.*” (IZARD; GUYOT, 1983. Tradução nossa).

Segundo Souza (2002), o homem, a partir do entorno ambiental e sua habitação, possui diferentes escalas de temperatura aceitáveis ou toleráveis que equivalem a sua zona de conforto próprio. A adaptação física sob condições climáticas severas obriga a níveis de adaptação físicas variáveis.

O contato com seu meio ambiente específico, faz com que o homem da Amazônia experimente reações fisiológicas e psicológicas com uma forte influência da região onde habita, de sua cultura, sua formação social e seus costumes. Não existe um estudo mais aprofundado sobre índices de conforto específicos para o clima da Amazônia.

Koenigsberger et al. (1977) mencionam que é de extrema importância que a mente e o corpo se mantenham sempre em equilíbrio, e sendo assim se recuperem das atividades que se exerce, através de pausas e descansos para reestabelecer ao máximo o estado normal.

Segundo Koenigsberger et al. (1977), a sensação de conforto e incômodo dependem principalmente de quatro variáveis climáticas (temperatura, umidade, radiação e movimento do ar), porém, as preferências térmicas são influenciadas por diversos fatores subjetivos ou individuais.

Os modelos adaptativos se encaixariam melhor as condições de habitação naturalmente ventiladas em climas tropicais, em razão das maiores chances de adaptação que esse tipo de uso pode proporcionar, admitindo o usuário como utilizador, em qualquer momento de ocupação, das estratégias de adaptação.

Além da proposição do zoneamento climático, a norma apresenta uma adaptação da carta bioclimática de Givoni (1992), a qual apresenta as estratégias projetuais para cada clima.

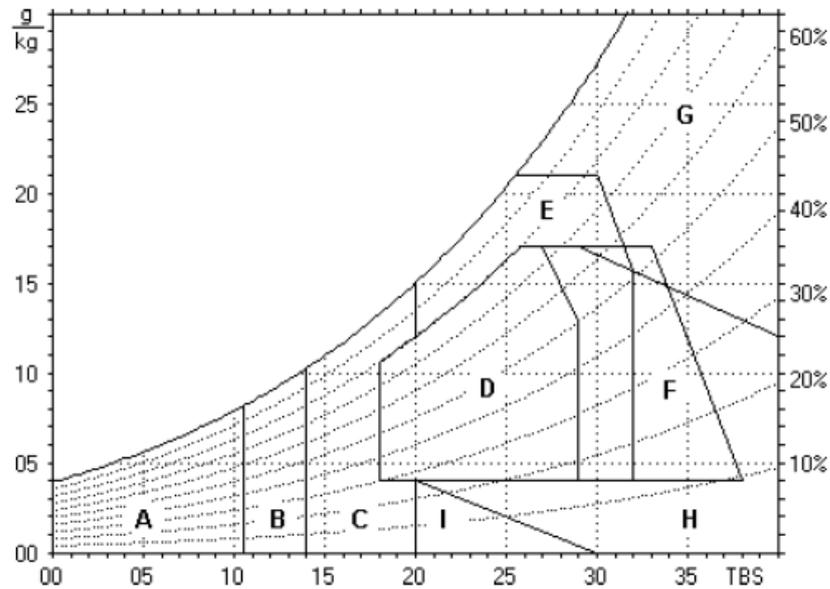


Figura 1 – Carta Bioclimática original de Givoni. Fonte: RORIZ; GHISI; LAMBERTS, 1999

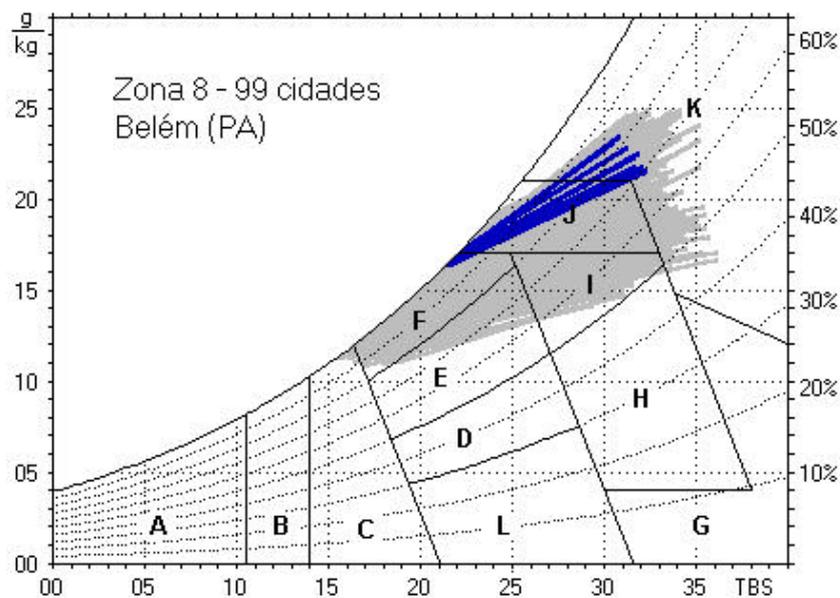


Figura 2 – Carta Bioclimática apresentando as normais climatológicas, pertencentes à Zona Bioclimática 8, destacando a cidade de Belém, Pará. Fonte: ABNT, 2005

Olgay (1963), através de uma análise regional de elementos do clima, define condições de conforto térmico para arranjos de assentamentos, unidades de vizinhanças e habitações e propõe um roteiro para o processo de construir uma habitação estável de acordo com o contínuo clima-biologia-tecnologia-arquitetura, numa sequência de quatro passos: a análise dos dados climáticos de uma região; a avaliação biológica baseada nas sensações humanas; as soluções tecnológicas

para interceptar os impactos de climas adversos e a aplicação arquitetônica dos conhecimentos obtidos nos três primeiros passos.

Givoni (1976) mostra a inter-relação do homem, clima e arquitetura, analisando, em primeiro lugar, os elementos de trocas de calor entre o homem e seu ambiente térmico, isto é, as respostas fisiológicas e sensoriais, a pressão térmica e os efeitos biofísicos dos fatores ambientais e, em segundo lugar, como a envoltória dos edifícios modifica os efeitos diretos das variáveis climáticas.

O autor ilustra a aplicação de princípios de desenho e seleção de materiais para adaptar o edifício ao clima, enfatizando aquelas características climáticas que exercem influência no conforto fisiológico e nas respostas térmicas dos edifícios, as quais podem ser extrapoladas para um conjunto de edifícios.

Entre outros estudos que objetivam uma análise mais abrangente dos fenômenos envolvidos na relação homem e meio ambiente, ou espaço construído, tentando resgatar os princípios da Arquitetura Vernacular, em que se utilizaram conhecimentos empíricos transmitidos por várias gerações.

Perdigão; Nechet; Moura (1998) realizam trabalho mediante metodologia do “Dia típico de projeto” (AKUTSU, 1986), visando aplicação do conhecimento as condições para clima quente e úmido de Belém, proporcionando desta forma condições típicas para o projeto na cidade. Segundo trabalho realizado, mediante estudos das variáveis meteorológicas da cidade, observou-se um ambiente térmico hostil ao organismo humano durante o ano todo, mesmo diante de algumas variações no quadro atmosférico local.

A partir da revisão bibliográfica percebe-se que as formas mais comuns de quantificação de desempenho ambiental (térmico e energético) parte da análise de distribuição de frequências de temperatura do ar, a contagem de horas de desconforto anual e graus-horas de desconforto.

No método de determinação de horas de desconforto, a análise se detém na contagem total de horas com temperatura interna fora da zona de conforto e menor

ocorrência de horas de desconforto. Sendo assim, o índice de conforto tem-se quantas horas uma residência está em conforto ou não (NEGREIROS, 2010).

Na análise feita por Matos (2007), o desempenho é quantificado por meio do parâmetro “graus-horas” que representa a contagem em graus das diferenças entre temperatura interna e a temperatura de conforto, resultando as horas em que é necessário o resfriamento ou aquecimento (horas em desconforto).

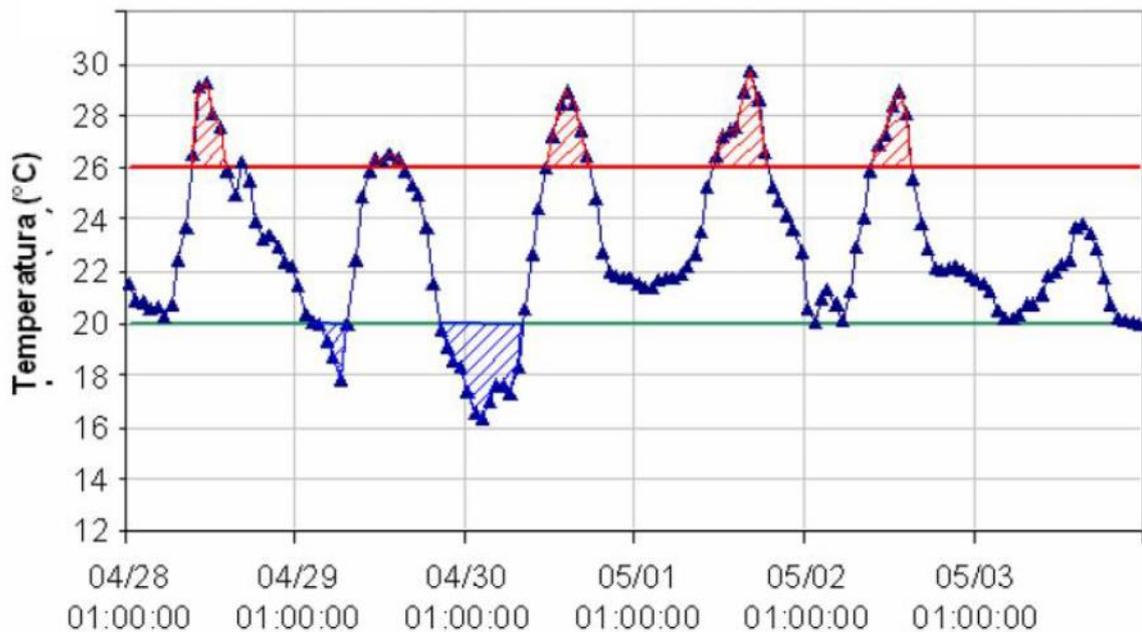


Figura 3 - Exemplificando “graus-horas” para aquecimento e resfriamento. Fonte: MATOS, 2007.

No modelo desenvolvido por Matos (2007) é proposta uma contagem de horas em desconforto, onde se mostra a intensidade do nível de desconforto, porém, a distribuição das temperaturas atingidas ao longo do ano não é percebida como se pode observar na figura 3, neste caso podemos ter ambientes que atinjam temperaturas bem mais elevadas que outro, mesmo os dois tendo o mesmo valor de graus-hora.

Na pesquisa realizada por Pedrini (2007), foram realizadas simulações de centenas de modelos de habitações empregando os programas *VisualDOE 4* (ARCHITECTURAL ENERGY CORPORATION, 2005), *DesingBuilder* e *TALS*, com diferentes níveis de profundidade.

Como o objetivo da pesquisa foi a determinação de recomendações projetuais para arquitetos da Caixa Econômica Federal, procurou-se adotar formas simplificadas para representação das edificações em estudo.

2.7 CONFORTO AMBIENTAL E AS RELAÇÕES SUBJETIVAS

Sentir-se bem, confortável é, de fato, a preocupação de todos os seres. É talvez difícil descrever a sensação de conforto e seus limites ou as características, porém é notório quando há um rompimento deste estado, pois se consegue descrever com exatidão o que incomoda, talvez um ruído, ou um excesso de calor, ou falta de calor, uma ausência ou excesso de luz. Sendo assim, o que preocupa, na realidade, não é o conforto, mas sim o desconforto. É este que se deve bem conhecer, para melhor determinar suas causas. Desta forma, se poderá, no projeto nosso de cada dia, projetar mecanismos para evitar ou minimizar suas consequências e os impactos de decisões errôneas.

As concepções de Roméro; Ornstein (2003) e Romero (2001) permitiram traçar um percurso em busca dos elementos objetivos e subjetivos do conforto e da satisfação do usuário de habitações em Palafitas Urbanas, Palafitas Rurais e Sobrados Urbanos que, neste estudo, se fazem presente.

O homem interage com o meio ambiente através de relações humanas que, nas escalas arquitetônicas e urbanísticas, provocam alterações de diversas condições, principalmente nas condições ambientais, criando, desta forma, uma relação intrínseca entre o clima e o ambiente construído. O desempenho ambiental das edificações residenciais, entre outros, dependem fundamentalmente das condições climáticas externas, das condições ambientais internas, e do comportamento e sensibilidade dos moradores do edifício. Desta forma, para que se atinja o equilíbrio entre as relações dos indivíduos do edifício com o ambiente interno e externo é necessária a compreensão das interfaces existentes entre o homem e o meio ambiente, entre o clima e o espaço construído (natural e o entorno).

No estudo das relações com o meio ambiente encontra-se nas representações sociais, elementos significativos para a compreensão de seus aspectos socioculturais, de forma a compreender os elementos subjetivos do conforto

ambiental térmico dos usuários, não somente apenas individuais mas também coletivos.

2.8 SIMULAÇÕES – ENERGY PLUS

Wallauer; Beyer (2003) fizeram um estudo no qual utilizou o programa *EnergyPlus* para analisar o conforto térmico dos moradores de um edificação térrea simples, definindo, portanto, um padrão de casa popular tipo COHAB-RS com 35,86m², na qual fez as simulações para quatro cidades distintas: Belém, Brasília, São Paulo e Recife, analisando-o por um período de uma semana, na época do ano com a temperatura mais elevada e uma outra semana com as temperaturas mais baixas.

Ao final da pesquisa, o autor teve sucesso com os resultados obtidos, indicando coerência na apuração dos dados e propondo algumas recomendações a fim de resolver ou para amenizar alguns impasses encontrados.

Matos (2007), por sua vez, analisou em seu trabalho uma residência unifamiliar, localizada na cidade de Florianópolis, através de simulação computacional no programa *EnergyPlus*, ele avaliou os componentes construtivos, as cores das fachadas externas, as áreas de abertura a partir das recomendações da NBR12520, e ainda as condições de ventilação natural. Portanto, no protótipo simulado constatou-se que a estratégia que mais identificou a necessidade de casos adicionais a serem explorados foi a adoção de estratégias de ventilação natural.

Sanches; Pezzuto (2012), motivados pela questão da melhoria do desempenho térmico de novos empreendimentos e na busca de diminuir o consumo de energia, investigam a influência conjugada dos parâmetros das aberturas e suas influências na ventilação natural no interior destes espaços, avaliando o conforto térmico de um edifício institucional naturalmente ventilado. O principal objetivo desta pesquisa, é a avaliação do conforto térmico no ambiente escolar do edifício, por meio do programa computacional *EnergyPlus*.

Foram adotados três cenários para o estudo em relação à ventilação natural, adotando três rotações em relação ao norte, com o intuito de propor a melhor

orientação para o caso em questão. Os resultados da pesquisa concluíram que a ventilação natural é um grande recurso para obtenção de conforto térmico.

Santos (2012) realizou um estudo no qual o objetivo principal da pesquisa foi a avaliação do desempenho térmico, medido *in loco* e simulado pelo programa computacional *EnergyPlus* (v.5.0), em um edifício de caráter comercial localizado em Cuiabá (MT), no qual analisou os materiais construtivos empregados na edificação e outras duas opções de materiais com propriedades termofísicas diferentes.

Com os resultados obtidos, concluiu-se que, juntamente com o emprego correto de materiais e suas propriedades termofísicas, deve-se implementar estratégias bioclimáticas específicas para a obtenção de conforto. Pôde-se concluir, também, a falta de eficácia do programa, uma vez que ele não conseguiu corresponder as medições *in loco*, estima-se que o software não leve em consideração a mudança climática ocorrida entre a madrugada e o meio do dia pela presença da radiação solar abundante na capital mato-grossense.

Ataíde; Souza (2009) avaliam o desempenho térmico de uma edificação que sede da Prefeitura Municipal de Mariana (MG) que apresenta problemas com sensações térmicas de conforto de seus usuários, provocados, muitas vezes, em decisões projetuais incompatíveis com o clima local, o tipo de ocupação da edificação, a forma da edificação e outros fatores importantes que devem ser analisados a fim de atender as expectativas humanas de conforto.

Neste trabalho, utilizou-se o programa computacional *EnergyPlus* para analisar a edificação e propor estratégias arquitetônicas que proporcionem melhores condições de conforto, considerando um dia típico de verão e considerando o desconforto acentuado percebido pelos usuários no período do verão. No estudo, foi avaliado, individualmente, o uso de brises nas fachadas e o uso de sheds no corredor central e pôde concluir, ao final da pesquisa, quanto as estratégias de projeto, onde apresentaram um resultado satisfatório, contribuíram significativamente para a redução das temperaturas internas da edificação.

Batista; Lamberts; Westphal (2005) realizaram um trabalho que aborda uma investigação de diferentes tipologias de coberturas, a fim de analisar o desempenho

térmico de uma edificação localizada na cidade de Brasília, utilizando o programa computacional *EnergyPlus*, versão 1.2.1. As simulações realizadas na pesquisa indicaram que o uso de isolamento térmico na cobertura resultou num desempenho mais satisfatório do que o uso de alternativa com maior capacidade térmica. Neste caso, programa constituiu uma importante ferramenta para projetistas, porém, faz-se necessário o conhecimento aprofundado a respeito de variáveis que envolvem o balanço térmico de uma edificação.

Já o trabalho desenvolvido por Oliveira (2006), abordou questões relacionadas ao desempenho térmico de habitações unifamiliares localizadas no clima quente e úmido e sua avaliação, através de simulação computacional, na fase de projeto, buscando desta forma analisar as decisões arquitetônicas e ainda promover o entendimento quanto ao comportamento dessas unidades habitacionais. Foi utilizado para as simulações o programa *VisualDOE* (2008), disponível na época, e que, segundo o autor, apresentou limitações quanto à medição da velocidade do ar propondo estudos futuros com programas mais completos.

Segundo a metodologia utilizada por Oliveira (2006), reconhece-se a diversidade de parâmetros que influenciam no comportamento térmico das edificações e que pode ser divididas em três grupos:

1. Variáveis Climáticas: estas que estão relacionadas as condições climáticas locais, como temperatura, umidade do ar, velocidade dos ventos, radiação solar, etc.
2. Variáveis de projeto: relacionadas as decisões projetuais do projeto arquitetônico e construtivo, como a geometria da edificação, layout da planta baixa, propriedades físicas dos materiais construtivos, etc.
3. Variáveis de uso e ocupação: relacionado ao comportamento dos usuários da edificação e ainda das atividades desempenhadas na edificação, dentre essas variáveis cita-se as rotinas dos ocupantes, as cargas internas de equipamentos, operação de janelas, atividades desempenhadas na edificação, etc.

Esses foram os parâmetros utilizados para o presente trabalho, com o intuito de aproximação máxima com a realidade da edificação padrão para a análise no comportamento das unidades habitacionais estudadas.

Segundo Cartas (2011), o programa computacional *EnergyPlus* é uma ferramenta que combina as funcionalidades dos seus antecessores *Blast (Buildign Loads Analysis and System Thermodynamics)* e *DOE-2*, concebidos pelo Departamento de Energy dos Estados Unidos, no fim da década de 1970. Trata-se de um programa onde os dados de entrada são inseridos em um complexo ficheiro em forma de textos.

O programa realiza simulações integradas, o que significa que, ao contrário dos programas que o precederam, o cálculo de cargas térmicas nas zonas bem como os sistemas de tratamento de ar e ventilação e as centrais de produção de energia térmica são calculados simultaneamente e a sua interação é tida em conta. O método considera o balanço de energia no qual a temperatura do ar dentro do recinto é considerada homogênea.

2.9 CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA QUENTE E ÚMIDO: BELÉM

A cidade de Belém do Pará é marcada pelo cruzamento de dois rios de grande importância, a baía do Guajará e o rio Guamá. A cidade possui seu traçado urbano marcado pela presença do rio, onde vários canais cruzam a cidade ainda que tenham sido aterrados, na maioria. No entanto, ainda é forte a presença, mesmo que cultural, da presença do rio, principalmente, para a população que habita as margens de afluentes no interior da cidade.

A partir da pesquisa realizada por Cabral (1995), a cidade de Belém, que está situada às margens da baía do Guajará, na confluência com o rio Guamá e a 120 km do oceano Atlântico, pela baía do Marajó, apresenta dois aspectos importantes do ponto de vista climático: baixa latitude (1°28'03") e proximidade com o litoral. (CABRAL, 1995). As características climáticas, segundo este estudo e a classificação de Köppen, enquadram-se na categoria "equatorial úmido", considerando como principais características: altas temperaturas, ventos de pouca velocidade, intercalados com frequentes momentos de calmaria, altos índices de

umidade relativa do ar e precipitações abundantes com totais oscilando entre 1.500 e 3.000mm anuais.

Em virtude da baixa latitude, as incidências solares percorrem um plano praticamente vertical durante todo o ano, resultado de uma elevada carga térmica, com temperatura média anual de 25,9°C, cujos valores normais anuais máximos e mínimos são de 31,4°C e 22,4°C, respectivamente. Não ocorrem portanto, grandes variações temporais, sendo assim não há determinação de um período quente e um período frio, visto que a amplitude entre as temperaturas médias do mês mais quente e do mês mais frio é de apenas 1,1°C, porém, na presente pesquisa, constata-se a presença percebida da população de períodos mais sensíveis a condições térmicas, entre os períodos de mais chuva e os de menos chuva.

Segundo Perdigão (1994), na região amazônica, há presença de um tipo peculiar de Arquitetura Erudita, que resgatou algumas soluções de projeto, utilizadas pelos povos primitivos da região, são as arquiteturas, como a de Milton Monte e de Severiano Porto, que oferecem sua contribuição na criação de modelos arquitetônicos compatíveis com o meio físico amazônico, resgatando valores primitivos de moradia e que apresentam forte identificação com o caboclo da região.

Belém por apresentar temperaturas elevadas devido à grande quantidade de energia que recebe, 2219 horas de insolação em média por ano, combinada com altos teores de umidade relativa, em qualquer hora do dia, em qualquer época do ano, contribui para aumentar o desconforto térmico, agravado por grandes períodos de calma. Outro fator importante é a quantidade de água precipitada num pequeno intervalo de tempo. (PERDIGÃO, 1994).

As precipitações são abundantes, distribuindo-se de forma diferenciada no decorrer do ano. Os meses de dezembro a maio são os mais chuvosos e os de junho a novembro os menos chuvosos.

Outro aspecto importante na determinação das condições climáticas é a velocidade e direção dos ventos. Segundo dados do serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura, as maiores frequências anuais dos ventos em Belém, ocorrem no Nordeste, em seguida, no Norte e no Leste.

Para Oliveira (2006), o clima quente e úmido é caracterizado por elevadas temperaturas, com médias acima de 20°C, e umidade relativa do ar alta, em torno de 70 a 90% e baixa amplitude térmica. As regiões de clima quente e úmido como Belém, geralmente estão localizadas em regiões tropicais, situadas geograficamente próximas à linha do Equador.

Segundo Szokolay (apud OLIVEIRA, 2006, p. 25), este clima é considerado o mais difícil de projetar. As altas taxas de umidade relativa provocam dificuldade nas trocas de calor por evaporação, sendo assim impedindo a sensação de resfriamento causado pela evaporação do suor.

Sendo assim, adequar a arquitetura as condições climáticas impostas pelo lugar, é de grande importância, já que o uso de possibilidade do clima para melhorar as condições interiores de forma natural se reflete em condições de maior conforto na moradia.

Segundo Olgyay (apud CORREA, 2010, p. 28), a casa é o principal instrumento no qual permite a satisfação de nossas exigências de conforto adequadas. Além de modificar o meio natural, nos aproxima das condições ótimas de habitabilidade.

A Arquitetura representa, assim, um campo que seleciona no ambiente externo tudo o que possa proporcionar desconforto imposto pelo clima, como calor excessivo, frio ou ventos fortes e se tratando de habitação de interesse popular, é válido que os requisitos naturais para obtenção de conforto tornem-se fundamental, dadas as restrições de seus usuários.

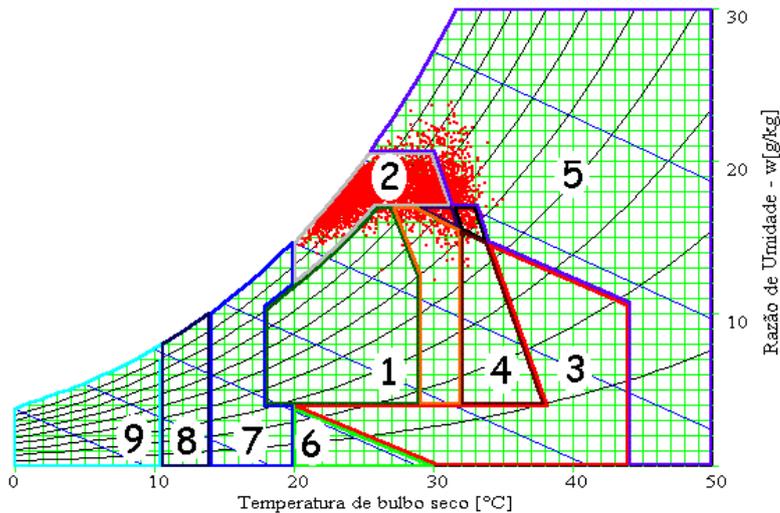


Figura 4 – Carta Bioclimática TRY de Belém gerada pelo programa *Analysis* para plotagem de temperatura e umidade para 8.760 horas do TRY, desta maneira, sugerindo as estratégias mais adequadas para cada situação do ano: 1 – Zonas de conforto; 2 – Ventilação; 3 – Resfriamento Evaporativo; 4 – Massa térmica para resfriamento; 5 – Ar-condicionado; 6 – Umidificação; 7 – Massa térmica e Aquecimento solar passivo; 8 – Aquecimento solar passivo; 9 – Aquecimento artificial. Fonte: NBR 15220-3.

Segundo a Carta Bioclimática, representada na figura 4, em Belém, a principal estratégia para o conforto das edificações é a promoção de ventilação. O restante da mancha se relaciona, ainda que em pequena intensidade, com o resfriamento evaporativo e massa térmica. Nota-se que, na zona de ar-condicionado, existe a necessidade de condicionamento ativo para obtenção de conforto.

A partir de análise feita pelos dados retirados do programa SOL-AR 6.2, observou-se que a escada de informações contidas no programa não permite realizar conclusões a partir de somatórias dos resultados, pois as informações encontram-se em porcentagem referente a cada temporada (Primavera, Verão, Outono e Inverno), sendo assim para fazer uma análise mais crítica neste assunto, percebe-se a necessidade de transformar os dados para uma escala anual, a qual fosse possível abordar o fluxo de ventilação durante o ano inteiro.

Primeiramente é importante iniciar a abordagem pela incidência anual de ventos, a partir da média das estações; observa-se que, no caso da cidade de Belém do Pará, em específico para a latitude -1.38, através da média das temporadas, 53,5% obteve-se um estado de calma e 46,5% de incidência de ventos.

	PRIMAVERA	VERÃO	OUTONO	INVERNO	MÉDIA
CALMARIA	49,025	57,95	60,175	46,875	53,50625
VENTO	50,975	42,05	39,825	53,125	46,49375

Tabela 2 – Porcentagem de ocorrência dos ventos em Belém. Fonte: SOL-AR, adaptada por Trycia Sampaio

A estação da primavera refere-se aos meses de setembro, outubro e novembro que apresentam, aproximadamente, 51% de vento e 49% de calmaria.

O verão engloba os meses de dezembro, janeiro e fevereiro e apresentaram baixa incidência de ventilação anual que o restante das temporadas, já os ventos são representados por 42% e a calmaria chega até 58%.

O outono, que corresponde aos meses de março, abril e maio, teve a menor incidência anual de ventilação, chegando o estágio de calmaria em até 60% e de ventilação apenas 40%.

O inverno representado pelos meses de junho, julho e agosto, que apresentam, segundo a tabela do Arqitrop, as menores taxas de nebulosidade, sendo assim os períodos considerados os mais quentes, verifica-se a maior incidência de ventilação, pois constam que 47% de calmaria e 53% de ventilação durante a temporada.

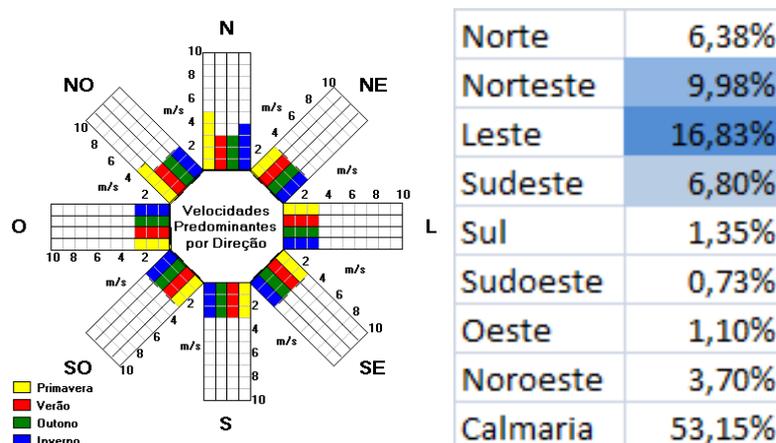


Figura 5 – Rosa dos ventos para Belém. Fonte: SOL-AR e Tabela 3 – Porcentagem de ocorrência dos ventos em Belém por orientação durante o ano-referência. Fonte: SOL-AR, adaptada por Trycia Sampaio

Dentre a ocorrência de ventos, pode-se observar que os três maiores resultados foram encontrados no sentido leste-norte (Tabela 3), onde a orientação leste apresenta a maior incidência de ventilação em torno de 16% dos ventos anuais (levando em conta a calmaria de 53,15%), seguido da orientação Nordeste e Norte, que, apesar de possuir um valor um pouco inferior da orientação Sudeste, é a orientação que apresenta ventos de maior velocidade, o que leva a sua preferência em questões ambientais.

Em um gráfico, pôde-se compor o significado das informações em termos gerais anuais a fim de visualizar o cenário em que se está. Os valores encontrados nas tabelas representam 25% do ano para cada temporada, totalizando 100% das temporadas somadas. Observa-se, a partir deste momento, que a ventilação durante o ano não se encontra tão abundante como se gostaria e, nesse caso, é de fundamental importância o conhecimento deste fenômeno para a obtenção de conforto.

Na tabela a seguir, observa-se que os períodos em que os ventos se fazem presente são nos períodos da manhã e da tarde, sendo que, à noite, há uma redução substancial na incidência de ventilação e na madrugada, uma queda ainda maior, onde a ventilação noturna tem papel fundamental para as trocas térmicas do efeito de ilha de calor, Belém passa por momentos de calmaria.

	PRIMAVERA		VERÃO		OUTONO		INVERNO	
	CALMARIA	VENTO	CALMARIA	VENTO	CALMARIA	VENTO	CALMARIA	VENTO
MADRUGADA								
6H	96,1	3,9	90,6	9,4	92,8	7,2	90,3	9,7
MANHÃ								
6H	39,3	60,7	55,6	44,4	54,7	45,3	35,7	64,3
TARDE								
6H	4,1	95,9	18,2	81,8	18,5	81,5	3,6	96,4
NOITE								
6H	56,6	43,4	67,4	32,6	74,7	25,3	57,9	42,1

Tabela 3 – Porcentagem de ocorrência dos ventos em Belém, durante as estações e ao longo do dia. Fonte: SOL-AR, adaptada por Trycia Sampaio

O gráfico abaixo revela que as melhores velocidades para trocas térmicas se derivam do Leste, assim como a ventilação predominante, seguindo a sequência de predominâncias para as velocidades dos ventos (Norte e Nordeste).

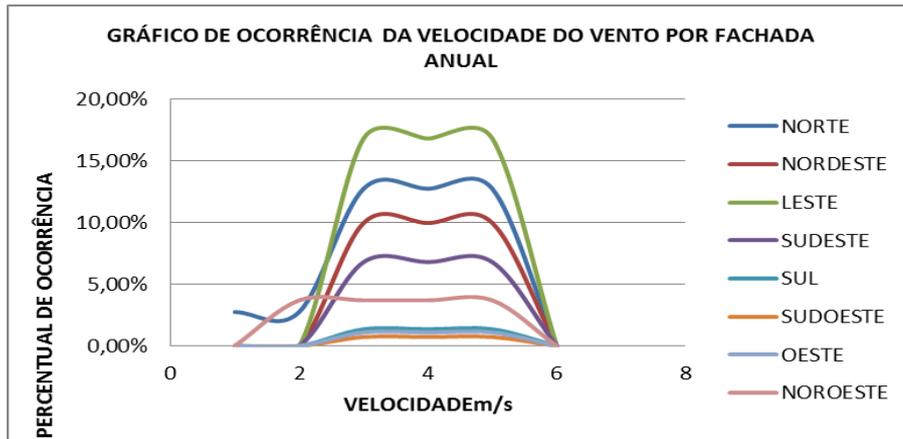


Gráfico 1 – Velocidade dos ventos em Belém e orientação. Fonte: SOL-AR, adaptada por Trycia Sampaio

Segundo Costa (1998), o crescente interesse pelo estudo do tempo e do clima de diversas regiões do globo terrestre, tem mostrado a necessidade de se prever e/ou minimizar os impactos provocados por condições ambientais adversas e, neste trabalho, será analisado o desconforto ambiental, pois a área de estudo refere-se a uma microescala urbana, já que, em muitos casos, os impactos no meio ambiental se tornam casos catastróficos para o homem.

Sendo assim, o conhecimento da influência dos fatores estáticos ou geográficos que atuam sobre o clima de uma região, por mais completo que seja, não basta para a compreensão de seu clima. Este depende fundamentalmente dos mecanismos de circulação atmosférica, objeto do estudo da meteorologia sinótica e dinâmica, assim como também de fatores urbanos e edificantes que atuam de modo a contribuir para a transformação do microclima urbano.

Deste modo, é evidente a grande importância de se estudar dentro do campo da Arquitetura e do Urbanismo, o comportamento médio dos principais elementos meteorológicos, visando o aproveitamento racional dos recursos ambientais. No quadro abaixo apresentam-se as estratégias bioclimáticas para a cidade de Belém (%) segundo Goulard; Lamberts; Firmino (1998).

CONFORTO			0,7
DESCONFORTO		V	89,0
	Calor	RE	2,6
		MR	4,2
		AC	9,2
		MA/AS	0
	Frio	AS	0
		AA	0

Tabela 4 – Estratégias bioclimáticas sugeridas para a cidade de Belém. Fonte: GOULARD; LAMBERTS; FIRMINO, 1998.

Pode-se observar que a ventilação é a estratégia que se faz presente em 89% do dia; já no clima quente e úmido, é a ventilação a principal estratégia para obtenção de conforto, porém, esta estratégia não está presente 100% no dia, o que acarreta na dificuldade de se obter conforto em tais climas (Tabela 4).

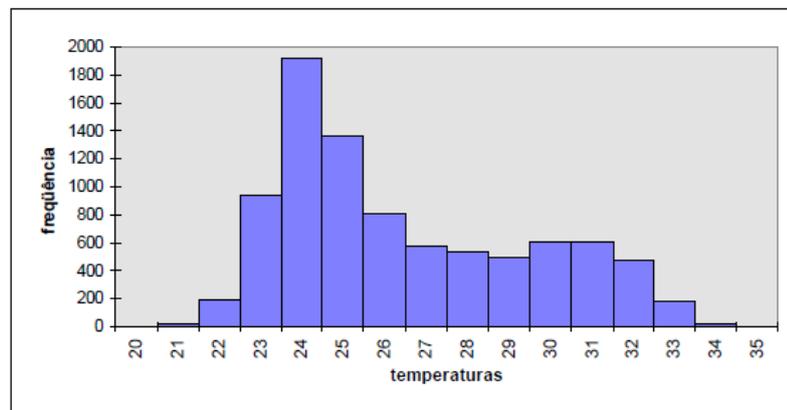


Gráfico 2 – Frequência de ocorrência das temperaturas de bulbo seco do TRY (Fonte: GOULARD; LAMBERTS; FIRMINO, 1998)

A partir do ano climático de referência é possível conhecer o comportamento das temperaturas de um determinado local do ano. A cidade de Belém apresenta maiores frequências de ocorrência de Temperaturas de Bulbo Seco (TBS) entre 23°C e 26°C, como se pode observar na figura acima.

A tabela abaixo apresenta os valores de TBS média das máximas e média das mínimas, anual e mensal. A temperatura média das máximas anual é de 31,4°C e a

média das mínimas é de 22,7°C. O maior valor de temperatura média das máximas é de 32°C e ocorre no mês de agosto, e o menor valor de temperatura média das mínimas é de 22,3 e ocorre nos meses de setembro e outubro.

NBR 15220: Desempenho Térmico de Edificações

A norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas, sobre o desempenho térmico de edificações (NBR 15220), recomenda na parte 3, diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Esta norma divide o território brasileiro em oito zonas bioclimáticas, a NBR 15220-3/2005 (Zoneamento Bioclimático Brasileiro) é que faz recomendações construtivas específicas para cada Zona Bioclimática e ela foi utilizada como parâmetro na análise por prescrição dos dados construtivos coletados nas unidades habitacionais.

Belém está localizada na Zona Bioclimática 8 e a principal estratégia recomendada é a promoção de ventilação para os períodos de desconforto, provocados pelo calor excessivo.

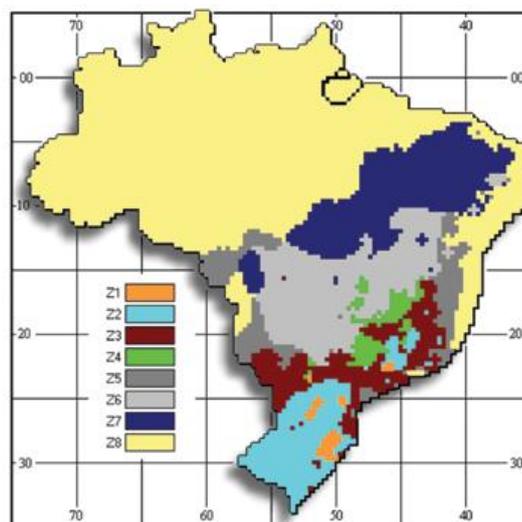


Figura 6 – Zoneamento bioclimático do Brasil. Fonte: NBR 15220

NBR 15575: Edificações habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho

Esta norma foi lançada em 2008 e contempla diversos requisitos que avaliam a edificação e seus sistemas construtivos, referindo-se as condições mínimas de

desempenho tanto para as necessidades dos usuários quanto as condições de exposição da edificação. O desempenho térmico é um dos requisitos qualitativos de desempenho, sendo os critérios de avaliação os valores máximos de temperatura interna no verão e os valores mínimos de temperatura interna no inverno.

A norma estabelece três procedimentos de avaliação: prescritiva, simulação computacional e medição. Neste trabalho, serão avaliados os dois primeiros procedimentos, não havendo, portanto medições *in loco*.

Zona	15220		15575	
	Aberturas para ventilação A (em % da área de piso)	Sombreamento das aberturas	Aberturas para ventilação A (em % da área de piso) **	Sombreamento das aberturas
1	Médias $15\% < A < 25\%$	Permitir sol durante o inverno	Aberturas médias $A \geq 8\%$	Possibilitar o controle da entrada de luz e calor pelas aberturas
2	Médias $15\% < A < 25\%$	Permitir sol durante o inverno	Aberturas médias $A \geq 8\%$	Possibilitar o controle da entrada de luz e calor pelas aberturas
3	Médias $15\% < A < 25\%$	Permitir sol durante o inverno	Aberturas médias $A \geq 8\%$	Possibilitar o controle da entrada de luz e calor pelas aberturas
4	Médias $15\% < A < 25\%$	Sombrear aberturas	Aberturas médias $A \geq 8\%$	Possibilitar o controle da entrada de luz e calor pelas aberturas
5	Médias $15\% < A < 25\%$	Sombrear aberturas	Aberturas médias $A \geq 8\%$	Possibilitar o controle da entrada de luz e calor pelas aberturas
6	Médias $15\% < A < 25\%$	Sombrear aberturas	Aberturas médias $A \geq 8\%$	Possibilitar o controle da entrada de luz e calor pelas aberturas
7	Pequenas $10\% < A < 15\%$	Sombrear aberturas	Aberturas pequenas $A \geq 5\%$	Possibilitar o controle da entrada de luz e calor pelas aberturas
8	Grandes $A > 40\%$	Sombrear aberturas	Aberturas grandes $A \geq 15\%$	Possibilitar o controle da entrada de luz e calor pelas aberturas

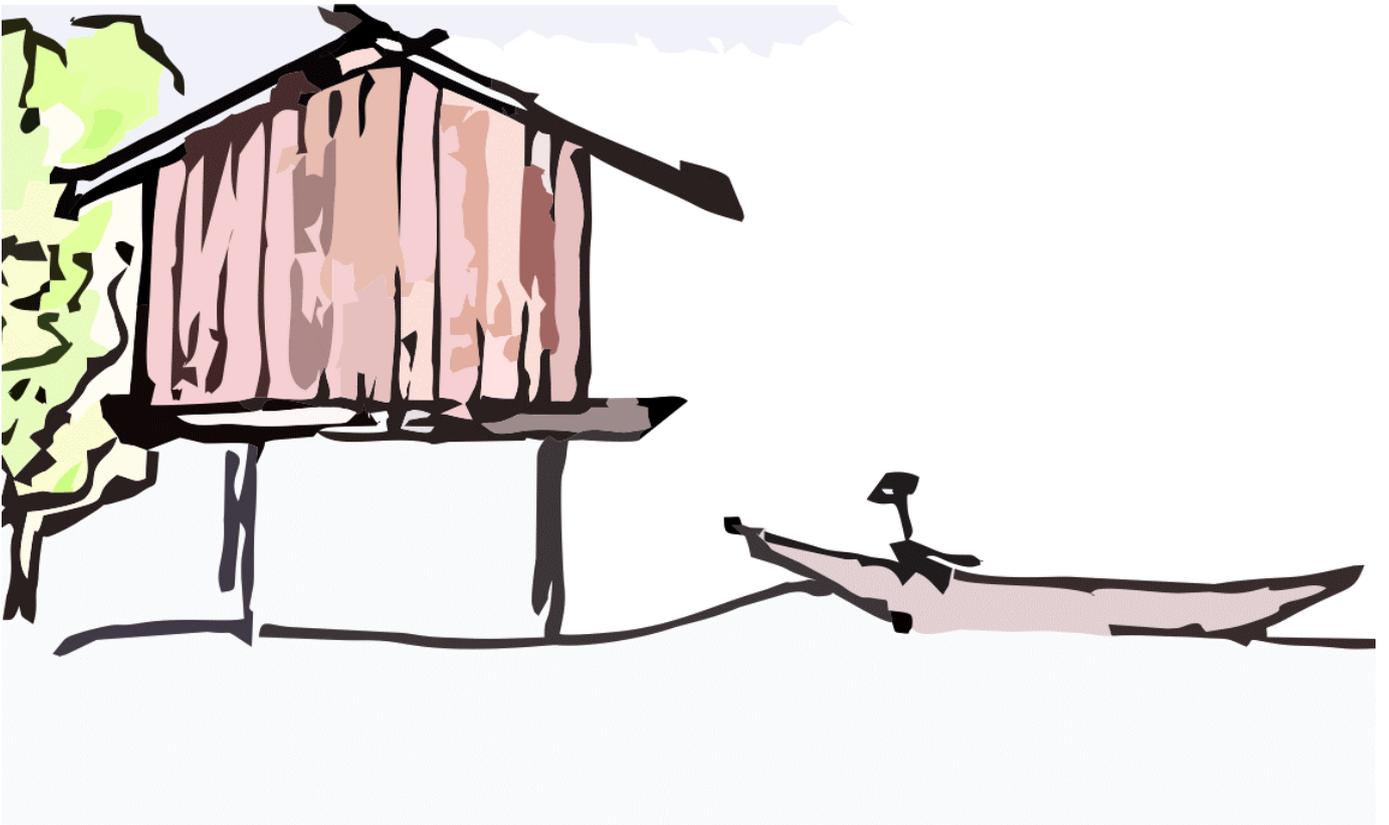
Tabela 5 – Recomendações das normas NBR 15220 e 15575, para estratégias projetuais. Fonte: GARNICA, 2011.

Segundo Lamberts (1997), o conforto térmico em Belém é quase nulo, tendo em vista os índices obtidos de 0,7% das horas do ano de obtenção de conforto, a razão deste índice baixo seria provocado pelo calor (99,2% das horas do ano). Sendo assim, o mesmo aponta as principais estratégias bioclimáticas para amenizar o desconforto obtido na capital paraense: o uso da ventilação natural em 85,6% do ano e em horários críticos, o ar-condicionado (ventilação mecânica), com percentual

de 9,2% das horas do ano. Com a adoção dessas estratégias acredita-se que se pode estabelecer o conforto térmico em até 89% das horas anuais.

A adoção dessas estratégias bioclimáticas são válidas para condições climáticas da região apontada no mapa 1, ou seja, referenciada em uma macroescala (Região norte do país). O foco deste estudo se trata, portanto, de análises das estratégias encontradas nas habitações simuladas e análise, com a ajuda das simulações computacionais e com a manifestação dos moradores destas habitações, das condições encontradas e das relações de conforto encontradas.

CAPÍTULO III



3 METODOLOGIA

3.1 INTRODUÇÃO

A metodologia da pesquisa foi dividida em duas partes. A primeira busca a definição das habitações escolhidas para a pesquisa e, em seguida, as alternativas de simulação paramétrica. Na modelagem das habitações estudadas foram definidos os parâmetros mais importantes para a realização da simulação computacional: geometria, materiais construtivos, cargas internas, como ocupação, sistema de iluminação e equipamentos; e parâmetros básicos relacionados à ventilação natural. As definições das alternativas foram baseadas nas recomendações da NBR 15220 (ABNT, 2005) para a cidade de Belém.

A metodologia utilizada para descrição e avaliação do desempenho térmico nas edificações, basicamente utilizou três métodos de análise: avaliação por descrição do usuário, avaliação por desempenho dos materiais usados e avaliação por frequência de temperatura, obtida por simulação computacional.

Dados foram coletados em pesquisa de campo, entre eles, as informações sobre as tipologias construtivas das três unidades abordadas neste trabalho, através do levantamento de campo de trinta e oito unidades habitacionais, sendo vinte de unidades habitacionais de sobrados da Vila da Barca, dez unidades de palafitas rurais localizadas na Ilha do Combu, e oito unidades de palafitas urbanas no assentamento irregular da Vila da Barca. Constatou-se, após o levantamento que, para a abordagem requerida na pesquisa de caráter qualitativo, bastava uma amostra de cada tipologia para cada cenário (leste e oeste).

Na coleta de dados, realizadas nas unidades habitacionais selecionadas para o estudo, foram levantadas características físicas dos materiais construtivos, além do questionário que abordava a percepção do usuário perante as sensações térmicas e ambientais individuais.

Nas simulações que permitem avaliações dos elementos construtivos levantados nas unidades habitacionais foram buscadas referências na NBR 15220 – 3 /2005. Desempenho térmico de Edificações (Parte 3 – Zoneamento Bioclimático

Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social) e sua aplicabilidade para esta região em estudo.

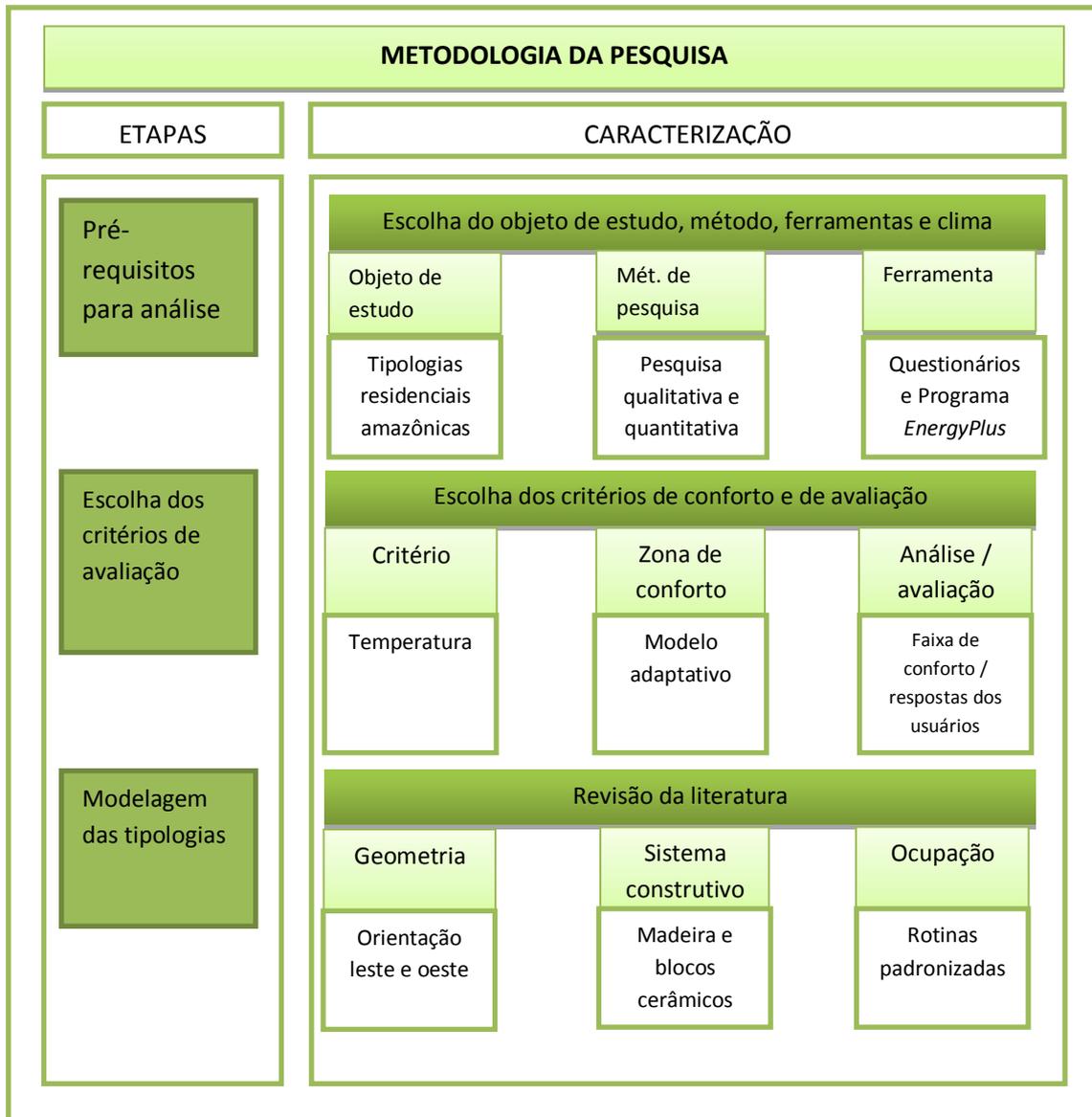


Figura 7 - Estrutura do processo metodológico da pesquisa

3.2 OBJETIVO DO ESTUDO

O objetivo principal da pesquisa é avaliar o desempenho ambiental dentro e fora da edificação nas habitações do tipo Palafitas ribeirinhas rural e urbana, e

Habitações tipo sobrado que atendem as populações dos projetos sociais, no clima amazônico quente e úmido, além de:

- I. Analisar, a partir da modelagem (geometricamente) e da simulação (via programa computacional *EnergyPlus*), as habitações de tipologia Palafita ribeirinha rural, em seu entorno livre de obstruções da cidade;
- II. Analisar, a partir da modelagem (geometricamente) e simulação (via programa computacional *EnergyPlus*), as habitações de tipologia Palafita ribeirinha urbana e os Sobrados urbanos, em seu entorno cercado de obstruções da cidade;
- III. Identificar os efeitos e danos causados aos moradores das habitações em estudo mediante as decisões de projeto utilizadas;
- IV. Analisar os impactos das diferentes frentes (as três tipologias estudadas) de projetos para a comunidade ribeirinha, aproximando, ao máximo, as condições reais (rugosidade do terreno e materiais);

O presente trabalho explora a relação entre as decisões arquitetônicas dos moradores em suas habitações típicas da região amazônica (palafita) e o desempenho térmico das edificações das habitações regionais com as projetadas pelo programa de habitação para atender a demanda da população de um assentamento informal, em clima quente e úmido, de Belém do Pará, com base em simulações computacionais, a fim de aproximar a pesquisa científica da prática.

O objetivo principal da pesquisa é realizar uma avaliação do desempenho ambiental dentro e fora da edificação nas habitações ribeirinhas no clima amazônico quente e úmido.

3.3 A ESCOLHA DO MÉTODO PARA AVALIAÇÃO

A partir da revisão bibliográfica realizada para a pesquisa identificou-se alguns métodos para a análise e avaliação do desempenho térmico das unidades habitacionais em estudo.

Buscou-se, dentre as bibliografias, o índice de conforto que mais se aproximasse com a região em estudo, tendo em vista que poucos estudos foram realizados para esta região em relação aos limites dos parâmetros térmicos de conforto.

Dentre os estudos realizados, Araújo (1996) foi quem permitiu uma melhor aproximação com o presente estudo, pois está inserido na mesma Zona Bioclimática proposta por Lamberts (1997), permitindo, desta forma, comparações e recomendações para possíveis compatibilidades a respeito da divisão da Zona Bioclimática determinada pela norma NBR-15220.

O método de avaliação do desempenho das unidades residenciais será utilizado com o intuito de quantificar as horas de desconforto durante o ano todo e desta forma comparar os resultados obtidos nas simulações com as respostas dos moradores das respectivas residências avaliadas.

Utilizando o modelo de relatório de simulação para avaliação das horas não confortáveis das edificações preestabelecido pelo programa *EnergyPlus*, que é fundamentado na ASHRAE Standard 55 (2004), que estabelece as condições térmicas do ambiente para ocupação em relação as combinações do ambiente interno e fatores pessoais que influenciam na aceitabilidade das condições de conforto térmico, não apresentando, portanto, limitações quanto à umidade e a velocidade do ar. Esta é uma norma que determina as condições térmicas aceitáveis em espaços com ventilação natural. Porém, para este estudo é válido no sentido de propor recomendações e indicar os eventos que, possivelmente, possam acontecer na fase projetual.

Para as simulações das tipologias habitacionais unifamiliares de palafitas ribeirinhas e sobrados urbanos e que correspondem, nesta pesquisa, a modelos representativos da região amazônica, foram escolhidas as variáveis ventilação, temperatura interna do ar, temperatura externa, temperaturas e bulbo seco e úmido e umidade relativa do ar para serem analisadas nos critérios de Conforto Térmico.

A quantificação da ocorrência de temperatura foi realizada considerando diferentes faixas de temperaturas que foram definidas em estudos de Araújo (1996),

para a cidade de Natal, correspondente de um modelo adaptativo de conforto térmico.

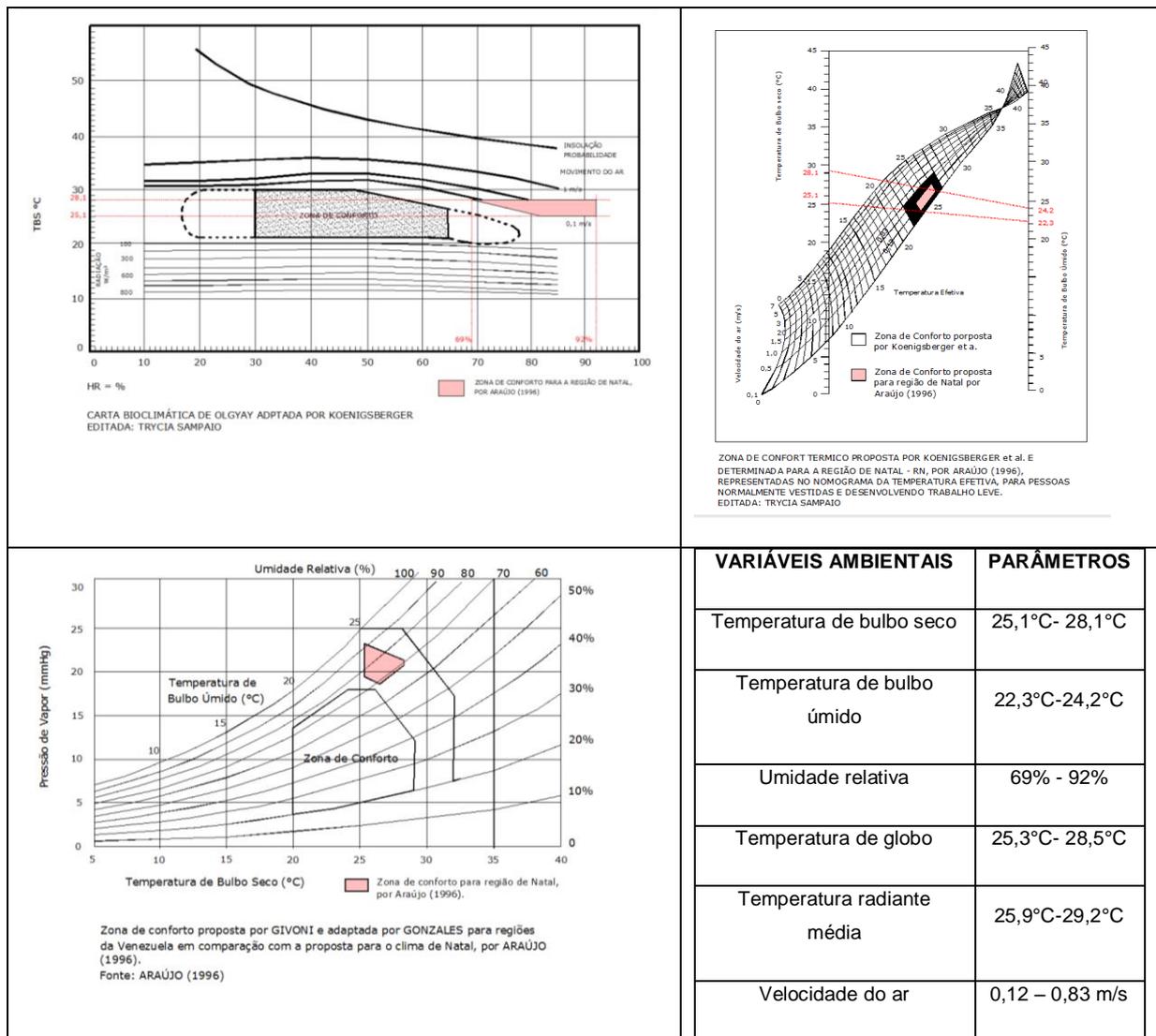


Tabela 6 – Parâmetros de Conforto Térmico encontrado na pesquisa de Araújo (1996), para a cidade de Natal. Fonte: ARAÚJO,1996, editado por Trycia Sampaio

3.4 FERRAMENTAS

Atualmente, pode-se dizer que o programa *EnergyPlus* é a ferramenta mais utilizadas por profissionais e pesquisadores em simulações térmicas e energéticas no mundo. Ele foi desenvolvido a partir das características e capacidade dos consagrados programas *BLAST* e *DOE-2*.

O programa *Energyplus* utiliza um modelo multizona que calcula o fluxo de ar entre zonas e o exterior, através de frestas e janelas. O que permitiu no presente caso a abordagem de zonas térmicas para cada ambiente que compõe as residências. Possibilitando, assim, identificar o cômodo da casa que mais sofre com o desconforto, pode-se ainda comparar os resultados com as respostas dos moradores a respeito de cada ambiente da casa.

O programa utilizado calcula a transferência de calor entre o ambiente exterior e o interior da edificação por convecção, condução e radiação. Para isso, o programa dispõe de três modelos para o cálculo de convecção: algoritmo de convecção natural simples, detalhada; e algoritmo para difusores de teto. No trabalho foi utilizado o modelo simples.

Para o cálculo de transferência de calor por condução, através de paredes, o programa utiliza as funções que determinam o fluxo de calor da face interna para a externa da parede e da externa para interna.

A ventilação foi simulada através do Módulo COMIS (*Conjunction Of Multzone Infiltration Specialist*) integrado ao programa *EnergyPlus*. Este algoritmo calcula o fluxo de ar entre zonas e o exterior, através de frestas e janelas. Para isto, foi definido nos modelos simulados no **llinkl** do fluxo de ar, características do entorno da edificação, as condições de abertura das janelas e portas e as condições de ventilação e, para a nossa região, foi adotada a estratégia típica de costumes da região: uso de portas e janelas abertas o dia inteiro. Mas, ainda foi utilizado um controle de aberturas para condições especiais, onde há *schedules* de controle e de disponibilidade de ventilação.

3.5 DEFINIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

Para realização do presente trabalho foram escolhidas três tipologias de habitações encontradas na cidade e nas ilhas que estão às proximidades da cidade de Belém. Optou-se em realizar o levantamento no complexo da Vila da Barca, situada em Belém, às margens da baía do Guajará. A área é fruto de um processo de ocupação desordenada que apresenta inúmeros problemas socioambientais e onde se encontra tanto palafitas de madeira, onde pessoas vivem em condições de

sub-moradias, quanto a presença da cultura de moradia vinda do interior do estado, maioria vinda da cidade de Cametá, daí o nome da passagem que foi realizado o estudo: passagem Cametá.

Outra parte do estudo foi realizada nas unidades habitacionais da Vila da Barca com moradores que foram remanejados de suas habitações (palafitas) para blocos de apartamentos, projeto da Secretaria Municipal de Habitação (SEHAB), incluído no programa Palafita Zero, do Governo Federal.

A terceira parte da pesquisa de campo foi realizada na Ilha do Combu, às proximidades da cidade de Belém, e alvo de alguns trabalhos desenvolvidos pela Universidade Federal do Pará (UFPA).

Pesquisa de campo no sobrado urbanos da Vila da Barca	Pesquisa de campo nas palafitas urbanas da Vila da Barca	Pesquisa de campo nas palafitas rurais da Ilha do Combu
12 e 16 / 01 / 2013	19 e 23 / 01 / 2013	25 / 01 / 2013

Tabela 7 – Datas das pesquisas de campo



Figura 8 – Imagem de satélite abrangendo as áreas do estudo. Fonte: Google Earth, 2013

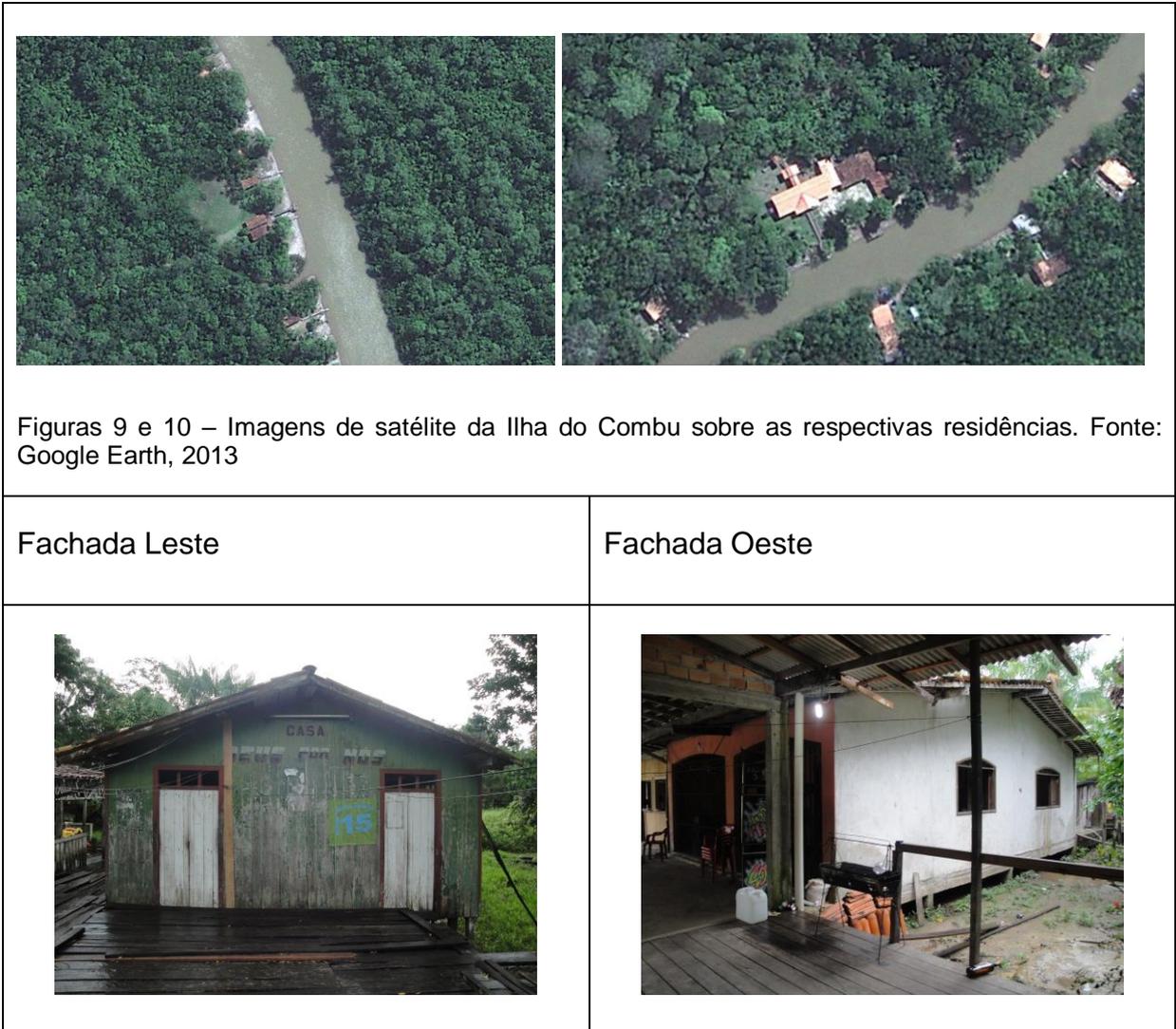
Tipologia palafita rural

Os modelos foram selecionados a partir de observações feitas nas respectivas áreas de estudo e procuraram-se as moradias estudadas na pesquisa realizada por Souza (2002).

A Ilha do Combu foi selecionada para a pesquisa pela amostra significativa e variada da arquitetura habitacional ribeirinha da região e pela facilidade de acesso à ilha, visto que ela está localizada em frente aos portos fluviais de Belém. Foram realizadas duas viagens: uma para constatar as moradias da pesquisa realizada por Souza (2002) e outra para fazer novamente um levantamento físico e fotográfico e, ainda, para passar o questionário.

Na Ilha do Combu, onde foi realizado o levantamento de campo, houve algumas dificuldades para encontrar algumas casas, porém, a pesquisa foi realizada com sucesso visto que, para efeito de amostragem, dentre as dez habitações

visitadas pela equipe de campo, escolheu-se duas habitações de um pavimento e uma com a estrutura de madeira (típica da região) e com a fachada voltada para o leste e a outra com estrutura de alvenaria com a fachada voltada para o oeste.



Figuras 11 e 12 – Fotos das palafitas selecionadas na Ilha do Combu, fachada leste e fachada oeste, respectivamente. Fotos: Trycia Sampaio e Daniele Felismino (2013)

Tipologia palafita urbana (Vila da Barca)

A partir de diversas visitas a áreas do assentamento informal da Vila da Barca, selecionou-se as casas de uma passagem a qual o acesso era mais viável e seguro. Visando uma amostragem qualitativa, selecionou-se uma habitação com a fachada voltada para leste e outra voltada para o oeste.

Tendo em vista a complexidade das casas da área selecionou-se as habitações que mais se assemelhavam com as unidades das palafitas rurais, para que a abordagem pudesse ser feita também considerando as condições do sítio.

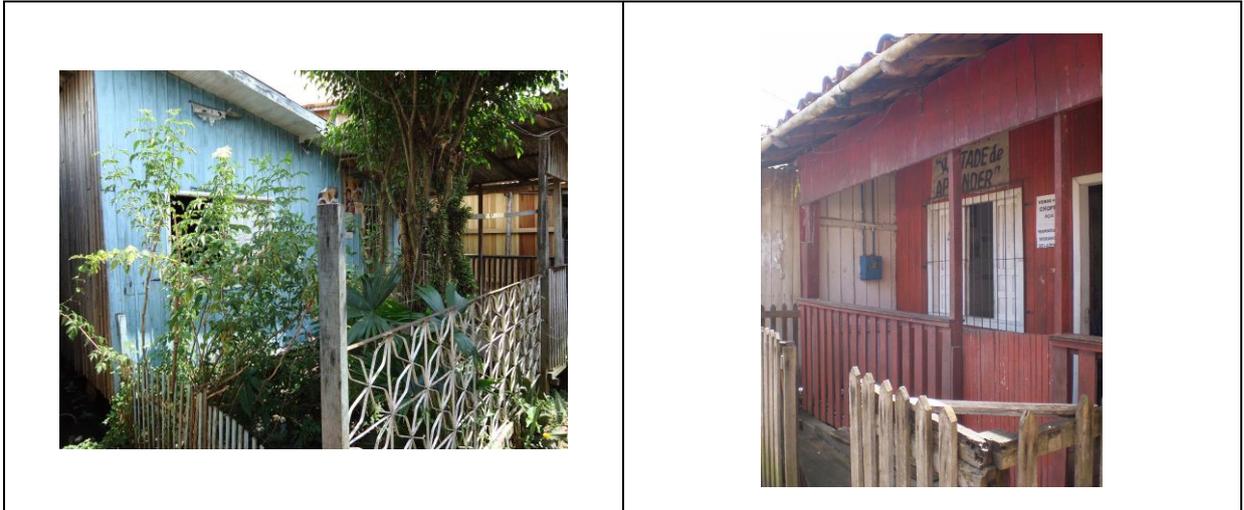
Outro fator importante a ser considerado foi a qualidade das informações obtidas em campo quanto aos questionários passados, buscou-se selecionar os moradores que se prontificaram a responder com precisão as questões.



Figura 13 – Imagem de satélite da Vila da Barca sobre as palafitas. Fonte: Google Earth, 2013

Fachada leste

Fachada oeste



Figuras 14 e 15 – Fotos das palafitas selecionadas na Vila da Barca, fachada leste e fachada oeste respectivamente. Fotos: Trycia Sampaio e Daniele Felismino, 2013

Tipologia sobrado urbano (Vila da Barca)



Figura 16 – Imagem de satélite da Vila da Barca sobre os sobrados urbanos. Fonte: Google Earth, 2013.

Tipologia do Sobrado urbano – unidades com dois pavimentos, do bloco urbano da Vila da Barca



Figura 17: Fotos dos sobrados urbanos da Vila da Barca. Foto: Daniele Felismino, 2013

Tipologia do Sobrado Urbano unidade térrea do bloco urbano da Vila da Barca



Figura 18: Fotos dos sobrados urbanos da Vila da Barca, corredor entre os blocos. Foto: Daniele Felismino, 2013

3.6 DESCRIÇÃO DOS PARÂMETROS

A definição dos parâmetros de simulação dos modelos habitacionais unifamiliares foi norteada pelas recomendações da NBR 15220-3 (ABNT, 2005) para a Zona Bioclimática 8, na qual se enquadra a cidade de Belém.

Para a realização das simulações computacionais foram selecionadas algumas características das respectivas tipologias, porém, para uma abordagem específica para avaliação do conforto térmico optou-se em padronizar algumas características, como ocupação, iluminação e equipamentos. Assim, foi possível avaliar a forma, a orientação das tipologias, os materiais de cada tipologia analisada e a rugosidade da envoltória.

Ocupação

A Rotina-base de ocupação das residências foi padronizada, tendo em vista uma família que é composta por quatro membros, considerando um casal e dois filhos, que estudam pela parte da manhã, o pai trabalha pela parte da manhã e de tarde, no entanto, almoça em casa.

A mãe é dona de casa e realiza atividades domésticas. Os filhos, pela parte da tarde, permanecem no quarto e, à noite, na sala com o restante da família. A ocupação do banheiro é de apenas uma pessoa.

A ocupação foi adotada neste estudo tendo em vista a aproximação com as condições reais das unidades habitacionais.

Iluminação

As rotinas utilizadas para iluminação artificial foram básicas, devido à precariedade das habitações, percebe-se a falta de costumes com o acionamento da iluminação artificial, visto que só utilizam em casos de extrema necessidade.

Neste caso, considera-se que todas as tipologias teriam o mesmo padrão de utilização da iluminação artificial e, desta forma, seguiu-se o padrão de ocupação com o acionamento da iluminação apenas depois das 18 horas.

Equipamentos

Foram adotados em *Watt*, os equipamento básicos encontrados na pesquisa de campo, incluindo o uso restrito às condições econômicas do grupo social representados nesta investigação. Os equipamentos encontrados na pesquisa de campo básicos foram geladeira, ventilador, televisão, aparelho de som e, em alguns casos, um microcomputador.

Geometria

Sete unidades habitacionais foram selecionadas a partir da representação de padrões de tipologias habitacionais existentes na cidade de Belém, entre elas, a tipologia Palafita rural (Ilha do Combu).

Nos programas de análise térmica, como o *EnergyPlus*, foram definidos cada cômodo ou ambiente da casa como sendo uma zona térmica, ou seja, um volume de ar que possui uma mesma temperatura e pressão do ar.

Orientação

Para cada tipologia habitacional, foram selecionadas duas unidades residenciais que fossem orientadas uma com a fachada frontal leste e outra com a fachada oeste. Apenas o sobrado urbano térreo tem uma única orientação, visto que possui suas maiores dimensões com orientação leste e oeste.

Materiais

No levantamento de campo foram encontrados três tipos de sistemas construtivos:

- Palafita de madeira: com paredes de madeira, piso em madeira, sem forro, portas e janelas de madeira e telhado de barro;
- Palafitas de alvenaria: com paredes de tijolo cerâmico simples, com argamassa, com piso cimentado, portas e janelas de madeira e telhado de barro;

- Sobrado: paredes com blocos cerâmicos, piso cimentado, portas e janelas de vidro e telha de barro.

As propriedades térmicas dos materiais foram definidas conforme a norma técnica NBR15220-3 (ABNT, 2005).

Ventilação

A estratégia de ventilação adotada para simulação das tipologias foi o padrão de ventilação constante, porém com rotinas de ventilação seletiva, que permitem abrir as janelas conforme os critérios de temperatura adotados (min. 24°C).

As janelas foram modeladas com apenas um fator de abertura: 100% aberta. Desta forma considerou que a preferência dos moradores era manter sempre as janelas abertas, para permitir a ventilação tanto diurna quanto noturna.

Sendo assim, foi criada uma rotina (*schedule*) na qual habilita a abertura quando a temperatura do ar do ambiente é igual ou superior à temperatura de *setpoint*, dentro do limites de conforto recomendados pela norma NBR 15220.

3.7 SISTEMATIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DE SIMULAÇÃO PARA CADA TIPOLOGIA

TIPOLOGIA 1 – PALAFITA RURAL

Casa 1: Fachada orientada para o leste

Rugosidade do entorno: terreno florestado e espelho d'água

Rotina de Ocupação

	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00
SALA	-	-	-	-		
QUARTO		-		-	-	

COZINHA	-				-	-
N. total	4	1	1	4	3	4

Tabela 7 – Rotina de ocupação para palafita rural leste

Rotina de Iluminação

	Potencial (W)	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00
Sala	100	-	-	-	-		-
Quarto	100	-	-	-	-	-	
Cozinha	100	-	-	-		-	-

Tabela 8 – Rotina de iluminação para palafita rural leste

Rotina de Equipamentos

	Potência (W)	Sala	Quarto	Cozinha
TV 20"	100			
Computador	250			
Ventilador	100			
Geladeira	80			
Aparelho de som	20			

Tabela 9 – Rotina de equipamentos para palafita rural leste

Atividade Metabólica

	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00
SALA	-	-	-	-	115	
QUARTO	80	-	115	-	-	80
COZINHA	-	225	175	130	-	-

Tabela 10 – Atividade metabólica para palafita rural leste

Materiais construtivos da edificação

		Condutividade térmica	Densidade da massa aparente	Calor específico	
	m	W/mK	Kg/m ³	J/KgK	Rugosidade
Porta de madeira	0,03	0,15	614	2.300	Meio áspero
Janela de madeira	0,03	0,15	614	2.300	Meio áspero
Telha de barro	0,01	1,05	2.000	920	Meio liso
Parede de madeira	0,03	0,29	900	1.340	Meio áspero
Piso de madeira	0,1	0,14	600	2.300	Meio áspero

Tabela 11 – Especificação de materiais e suas propriedades térmicas para palafita rural leste

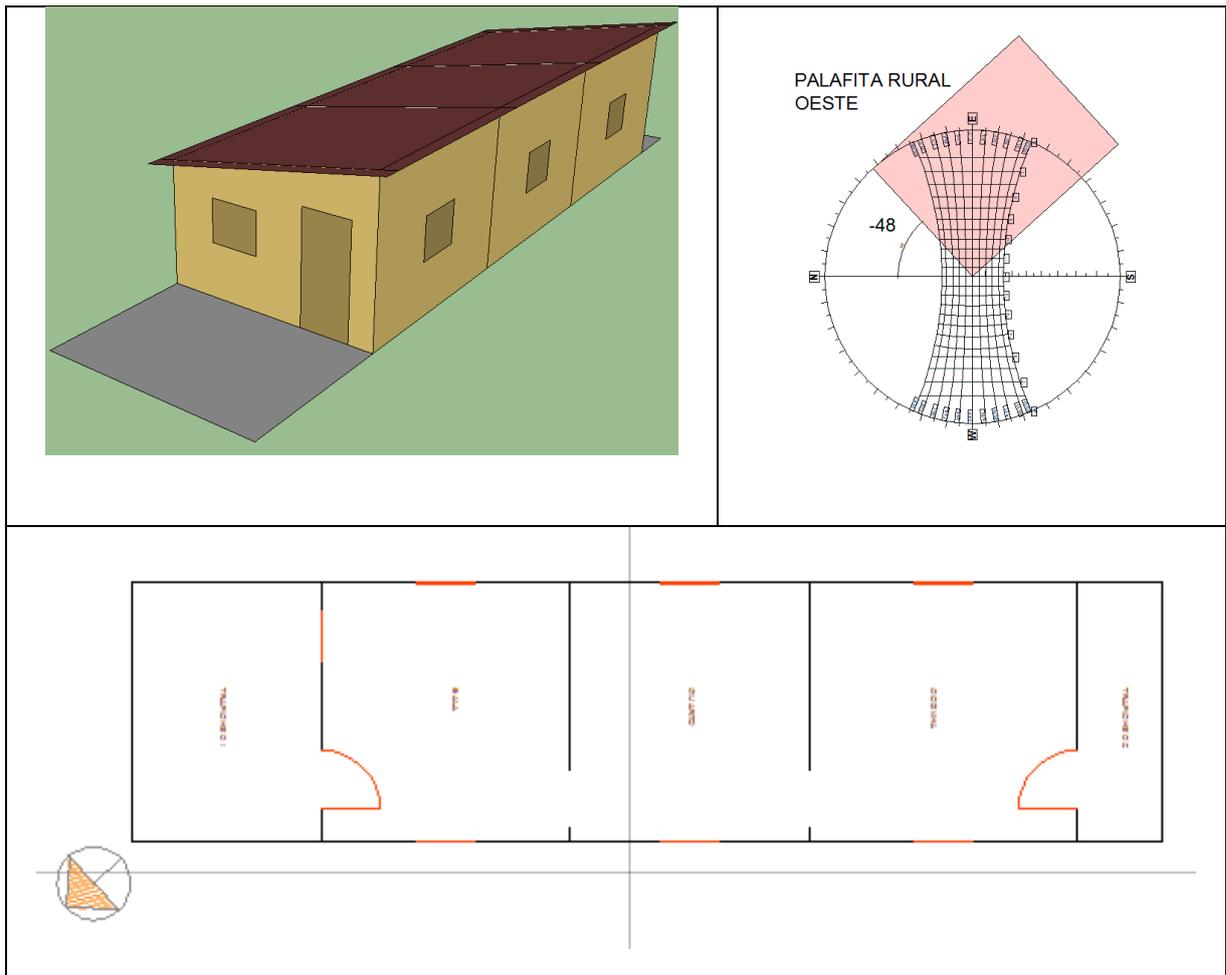


Tabela 12 – Geometria (Sketchup), orientação plotada em diagrama de insolação e planta baixa com orientação da tipologia palafita rural leste

TIPOLOGIA 1 – PALAFITA RURAL

Casa 2: Fachada orientada para o oeste

Rugosidade do entorno: terreno florestado e espelho d'água

Rotina de Ocupação

	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00
SALA	-	-			-	-	👤👤👤👤	
QUARTO 1	👤👤	-			👤👤	-	-	👤👤

QUARTO 2								
COZINHA	-						-	-
BHO								
VARANDA	-	-	-	-	-	-	-	-
N. total	4	1	1	4	3	4	4	4

Tabela 13 – Rotina de ocupação para palafita rural oeste

Rotina de Iluminação

	Potencial (W)	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00
Sala	100	-	-	-	-		-
Quarto 1	100	-	-	-	-	-	
Quarto 2	100	-	-	-	-	-	
Cozinha	100	-	-	-		-	-
Banheiro	100	-	-	-	-	-	-

Tabela 14 – Rotina de iluminação para palafita rural oeste

Rotina de Equipamentos

	Potência (W)	Sala 20:00 – 22:00	Quarto1 12:00 - 18:00 22:00 – 08:00	Quarto2 22:00 – 08:00	Cozinha
TV 20"	100				
Computador	250				
Ventilador	100				

Geladeira	80				
Aparelho de som	20				

Tabela 15 – Rotina de equipamentos para palafita rural oeste

Atividade Metabólica

	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00	0:00 às 8:00
SALA	-	-	-	-	-	460	-
QUARTO 1	80	-	-	115	-	-	80
QUARTO 2	80	-	-	-	-	-	80
BHO	-	115	-	-	-	-	-

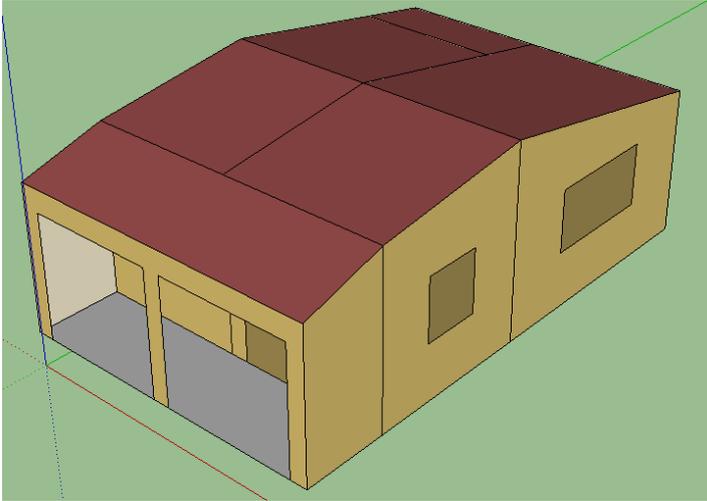
Tabela 16 – Atividade metabólica para palafita rural oeste

Materiais

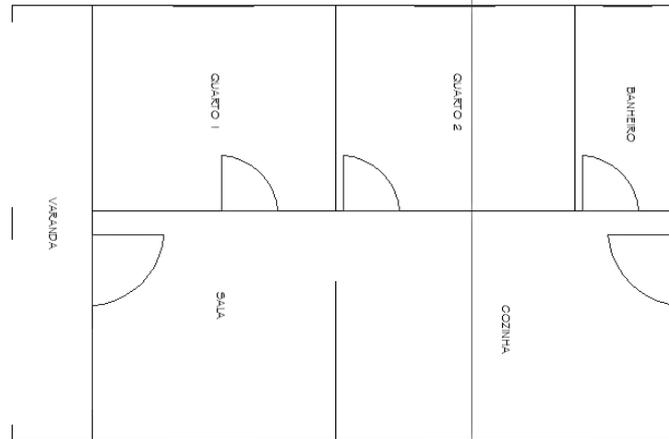
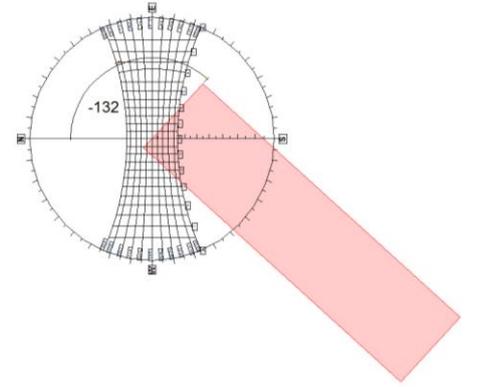
		Condutividade térmica	Densidade da massa aparente	Calor específico	Rugosidade
	m	W/mK	Kg/m ³	J/KgK	
Porta de madeira	0,03	0,15	614	2300	Meio áspero
Janela de madeira	0,03	0,15	614	2300	Meio áspero
Telha de barro	0,01	1,05	2000	920	Meio liso
Parede de cerâmica	0,12	0,9	1600	920	Meio áspero
Piso cimentado	0,1	0,75	2400	1005	Meio áspero
Argamassa	0,02	1,15	1800	1000	Meio áspero

Tabela 17 – Especificação de materiais e suas propriedades térmicas para palafita rural oeste

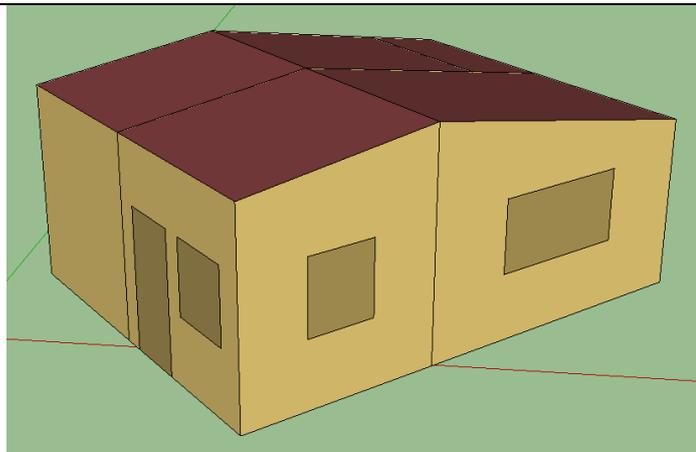
Geometria real



PALAFITA RURAL LESTE



Geometria simulada



OBS: sem a varanda, pois está estava acarretando problemas nas simulações e, sendo assim, não gerando resultados

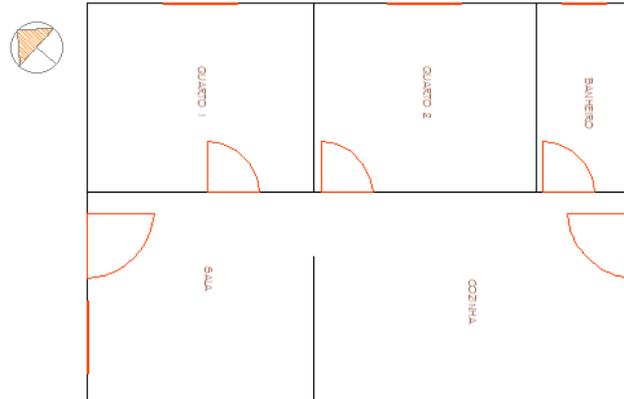


Tabela 18 – Geometria (Sketchup), orientação plotada em diagrama de insolação e planta baixa com orientação, da situação real e da situação simulada para efeito de pesquisa da tipologia palafita rural oeste.

TIPOLOGIA 2 – PALAFITA URBANA

Casa 1: Fachada orientada para o leste

Rugosidade do entorno: terreno florestado e espelho d'água

Rotina de Ocupação

	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00
Sala	-	-	-	-	-	-	👤👤👤👤	-
Quarto 1	👤👤	-	-	-	👤👤	-	-	👤👤
Quarto 2	👤👤	-	-	-	-	-	-	👤👤
Cozinha	-	👤	-	👤👤👤👤	👤	👤👤👤👤	-	-
Bho	-	-	👤	-	-	-	-	-
N. total	4	1	1	4	3	4	4	4

Tabela 19 – Rotina de ocupação para palafita urbana leste

Rotina de Iluminação

	Potencial (W)	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00
Sala	100	-	-	-	-		-
Quarto 1	100	-	-	-	-	-	
Quarto 2	100	-	-	-	-	-	
Cozinha	100	-	-	-		-	-

Tabela 20 – Rotina de iluminação para palafita urbana leste

Rotinas de Equipamentos

	Potência (W)	Sala	Quarto	Cozinha
TV 20"	100		-	-
Computador	250	-		-
Ventilador	100	-		-
Geladeira	80	-	-	
Aparelho de som	20		-	-

Tabela 21 – Rotina dos equipamentos para palafita urbana leste

Atividade Metabólica

	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00	0:00 às 8:00
Sala	-	-	-	-	-	115	-

Quarto 1	80	-	-	115	-	-	115
Quarto 2	80	-	-	-	-	-	115
Cozinha	-	-	225	175	130	-	-
Bho	-	115					

Tabela 22 – Atividade metabólica para palafita urbana leste

Materiais construtivos da edificação

		Conductividade térmica	Densidade da massa aparente	Calor específico	
	m	W/mK	Kg/m ³	J/KgK	Rugosidade
Porta de madeira	0,03	0,15	614	2300	Meio áspero
Janela de madeira	0,03	0,15	614	2300	Meio áspero
Telha F.cimento	0,015	0,95	1800	840	Meio liso
Parede de madeira	0,03	0,29	900	1340	Meio áspero
Piso de madeira	0,1	0,14	600	2300	Meio áspero

Tabela 23 – Especificação de materiais e suas propriedades térmicas para palafita urbana leste

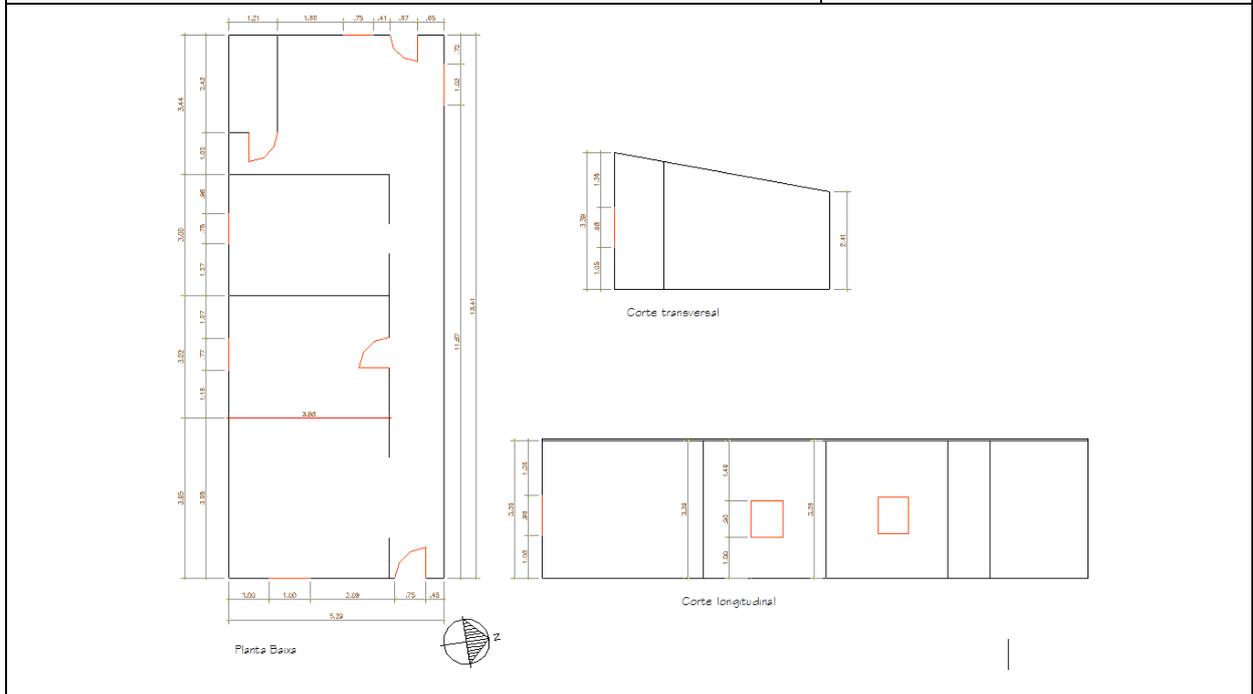
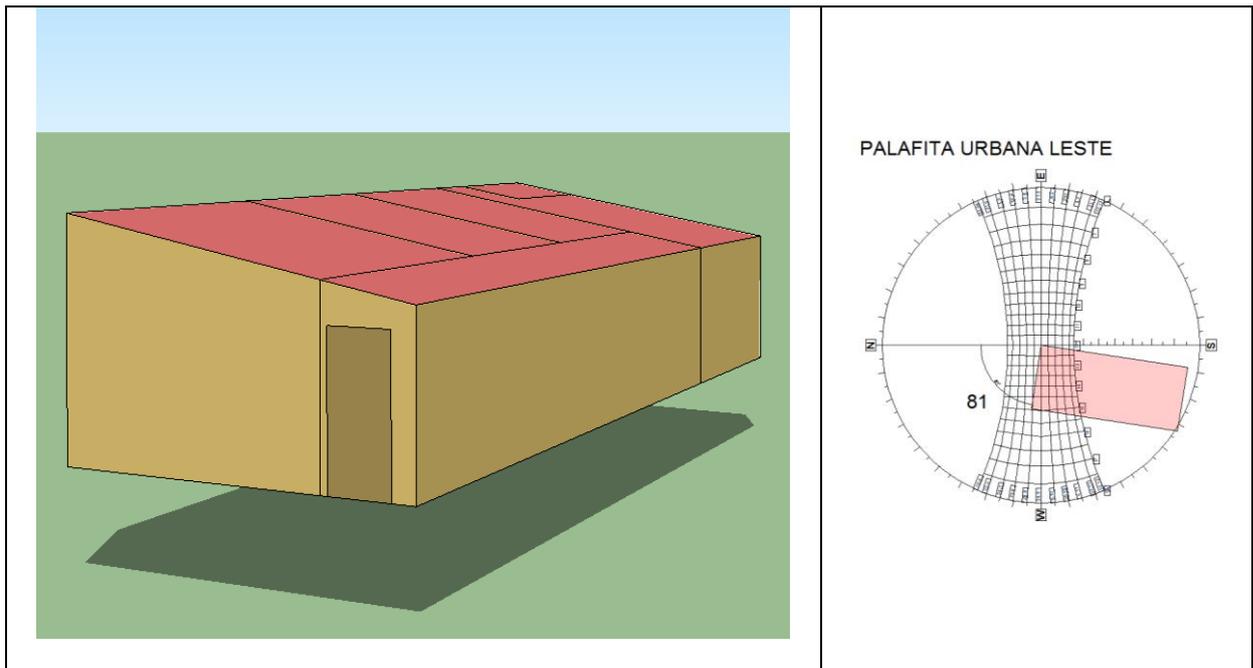


Tabela 24 – Geometria (Sketchup), orientação plotada em diagrama de insolação e planta baixa com orientação da tipologia palafita urbana leste

TIPOLOGIA 2 – PALAFITA URBANA

Casa 2: Fachada orientada para o oeste

Rugosidade do entorno: terreno urbanizado, próximo às margens do rio.

Rotina de Ocupação

	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00
Sala	-	-	-	-		
Quarto		-		-	-	
Cozinha	-				-	-
Depósito	-	-	-	-	-	-

Tabela 25 – Rotina de ocupação para palafita urbana oeste

Rotina de Iluminação

	Potencial (W)	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00
Sala	100	-	-	-	-		-
Quarto	100	-	-	-	-	-	
Cozinha	100	-	-	-		-	-
Depósito	100	-	-	-	-	-	-

Tabela 26 – Rotina de iluminação para palafita urbana oeste

Rotinas de Equipamentos

	Potência (W)	Sala	Quarto	Cozinha
TV 20"	100		-	-
Computador	250	-		-

Ventilador	100	-		-
Geladeira	80	-	-	
Aparelho de som	20		-	-

Tabela 27 – Rotina de equipamentos para palafita urbana oeste

Atividade Metabólica

	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00
Sala	-	-	-	-	115	
Quarto	80	-	115	-	-	115
Cozinha	-	225	175	130	-	-
Depósito	-	-	-	-	-	-

Tabela 28 – Atividade metabólica para palafita urbana oeste

Materiais construtivos da edificação

		Condutividade térmica	Densidade da massa aparente	Calor específico	
	m	W/mK	Kg/m ³	J/KgK	Rugosidade
Porta de madeira	0,03	0,15	614	2300	Meio áspero
Janela de madeira	0,03	0,15	614	2300	Meio áspero
Telha F.cimento	0,01 5	0,95	1800	840	Meio liso
Parede de	0,03	0,29	900	1340	Meio áspero

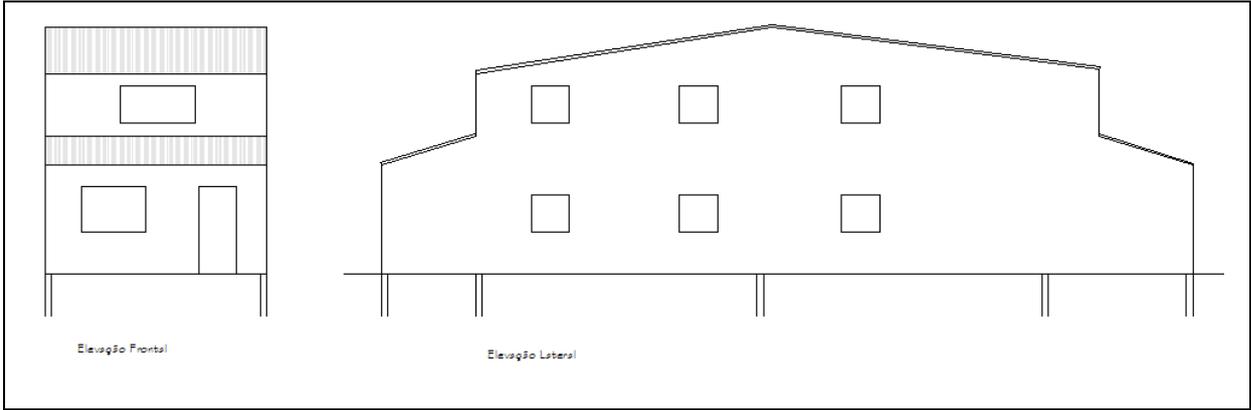


Tabela 30 – Geometria (Sketchup), orientação plotada em diagrama de insolação e planta baixa com orientação da tipologia palafita urbana oeste

TIPOLOGIA 3 – SOBRADO URBANO

CASA 1: FACHADA ORIENTADA PARA O LESTE

Ocupação:

	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00
SALA	-	-	-	-	-	-		-
QUARTO 1		-	-	-		-	-	
QUARTO 2		-	-	-	-	-	-	
COZINHA	-		-				-	-
BHO	-	-		-	-	-	-	-
VARANDA	-	-	-	-	-	-	-	-
N. total	4	1	1	4	3	4	4	4

Tabela 31 – Rotina de ocupação para o sobrado urbano leste

Iluminação

	Potencial (W)	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00
Sala	100	-	-	-	-		-

Quarto 1	100	-	-	-	-	-	
Quarto 2	100	-	-	-	-	-	
Cozinha	100	-	-	-		-	-
Banheiro	100	-	-	-	-	-	-

Tabela 32 – Rotina de iluminação para o sobrado urbano leste

Equipamentos

	Potência (W)	Sala	Quarto1	Quarto2	Cozinha
TV 20"	100		-	-	-
Computador	250	-		-	-
Ventilador	100	-			-
Geladeira	80	-	-	-	
Aparelho de som	20		-	-	-

Tabela 33 – Rotina dos equipamentos para o sobrado urbano leste

Atividade Metabólica

	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00
SALA	-	-	-	-	115	
QUARTO 1	80	-	115	-	-	80
QUARTO 2	80					

COZINHA	-	225	175	130	-	-
---------	---	-----	-----	-----	---	---

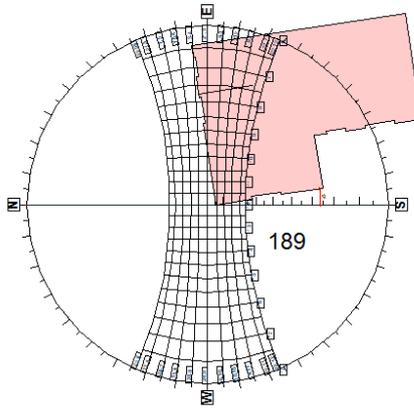
Tabela 34 – Atividade metabólica para o sobrado urbano leste

Materiais

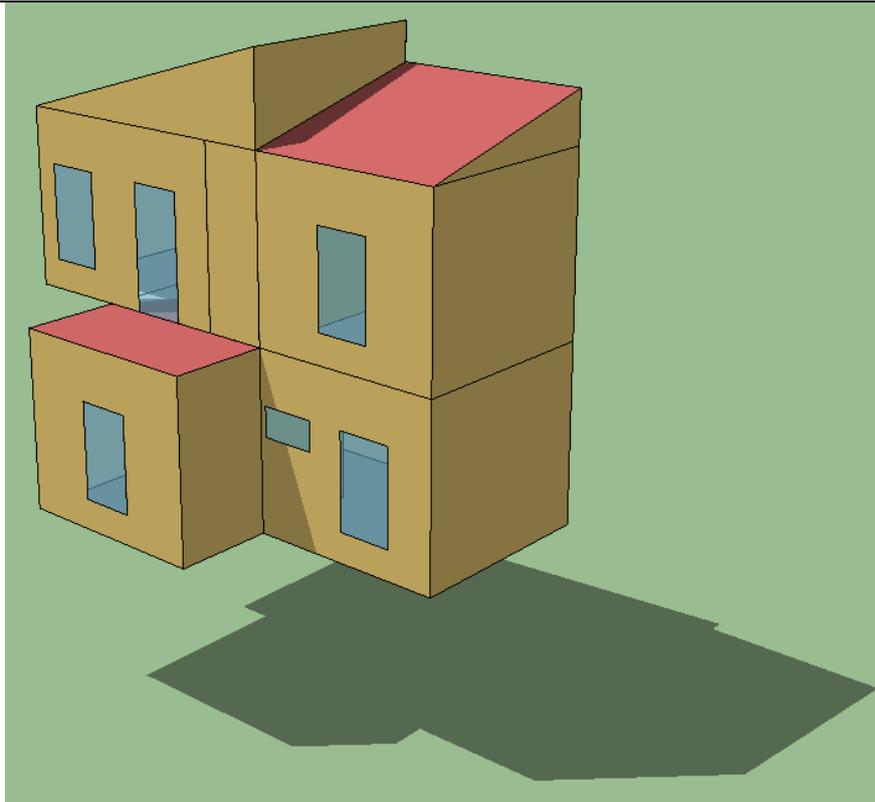
		Condutividade térmica	Densidade da massa aparente	Calor específico	
	m	W/mK	Kg/m ³	J/KgK	Rugosidade
Porta de vidro	0,003	-	-	-	Liso
Janela de vidro	0,003	-	-	-	Liso
Telha de barro	0,01	1,05	2000	920	Meio liso
Parede cerâmica	0,10	0,9	1600	920	Áspero
Piso de concreto	0,8	1,75	2400	1000	Áspero
Laje mista	0,12	1,33	861	920	Áspero

Tabela 35 – Especificação de materiais e suas propriedades térmicas para o **sobrado urbano leste**

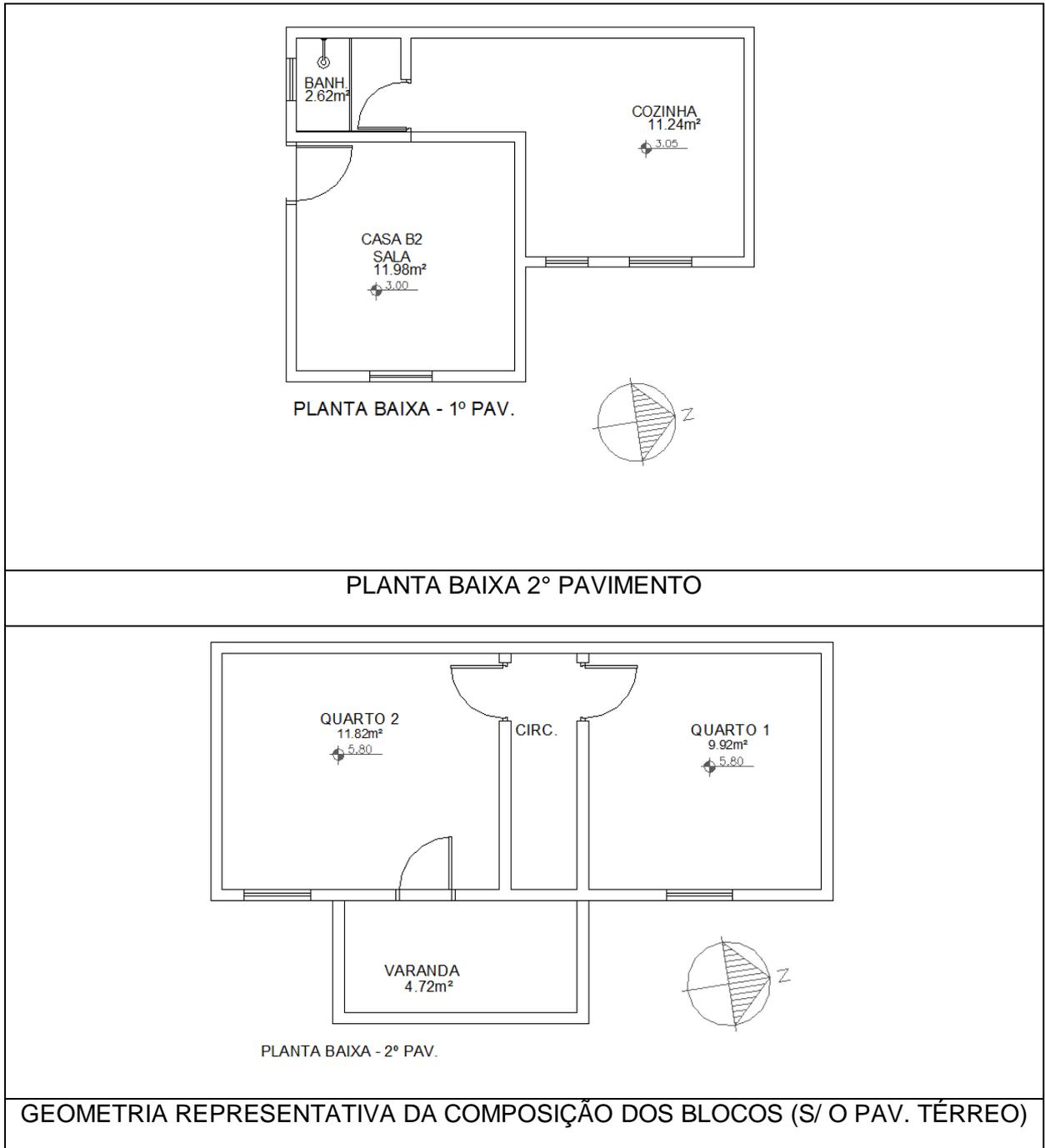
SOBRADO TERREO LESTE



GEOMETRIA



PLANTA BAIXA 1° PAVIMENTO



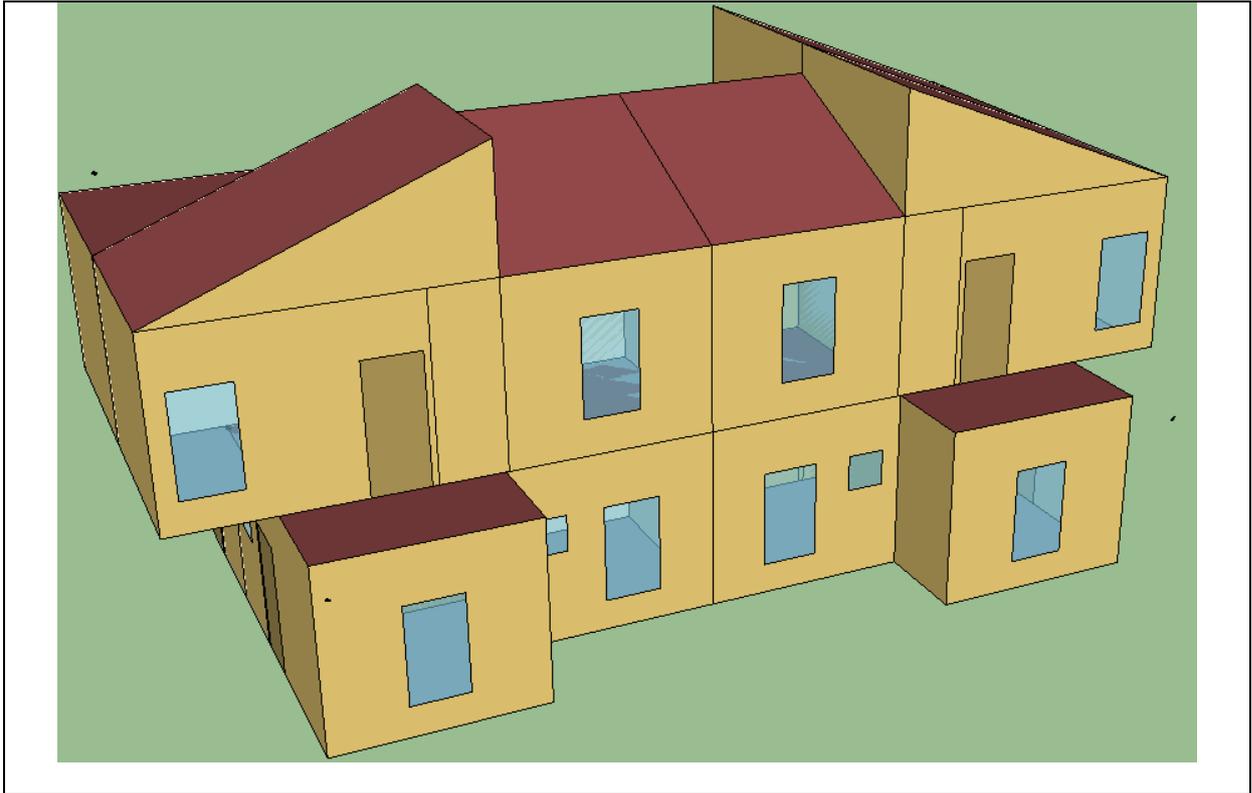


Tabela 36 – Orientação plotada em diagrama de insolação, Geometria (Sketchup) dos dois pavimentos (desconsiderando o térreo) e plantas baixas (1º e 2º pavimento) com orientação, da tipologia do sobrado urbano Leste e, ainda, uma representação em Sketchup do conjunto germinado de duas unidades sem o térreo.

TIPOLOGIA 3 – SOBRADO URBANO

CASA 2: FACHADA ORIENTADA PARA O OESTE

Ocupação

	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00
Sala	-	-			-	-	👤👤👤👤	
Quarto 1	👤👤	-			👤👤	-	-	👤👤
Quarto 2	👤👤							👤👤
Cozinha	-	👤		👤👤👤👤	👤	👤👤👤👤	-	-
Bho			👤					

N. total	4	1	1	4	3	4	4	4
----------	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabela 37 – Rotina de ocupação para o sobrado urbano oeste

Iluminação

	Potencial (W)	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00
Sala	100	-	-	-	-		-
Quarto 1	100	-	-	-	-	-	
Quarto 2	100	-	-	-	-	-	
Cozinha	100	-	-	-		-	-
Banheiro	100						

Tabela 38 – Rotina de iluminação para o sobrado urbano oeste

Equipamentos

	Potência (W)	Sala	Quarto 1	Quarto 2	Cozinha
TV 20"	100		-	-	-
Computador	250	-		-	-
Ventilador	100	-			-
Geladeira	80	-	-	-	
Aparelho de som	20		-	-	-

Tabela 39 – Rotina dos equipamentos para o sobrado urbano oeste

Atividade Metabólica

	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00	0:00 às 8:00
Sala	-	-	-	-	-	460	
Quarto 1	160	-	-	230	-	-	230
Quarto 2	160	-					
Cozinha	-	-	225	175	520	-	-
Banheiro	-	115					

Tabela 40 – Rotina da atividade metabólica para o sobrado urbano oeste

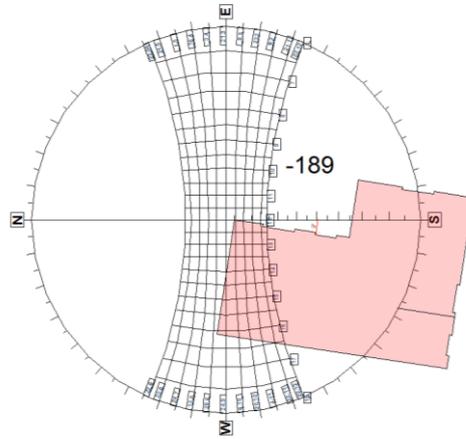
Materiais

		Condutividade térmica	Densidade da massa aparente	Calor específico	
	m	W/mK	Kg/m ³	J/KgK	Rugosidade
Porta de vidro	0,003	-	-	-	Liso
Janela vidro	0,003	-	-	-	Liso
Telha de barro	0,01	1,05	2000	920	Meio liso
Parede de cerâmica	0,10	0,9	1600	920	Áspero
Piso de concreto	0,8	1,75	2400	1000	Áspero
Laje mista	0,12	1,33	861	920	Áspero

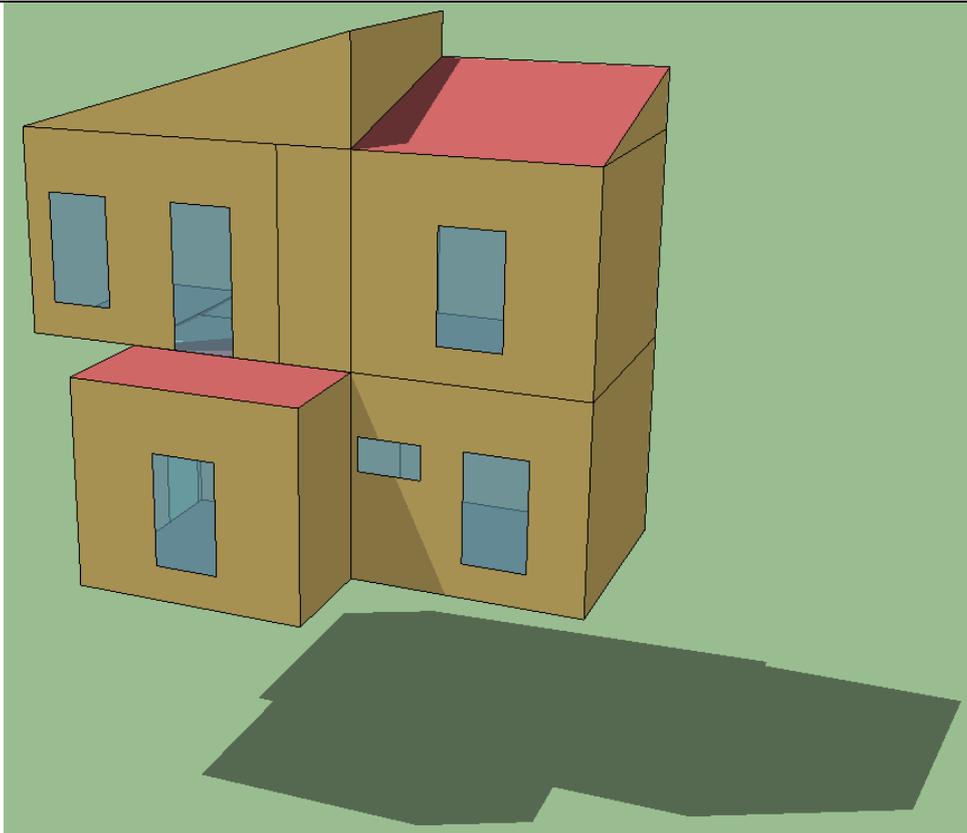
Tabela 41 – Especificação de materiais e suas propriedades térmicas para o sobrado urbano oeste

ORIENTAÇÃO

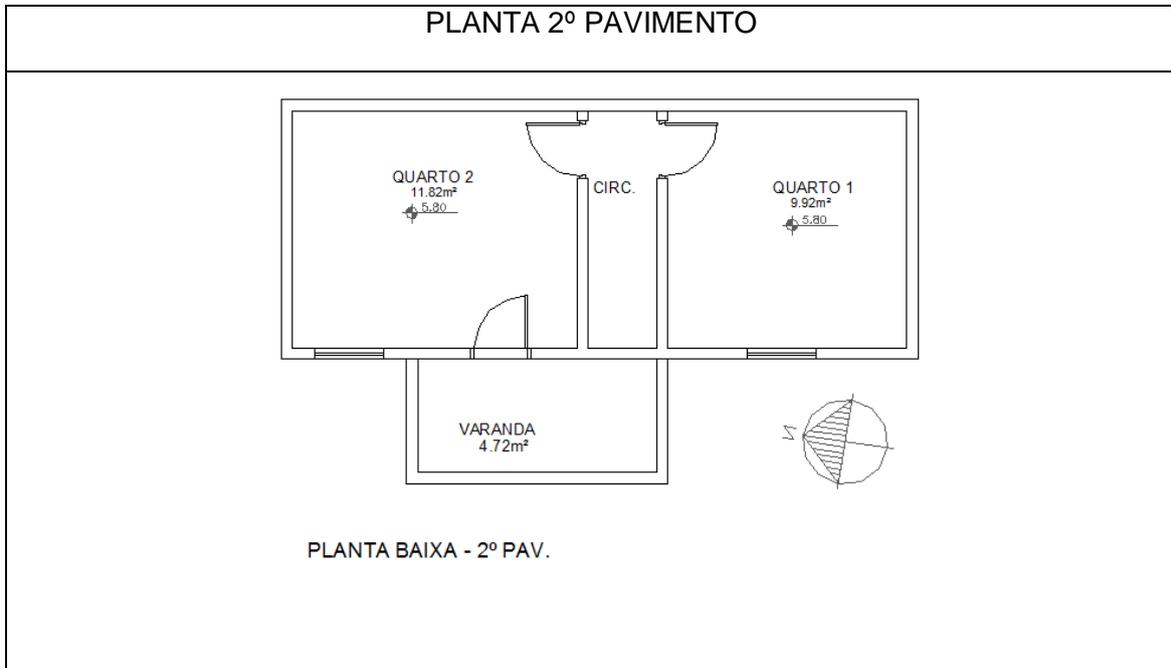
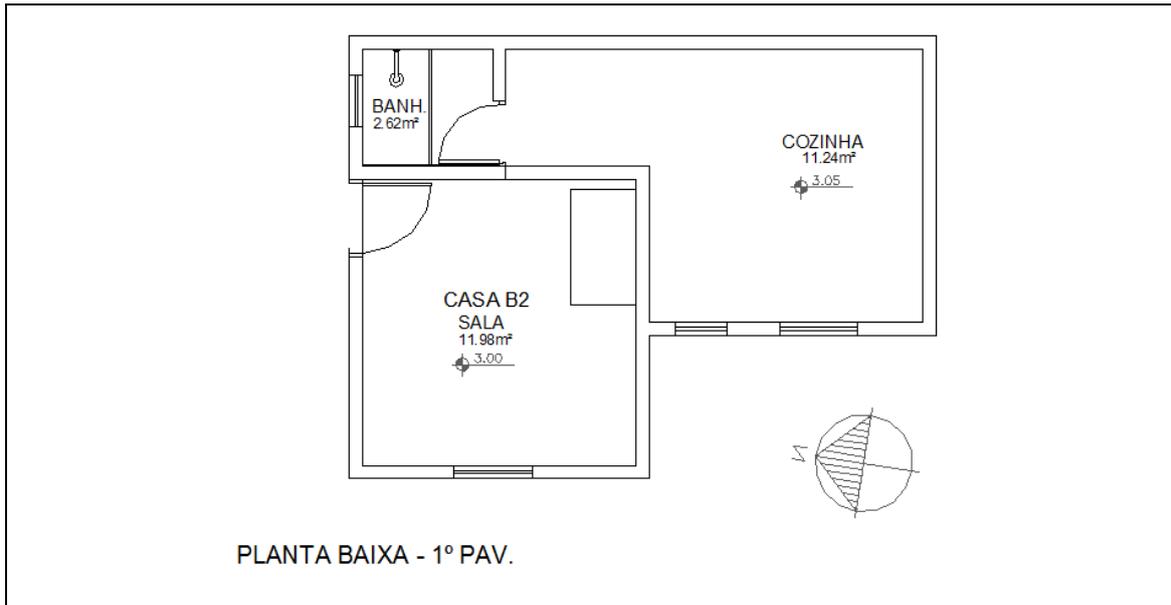
SOBRADO OESTE



GEOMETRIA



PLANTA 1º PAVIMENTO



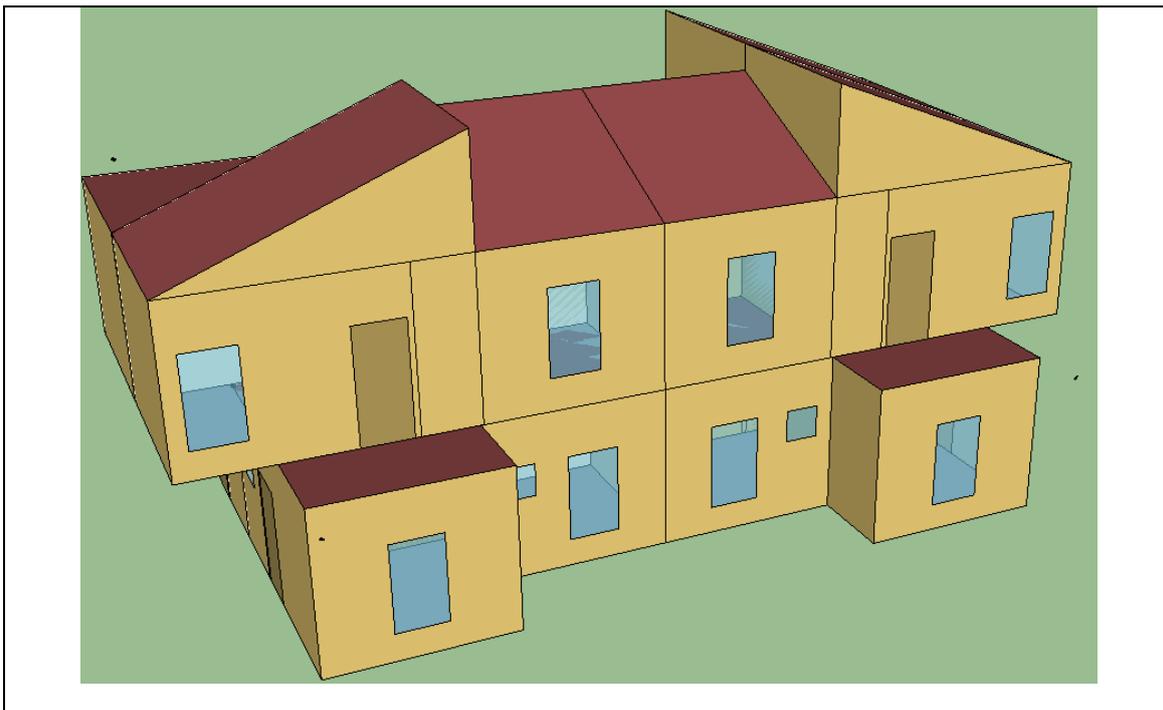


Tabela 42 – Orientação plotada em diagrama de insolação, Geometria (Sketchup) dos dois pavimentos (desconsiderando o térreo) e plantas baixas (1º e 2º pavimento) com orientação, da tipologia do sobrado urbano oeste e, ainda, uma representação em Sketchup do conjunto germinado de duas unidades sem o térreo

TIPOLOGIA 3 – SOBRADO URBANO

CASA 3 (TÉRREA): FACHADA ORIENTADA PARA O LESTE/OESTE

Ocupação

	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00
SALA	-	-			-	-	👤👤👤👤	
QUARTO 1	👤👤	-			👤👤	-	-	👤👤
QUARTO 2	👤👤							👤👤
COZINHA	-	👤		👤👤👤👤	👤	👤👤👤👤	-	-
BHO			👤					

N. total	4	1	1	4	3	4	4	4
----------	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabela 43 – Rotina de ocupação para o sobrado urbano térreo

Iluminação

	Potencial (W)	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00
Sala	100	-	-	-	-		-
Quarto 1	100	-	-	-	-	-	
Quarto 2	100	-	-	-	-	-	
Cozinha	100	-	-	-		-	-
Banheiro	100						

Tabela 44 – Rotina de iluminação para o sobrado urbano térreo

Equipamentos

	Potência (W)	Sala	Quarto1	Quarto2	Cozinha
TV 20"	100		-	-	-
Computador	250	-		-	-
Ventilador	100	-			-
Geladeira	80	-	-	-	
Aparelho de som	20		-	-	-

Tabela 45 – Rotina dos equipamentos para o sobrado urbano térreo

Atividade Metabólica

	0:00 às 8:00	8:00 às 12:00	12:00 às 18:00	18:00 às 20:00	20:00 às 22:00	22:00 às 24:00

SALA	-	-	-	-	460	
QUARTO 1	160	-	230	-	-	230
QUARTO 2	160					
COZINHA	-	225	175	520	-	-

Tabela 46 – Rotina da atividade metabólica para o sobrado urbano térreo

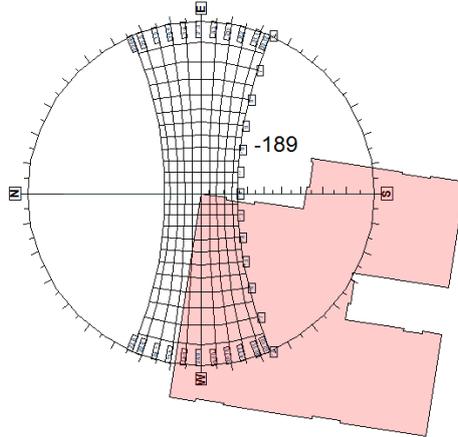
Materiais

		Condutividade térmica	Densidade da massa aparente	Calor específico	
	m	W/mK	Kg/m ³	J/KgK	Rugosidade
Porta de vidro	0,003	-	-	-	Liso
Janela de vidro	0,003	-	-	-	Liso
Telha de barro	0,01	1,05	2000	920	Meio liso
Parede cerâmica	0,10	0,9	1600	920	Áspero
Piso de concreto	0,8	1,75	2400	1000	Áspero
Laje mista	0,12	1,33	861	920	Áspero

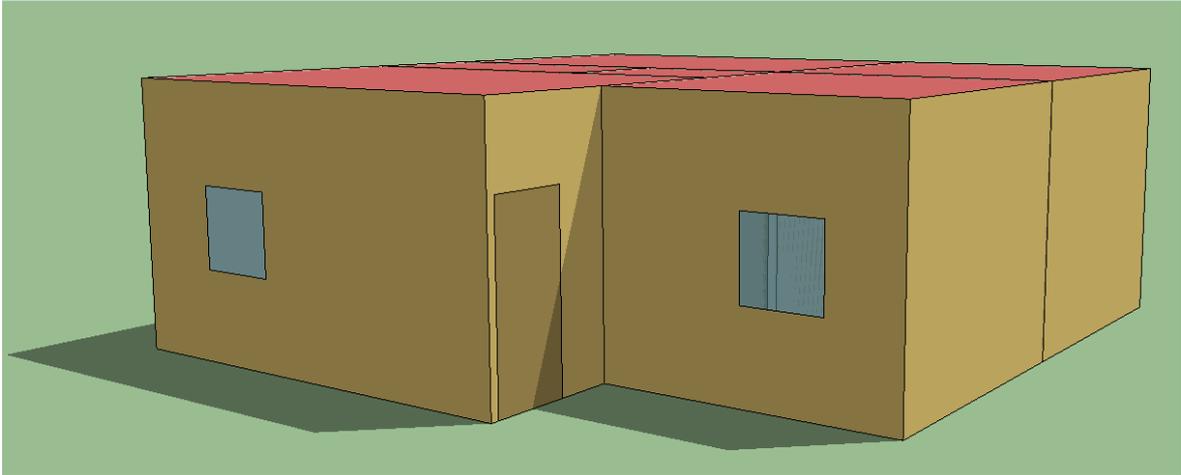
Tabela 47 – Especificação de materiais e suas propriedades térmicas para o sobrado urbano térreo

ORIENTAÇÃO

SOBRADO TÉRREO LESTE/OESTE



GEOMETRIA

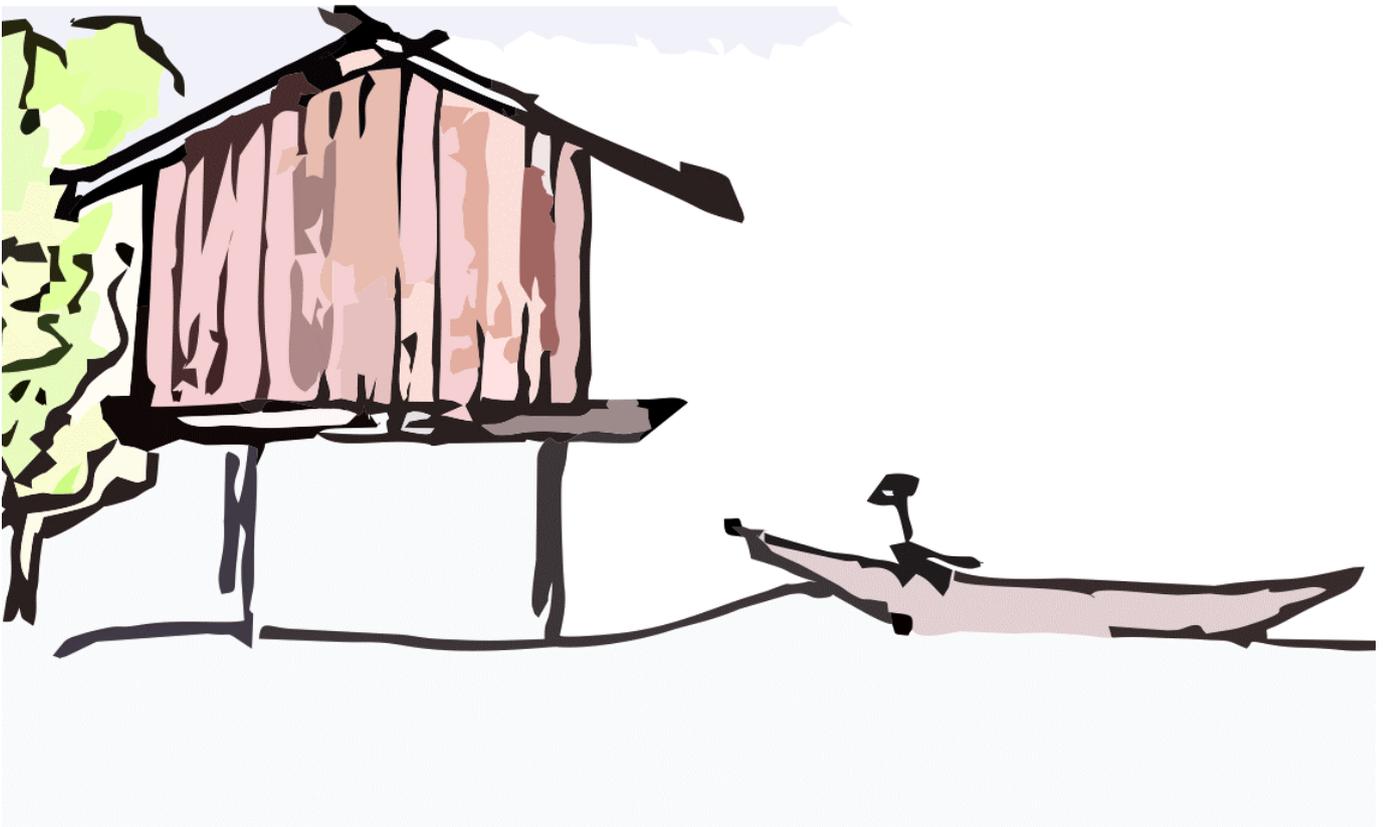


PLANTA BAIXA



Tabela 48 – Orientação plotada em diagrama de insolação, Geometria (Sketchup) do pavimento térreo (desconsiderando do pavimento 1º e 2º) e planta baixa com orientação da tipologia Sobrado urbano térreo

CAPÍTULO IV



4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresenta-se quais os resultados obtidos na pesquisa de campo realizada nas palafitas rurais, palafitas urbanas e os sobrados urbanos e nas simulações feitas no *EnergyPlus* que foram analisados na investigação.

Mediante os dados obtidos foram divididas as análises em três etapas: a primeira parte trata-se das análises dos resultados dos questionários para as três tipologias. Em seguida, tratar-se-á das análises dos resultados das simulações com dados referentes as condições internas das edificações quanto as horas não confortáveis anuais de cada tipologia em questão e as médias das temperaturas internas de cada zona térmica (cômodo), apontando desta forma o pior cenário de cada unidade habitacional. E, por fim, o desempenho térmico do entorno para os dois contextos considerados na pesquisa: o rural e o urbano.

4.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS

Os questionários tiveram um importante papel para coletar informações valiosas quanto à percepção do morador em sua respectiva moradia. Com isso, foram abordadas questões quanto à sensação de conforto do morador em suas moradias e no exterior, qual o cômodo da casa que o morador se sentia mais confortável, qual o cômodo da casa que mais ventilava e, ainda, o período do ano que mais lhe agradava em relação à sensação de conforto.

Dentre os questionários passados na pesquisa de campo nas palafitas rurais, destacam-se os referentes as unidades selecionadas para a realização das análises e simulações, como percebe-se na tabela 49.

As palafitas rurais selecionadas foram para a fachada leste, a casa 3, e para a fachada oeste, a casa 1. Em uma análise geral dos questionários, percebeu-se que todos os moradores se sentem confortáveis dentro e fora de suas residências.

	PALAFITA RURAL							
	FACHADA LESTE				FACHADA OESTE			
	Casa 1	Casa 2	Casa 3	Casa 4	Casa 1	Casa 2	Casa 3	Casa 4
Quantas pessoas moram na residência?	3	8	3	7	5	6	2	2
Qual o cômodo mais quente da casa?	Não tem	Quarto	Quarto até às 16h	Sala	Quarto quando está no verão	Sala	Igual	Quarto
Você sente conforto térmico fora da casa?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Qual a época do ano que você se sente mais confortável?	Verão	Todo o ano	Período do inverno	Inverno	Período do inverno	No inverno	Julho	Chuva
Como é a ventilação dentro da casa?	Bem ventilada	Boa	Boa	Boa, vem através das janelas	Bem ventilada	Razoável	Boa	Excelente
Qual a parte da casa que mais ventila?	Toda	A parte da sala	Sala	Varanda	Varanda	Quarto	Igual	Tudo

Tabela 49 – Respostas do questionário passado na pesquisa de campo na Ilha do Combu

Na tabela 50, nota-se que o morador da casa 3, observa a sua residência quente durante todo o dia, e o mesmo revela que o cômodo mais quente de sua residência é o quarto, no verão, portanto, conclui-se que a sensação de calor é notada apenas no verão.

Vale ressaltar que a casa deste morador é mais descampada do que a 1 da fachada oeste, que se localiza às margens de um igarapé no centro da ilha, logo, é mais protegida das radiações solares.

Descreva a sensação térmica nos períodos seguintes juntamente com as respectivas vestimentas				
ORIENTAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	PERÍODO	VESTIMENTA	SENSAÇÃO TÉRMICA
FACHADA LESTE	Casa 1	Manhã	Roupas leves	Confortável
		Tarde	Roupa leve	Confortável
		Noite	Blusa e bermuda longa	Confortável
	Casa 2	Manhã	Bermuda	Boa
		Tarde	Bermuda e blusa	Boa
		Noite	Bermuda e blusa	Boa
	Casa 3	Manhã	Short	Calor (verão)
		Tarde	Short	Calor (verão)
		Noite	Short	Suave
	Casa 4	Manhã	Short e camisa	Menos calor
		Tarde	Short e camisa	Mais quente
		Noite	Calça e camisa	Mais frio
FACHADA OESTE	Casa 1	Manhã	Camiseta e bermuda	Confortável
		Tarde	Camiseta e bermuda	Confortável
		Noite	Moletom e blusa	Confortável
	Casa 2	Manhã	Blusinha e short	Boa
		Tarde	Blusinha e short	Boa
		Noite	Sem vestimenta	Quente
	Casa 3	Manhã	Roupas leves	Morno
		Tarde	Roupas leves	Normal
		Noite	Roupas leves	Friozinho
	Casa 4	Manhã	Bermuda e camiseta	Um pouco quente
		Tarde	Bermuda e camiseta	Calor somente no verão
		Noite	Bermuda e camiseta	Confortável

Tabela 50 – Respostas do questionário passado na pesquisa de campo na Ilha do Combu, com relação às sensações térmicas durante o dia e as respectivas vestimentas

Nas palafitas urbanas percebe-se, mediante o quadro 51, que apresentam respostas um pouco diferenciadas das dos moradores das palafitas rurais, porém não apresentam grandes variações. As casas selecionadas para análise da pesquisa foram as para a fachada leste, a casa 3 (n. 41) e para a fachada oeste, a casa 2 (n. 4L).

	PALAFITA URBANA							
	FACHADA LESTE				FACHADA OESTE			
	Casa 1 N. 40 A	Casa 2 N. 45B	Casa 3 N. 41	Casa 4 N. 41A	Casa 1 N. 34	Casa 2 N. 4L	Casa 3 N. 4	Casa 4 N. 44
Quantas pessoas moram na residência?	4	4	4	2	2	3	11	4
Qual o cômodo mais quente da casa?	Cozinha	Sala	Cozinha	Sala	Quarto de cima	Quarto / brasilit	Cozinha	Quarto da senhora embaixo
Você sente conforto térmico fora da casa?	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Qual a época do ano que você se sente mais confortável?	Inverno	Inverno	Verão	Quente	Chuvoso	Chuva	Inverno	Não sente o tempo bom
Como é a ventilação dentro da casa?	Boa	Às vezes sim, às vezes, não	Pavimento superior	Não é boa	Ruim	Boa	Não	Último quarto pavimento superior
Qual a parte da casa que mais ventila?	Quartos (1º Pav.)	A parte da sala	Quartos	Cozinha	Quarto	Lá atrás	Pavimento superior/ brasilit	Tudo

Tabela 51 – Respostas do questionário passado na pesquisa de campo na passagem Cameté, nas palafitas da Vila da Barca, destacadas as unidades selecionadas para o estudo

Segundo a tabela 52, percebe-se que as habitações representativas das palafitas urbanas analisadas apresentam satisfação dos moradores, sendo assim as condições climáticas não representam grandes incômodos, segundo parte dos moradores da Vila da Barca nas palafitas.

Descreva a sensação térmica nos períodos seguintes juntamente com as respectivas vestimentas				
ORIENTAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	PERÍODO	VESTIMENTA	SENSAÇÃO TÉRMICA
FACHADA LESTE	Casa 1 N. 40 A	Manhã	Roupas leves	Confortável
		Tarde	Roupas leves	Desconfortável
		Noite	Agasalho	Confortável
	Casa 2 N. 45 B	Manhã	Vestido	Confortável
		Tarde	Vestido	Confortável
		Noite	Camisola	Confortável
	Casa 3 N. 41	Manhã	Bermuda e camiseta	Confortável
		Tarde	Vestido	Confortável
		Noite	Camisã e calça	Confortável
	Casa 4 N. 41A	Manhã	Roupas leves	Quente
		Tarde	Roupas leves	Quente
		Noite	Roupas leves	Quente
FACHADA OESTE	Casa 1 N. 34	Manhã	Camiseta e Bermuda	Confortável
		Tarde	Camiseta e Bermuda	Confortável
		Noite	Moletom e blusa	Confortável
	Casa 2 N. 4	Manhã	Blusa e saia	Desconfortável
		Tarde	Roupas leves	Confortável
		Noite	Camisola	Confortável
	Casa 3 N. 4L	Manhã	Roupas leves	Quente, mas nem tanto
		Tarde	Roupas leves	15 horas muito calor
		Noite	Roupas leves	Desconfortável
	Casa 4 N. 44	Manhã		Frio
		Tarde		Calor
		Noite		Frio

Tabela 52 - Respostas do questionário passado na pesquisa de campo na passagem Cameté nas palafitas da Vila da Barca, com relação as sensações térmicas durante o dia e as respectivas vestimentas

Os questionários realizados nos sobrados urbanos já apresentam respostas que demonstram insatisfação de parte dos moradores das unidades habitacionais, como é possível verificar na tabela 53.

	SOBRADO									
	FACHADA LESTE					FACHADA OESTE				
	Bloco 426 N. 4265	Bloco 428 N. 4281	Bloco 428 N. 4283	Bloco 430 N. 4305	Bloco 431 N. 4316	Bloco 424 N. 4246	Bloco 426 N. 4262	Bloco 426 N. 4263	Bloco 428 N. 4286	Bloco 432 N. 4322
										
Quantas pessoas moram na residência?	1	4	5	5	3	4	8	2	4	7
Qual o cômodo mais quente da casa?	Não há	Sala e quarto	Quartos	Quarto	Todos	Quarto dos meninos	Quarto	Quartos no 2º andar o tempo inteiro	Exceto a sala, todos são quentes	Cozinha
Você sente conforto térmico fora da casa?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Qual a época do ano que você se sente mais confortável?	Nenhuma	Janeiro e Março	Janeiro e Março	Período chuvoso	Nenhuma	Período chuvoso	Período chuvoso	Dezembro	Em nenhuma	Chuva
Como é a Ventilação dentro da casa?	Boa	Não é boa	Boa	Bem ventilada	Fraca	Ventilada	É bem ventilada	Só a noite, na sala	Só com o ventilador	Pouco ruim
Qual a parte da casa que mais ventila?	Quartos	Sala	Sala com a porta aberta	Área de cima	Varanda	Quarto do casal	Cozinha	Sala	Varanda	Sala e cozinha

Tabela 53 – Respostas do questionário passado na pesquisa de campo nos sobrados da Vila da Barca

Porém, quando se trata de conforto fora das residências, por unanimidade, a resposta foi sim. Desta forma, percebe-se que as unidades habitacionais poderiam apresentar um desempenho se fossem projetadas para atender as condições

climáticas da região, principalmente, no quesito ventilação, pois é uma estratégia bioclimática recomendada para a região e foi apontada pelos moradores como não satisfatória.

Descreva a sensação térmica nos períodos seguintes juntamente com as respectivas vestimentas				
ORIENTAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	PERÍODO	VESTIMENTA	SENSAÇÃO TÉRMICA
FACHADA LESTE	BLOCO 426 N. 4265	Manhã	Roupa leve	Boa
		Tarde	Roupa leve	Boa
		Noite	Roupa leve	Boa
	BLOCO 428 N. 4281	Manhã	Bermuda e blusa com manga	Calor
		Tarde	Bermuda e blusa com manga	Calor
		Noite	Bermuda e blusa com manga	Calor
	BLOCO 428 N. 4283	Manhã	Saia e blusa sem manga	Calor
		Tarde	Saia e blusa sem manga	Calor
		Noite	Saia e blusa sem manga	Calor
	BLOCO 430 N. 4305	Manhã	Short	Confortável
		Tarde	Short	Confortável
		Noite	Short	Confortável
	BLOCO 431 N. 4316	Manhã	Roupa leve	Ruim
		Tarde	Roupa leve	Ruim
		Noite	Roupa leve	Ruim
FACHADA OESTE	BLOCO 424 N. 4246	Manhã	Short e camiseta	Confortável
		Tarde	Roupas leves	Desconfortável
		Noite	Roupas leves	Desconfortável
	BLOCO 426 N. 4262	Manhã	Bermuda e camiseta	Confortável
		Tarde	Bermuda e camiseta	Desconfortável
		Noite	Bermuda	Confortável
	BLOCO 426 N. 4263	Manhã	Camisola	Boa
		Tarde	Camisola	Boa
		Noite	Calcinha	Boa
	BLOCO 428 N. 4286	Manhã	Bermuda e camiseta	Boa
		Tarde	Calça e camiseta	Ruim
		Noite	Calça e blusa com manga	Média
	BLOCO 432 N. 4322	Manhã	Short e blusa	Bom
		Tarde	Short e blusa	Quente
		Noite	Short e blusa	Mais ou menos

Tabela 54 – Respostas do questionário passado na pesquisa de campo dos sobrados da Vila da Barca, com relação às sensações térmicas durante o dia e as respectivas vestimentas

4.2 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

Primeiramente serão apresentados os resultados das simulações que abordam o desempenho interno das edificações, apontando as horas não confortáveis durante o ano (segundo a ASHRAE 55) e as temperaturas médias do ar para cada cômodo das residências destacando a faixa de temperatura do ar que

Araújo (1992) encontra em seus estudos para a cidade de Natal, para que desta forma se possa avaliar o evento em cada compartimento, a partir de uma zona de conforto que mais se aproxima com a região amazônica.

Em seguida, serão apresentados o desempenho da envoltória das edificações que foram divididas em duas análises, a primeira considerando as palafitas rurais e o entorno rural (suburbano) e, em segundo, as palafitas urbanas e os sobrados urbanos e o entorno urbano (cidade). Esta diferenciação foi considerada para análise dos impactos que a rugosidade do centro urbano possa trazer para as edificações e, em contrapartida, no entorno rural, representado pelo ambiente suburbano, condições com menores interferências e obstáculos urbanos.

4.2.1 Resultados no Interior das edificações

Os resultados do desempenho térmico das tipologias serão apresentados a partir das plantas baixas de cada tipologia em questão, em cores para cada cômodo da edificação. Em seguida, o gráfico das horas não confortáveis em cores, sendo assim possível de identificar com precisão o ambiente da edificação que possui o melhor e o pior desempenho térmico.

As médias das temperaturas internas de cada cômodo são plotadas em gráficos separados com destaque para as faixas que representam a zona de conforto proposta por Araújo (1992).

Primeiramente apresentar-se-á os resultados das palafitas rurais, em seguida, das palafitas urbanas e, por fim, dos sobrados urbanos com dois pavimentos e o térreo.

Tipologia Palafitas Rurais

Palafita Rural Fachada Leste

Zonas térmicas

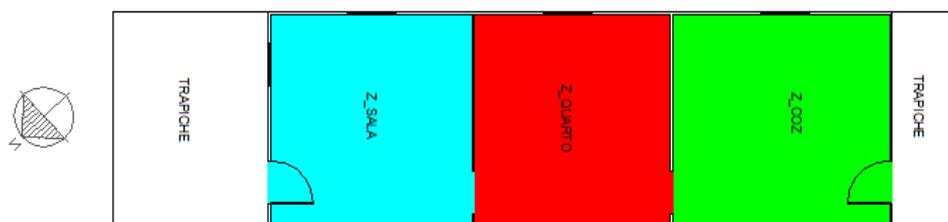


Figura 19 – Planta baixa em zonas térmicas da tipologia palafita rural leste

De acordo com a figura 19, a planta baixa da palafita rural leste foi dividida em três zonas térmicas: a zona da sala, zona do quarto e zona da cozinha, possuindo a residência, trapiches na frente e atrás da residência.

Horas de desconforto para cada zona térmica da edificação

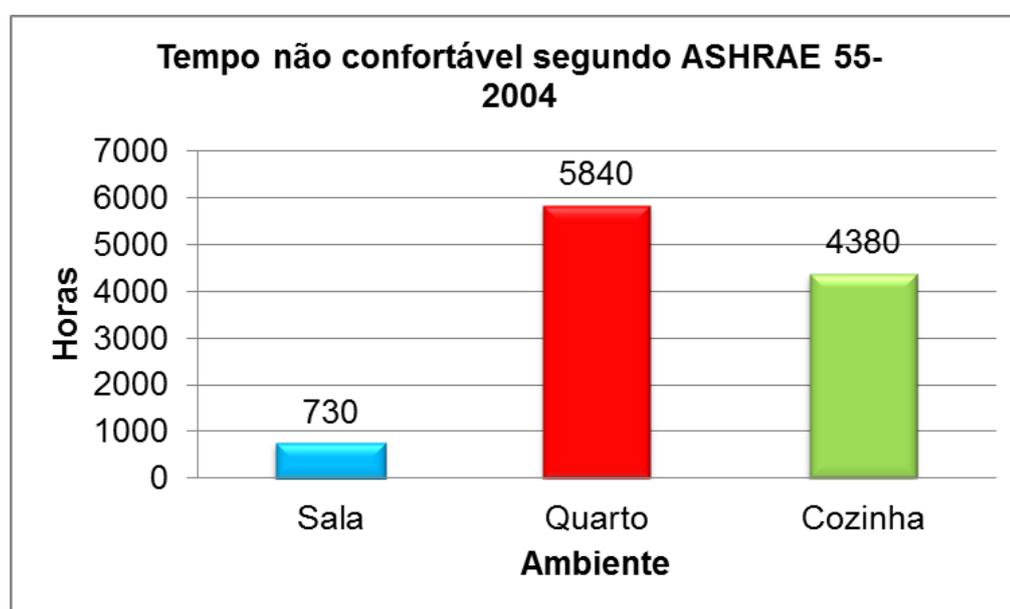


Gráfico 3 – Tempo de desconforto segundo a ASHRAE 55 – 2004 para a tipologia palafita rural leste

No gráfico 3, nota-se que o cômodo que apresenta as maiores horas não confortáveis durante o ano foi o quarto da residência, este localizado entre os outros cômodos.

Em seguida, tem-se as médias das temperaturas do ar para cada cômodo desta edificação e nota-se que todos os cômodos estão longe da zona de conforto proposta por Araújo. E ainda nota-se que o ambiente que

apresentou as temperaturas mais elevadas foi a cozinha, sendo esta o cômodo mais crítico da residência.

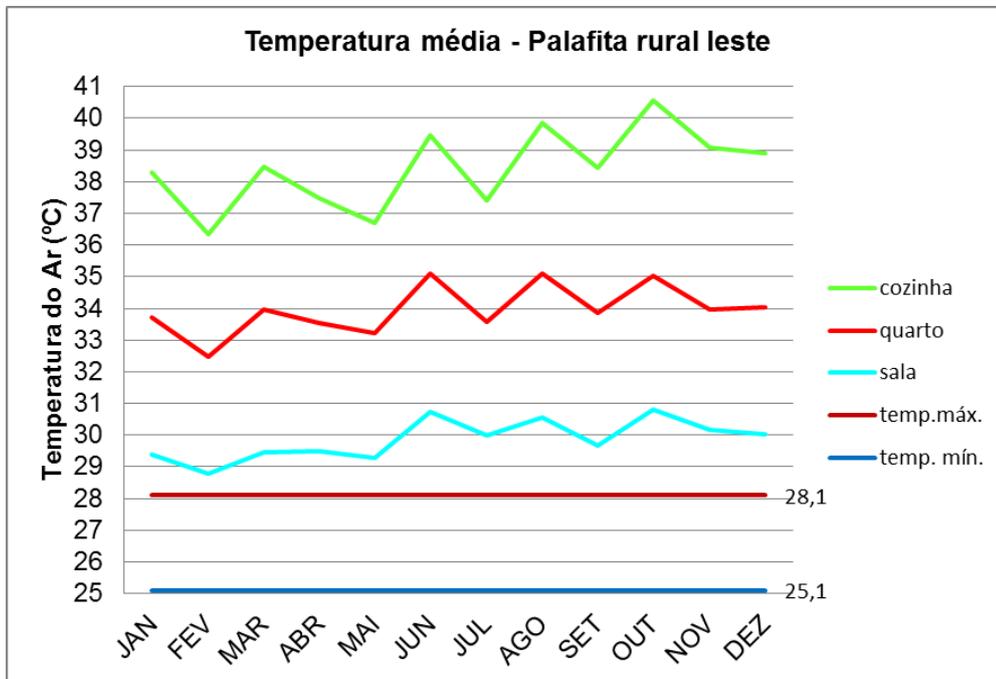


Gráfico 4 – Média das temperaturas das zonas térmicas para tipologia palafita rural leste

Palafita Rural Fachada Oeste

Zonas térmicas

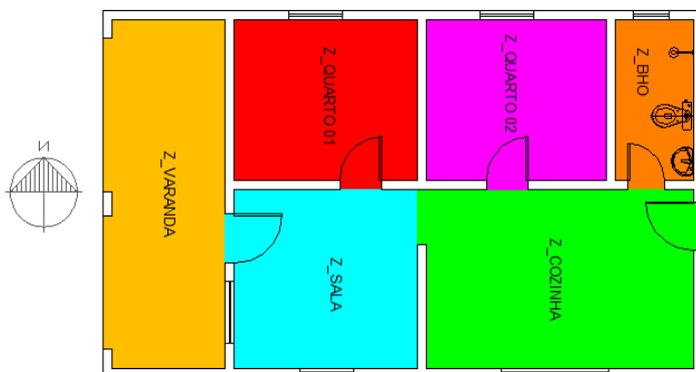


Figura 20 – Planta baixa em zonas térmicas da tipologia palafita rural oeste

A palafita rural com a fachada principal orientada para o oeste foi dividida em seis zonas térmicas, porém foram simuladas apenas cinco, desconsiderando, portanto, a zona da varanda, por questão de complexidade do programa *EnergyPlus*. Desta forma tem-se a zona sala, zona cozinha, zona quarto 1, zona quarto 2 e, por fim, a zona banheiro.

Horas de desconforto para cada zona térmica da edificação

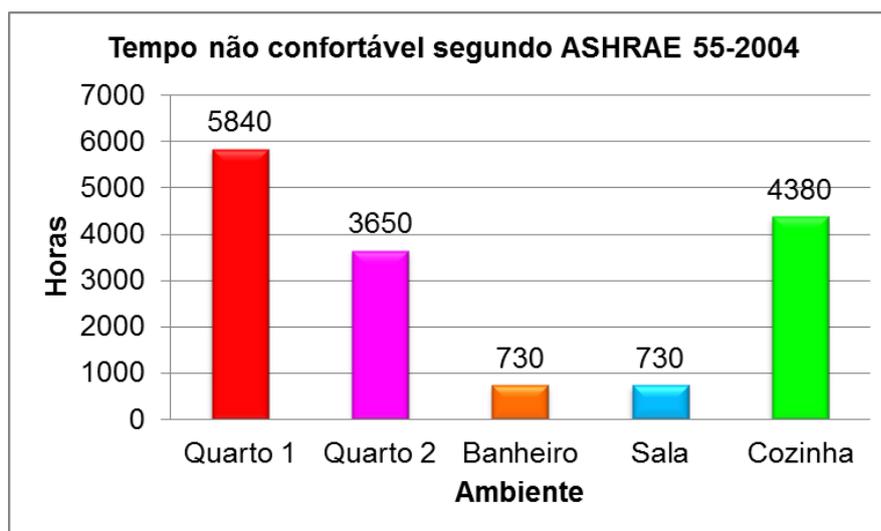


Gráfico 5 – Tempo não confortável segundo a ASHRAE 55 – 2004 para a tipologia palafita rural oeste

No gráfico 8 foi possível perceber que o ambiente que possui o pior cenário para as condições de conforto proposto na ASHRAE 55, foi o quarto 1. E os ambientes que possuem as menores quantidades de horas não confortáveis foram a sala e o banheiro.

Temperaturas obtidas nas simulações e os índices encontrados por Araújo (1996)

A seguir, são apresentados os resultados das médias das temperaturas internas de cada cômodo. Onde se nota que os cômodos do quarto 2 e o banheiro foram os que mais se aproximaram da zona de conforto destacada no gráfico, chegando em alguns meses (principalmente no início de ano, marcado pela ocorrência abundante de chuvas) a margear a zona proposta por Araújo (1996).

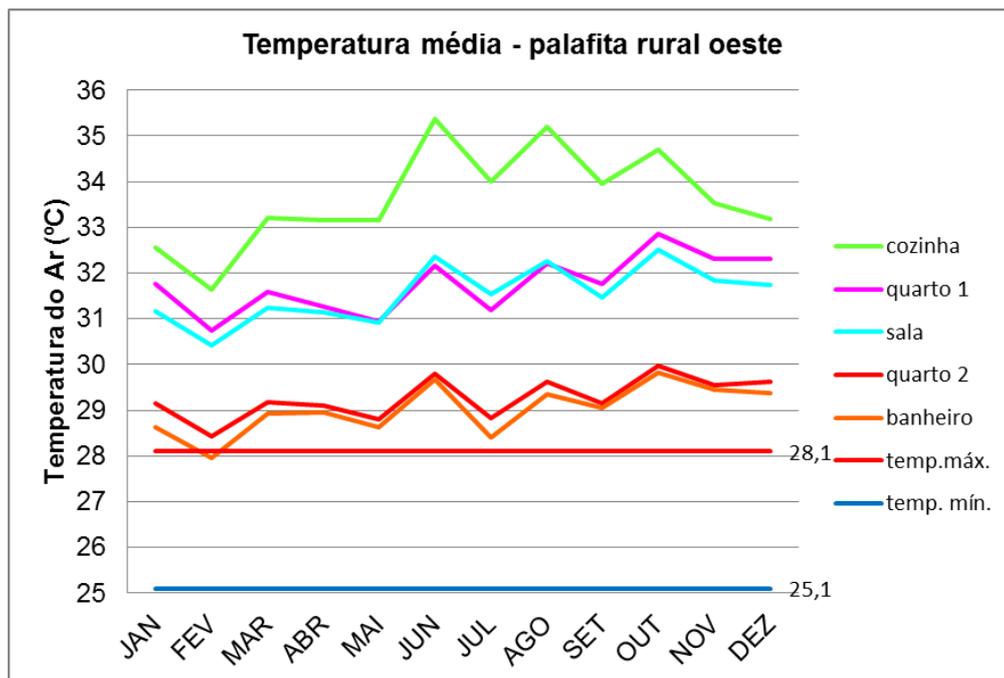


Gráfico 6 - Média das temperaturas das zonas térmicas para tipologia palafita rural oeste

No gráfico apresentado acima, percebe-se que o cômodo que mais se distanciou da zona de conforto de Araújo (1996) foi a cozinha, que apresentou temperaturas acima de 35°C, seguida do quarto 1 e da sala.

Tipologia Palafitas Urbanas

Palafita Urbana Fachada leste

Zonas térmicas

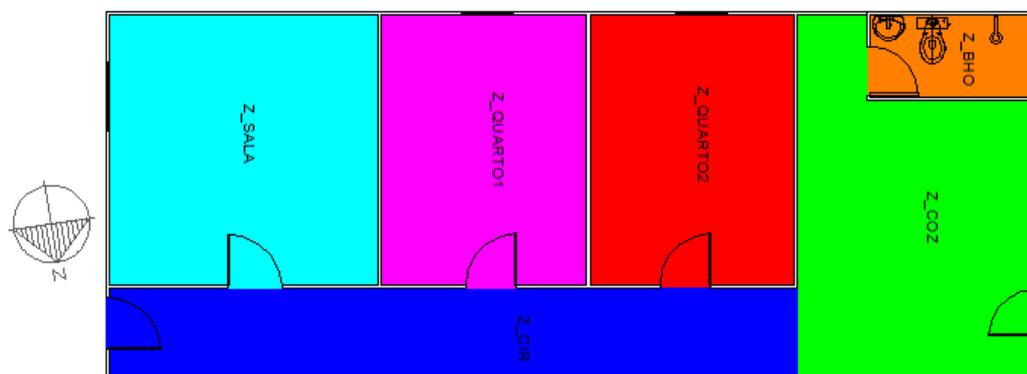


Figura 21 – Planta baixa em zonas térmicas da tipologia palafita urbana leste

Na planta da palafita urbana com orientação leste, as zonas estão representadas pela zona sala, zona quarto 1, zona quarto 2, zona cozinha, zona banheiro e zona circulação. Sendo que a zona circulação não foi considerada na análise desta pesquisa. Sendo assim os resultados a seguir apresentam cinco zonas térmicas.

Horas de desconforto para cada zona térmica da edificação:

O gráfico 14 apresenta as horas não confortáveis da palafita urbana leste para todo um ano. O cômodo que obteve maior quantidade de horas foi o quarto 1, seguido da cozinha e do quarto 2. E os cômodos que apresentaram poucas horas de desconforto foram a sala e o banheiro.

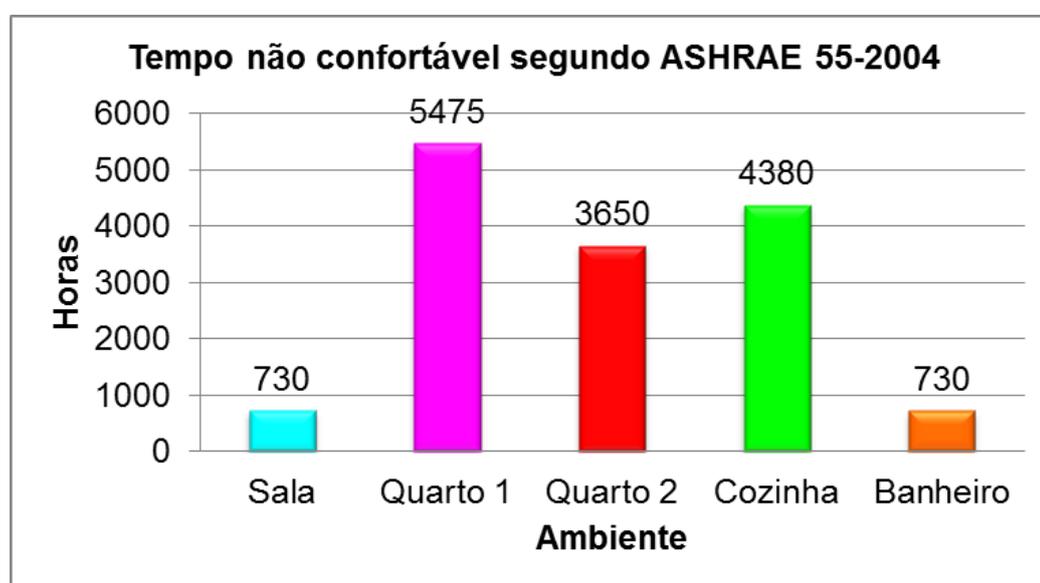


Gráfico 7 – Tempo não confortável segundo a ASHRAE 55 – 2004, para a tipologia palafita urbana leste

Temperaturas obtidas nas simulações e os índices encontrados por Araújo (1996)

Pela ASHRAE 55, o quarto 1 é o cômodo identificado como o mais desconfortável termicamente, nos gráficos a seguir, a cozinha foi o cômodo que apresentou as temperaturas internas mais elevadas, chegando aos 39° em outubro.

E quanto o cômodo que obteve o melhor desempenho foi o quarto 2 que se manteve na zona de conforto de Araújo (1996) durante todo o ano.

Outro cômodo que chegou próximo à zona de conforto de Araújo foi a sala, durante os primeiros meses do ano.

Segundo o gráfico 18, a cozinha foi o cômodo da palafita urbana que apresentou as temperaturas mais elevadas, seguido do banheiro e do quarto 1.

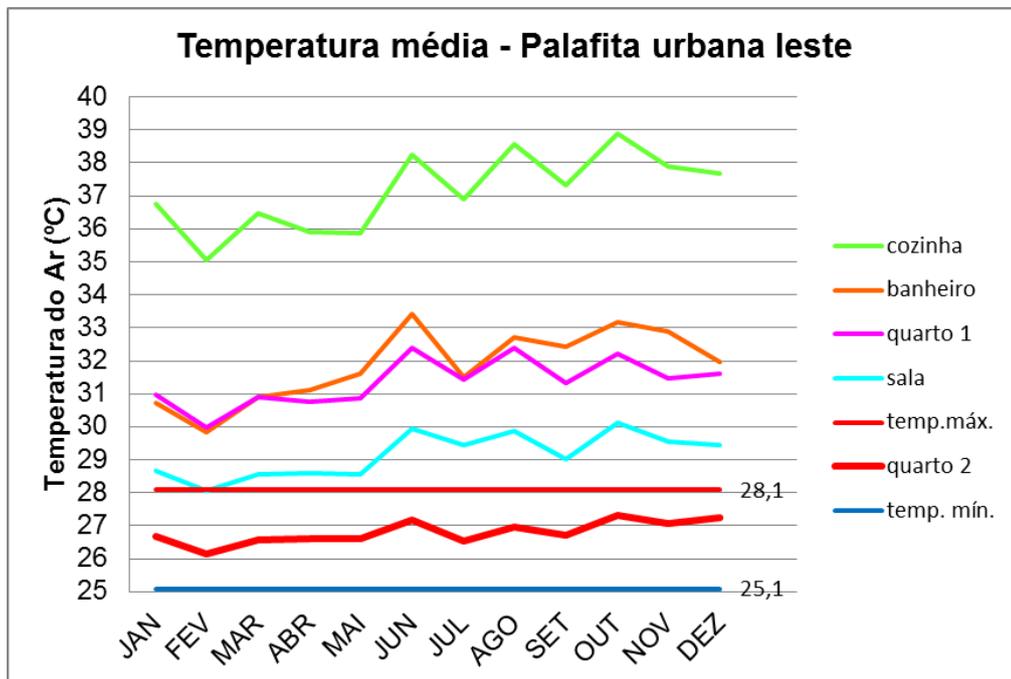
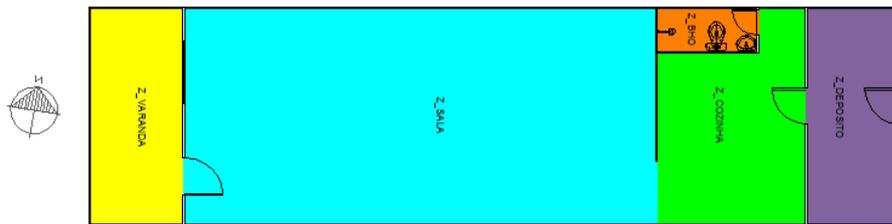


Gráfico 8 – Média das temperaturas da zona térmica banheiro para tipologia palafita urbana leste

Palafita Urbana Fachada Oeste

Zonas térmicas

Pavimento térreo



Pavimento Superior

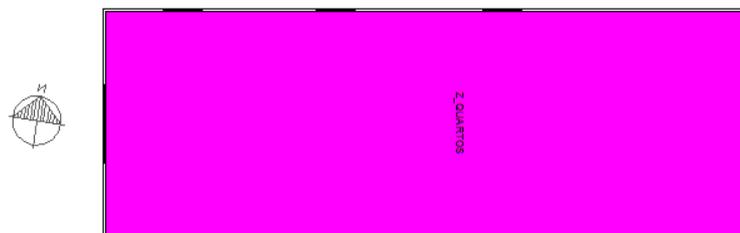


Figura 22 – Plantas baixas dos dois pavimentos em zonas térmicas da tipologia palafita urbana oeste

A palafita urbana com a fachada principal voltada para o oeste, foi dividida em seis zonas, porém, para este estudo foram consideradas apenas três zonas: a zona sala, zona cozinha e zona quarto. Percebe-se que está tipologia possui dois pavimentos sendo o primeiro pavimento com os cômodos de serviço e o estar, e o pavimento superior apenas o íntimo.

Horas de desconforto para cada zona térmica da edificação:

A partir do gráfico 20, é possível perceber que os cômodos da cozinha e do quarto foram os que apresentaram as quantidades de horas não confortáveis mais elevadas. O quarto, segundo a ASHRAE 55, é o que apresenta o pior cenário da edificação.

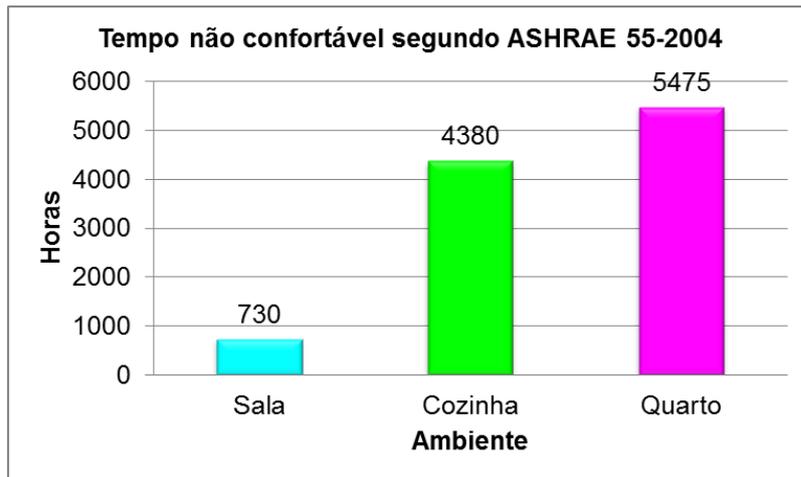


Gráfico 9 - Tempo não confortável segundo a ASHRAE 55 – 2004 para a tipologia palafita urbana oeste

Temperaturas obtidas nas simulações e os índices encontrados por Araújo (1996)

Segundo os gráficos abaixo apresentados, todos os ambientes se encontram fora da zona de conforto referenciada e destacada, porém, o cômodo que mais se aproximou da zona foi a sala e o que obteve as temperaturas mais elevadas foi a cozinha, seguida do quarto.

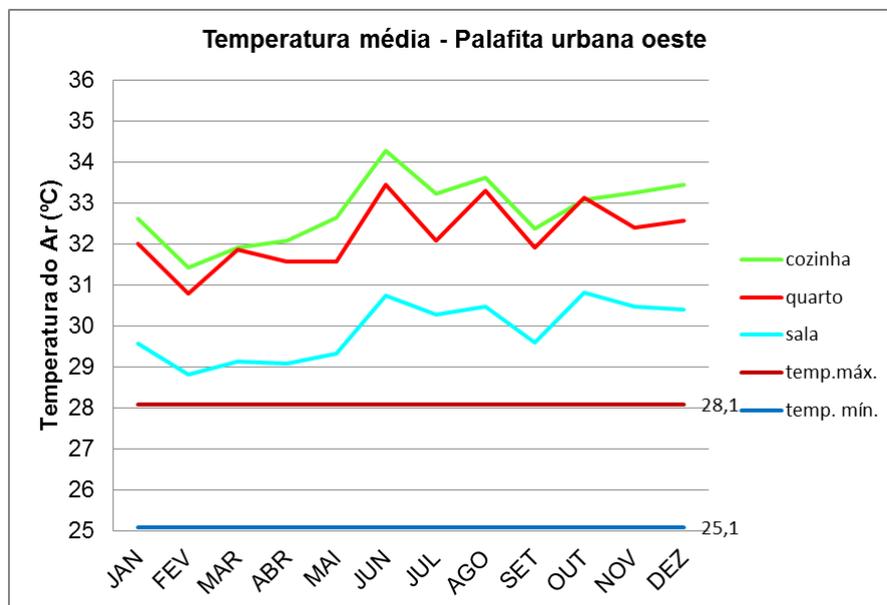


Gráfico 10 – Média das temperaturas das zonas térmicas para tipologia palafita urbana oeste

Tipologia Sobrado Urbano

Sobrado Urbano: dois pavimentos leste

Zonas térmicas

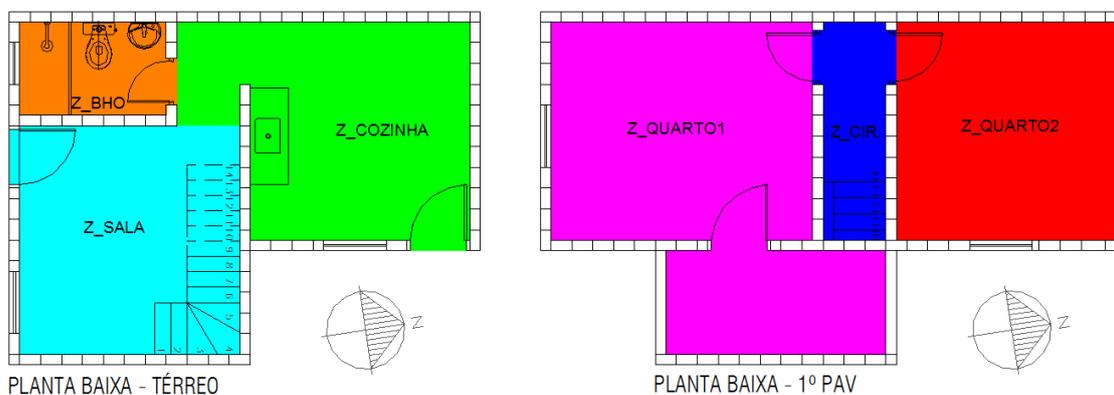


Figura 23 – Plantas baixas dos dois pavimentos em zonas térmicas da tipologia sobrado urbano leste

Os sobrados urbanos leste foram divididos em seis zonas térmicas, porém só foram consideradas para análise desta pesquisa cinco zonas, visto que a circulação se tratava de um ambiente de permanência, logo não obteve resultados significativos para ser abordado.

As zonas apresentadas são: zona sala, zona cozinha e zona banheiro no pavimento 1 e zona quarto 1 e zona quarto 2 no pavimento superior

Horas de desconforto para cada zona térmica da edificação:

Segundo o gráfico 24, o pior cenário de horas não confortáveis foi o quarto 1, seguido da cozinha e do quarto 2. A sala e o banheiro obtiveram baixas horas de desconforto.

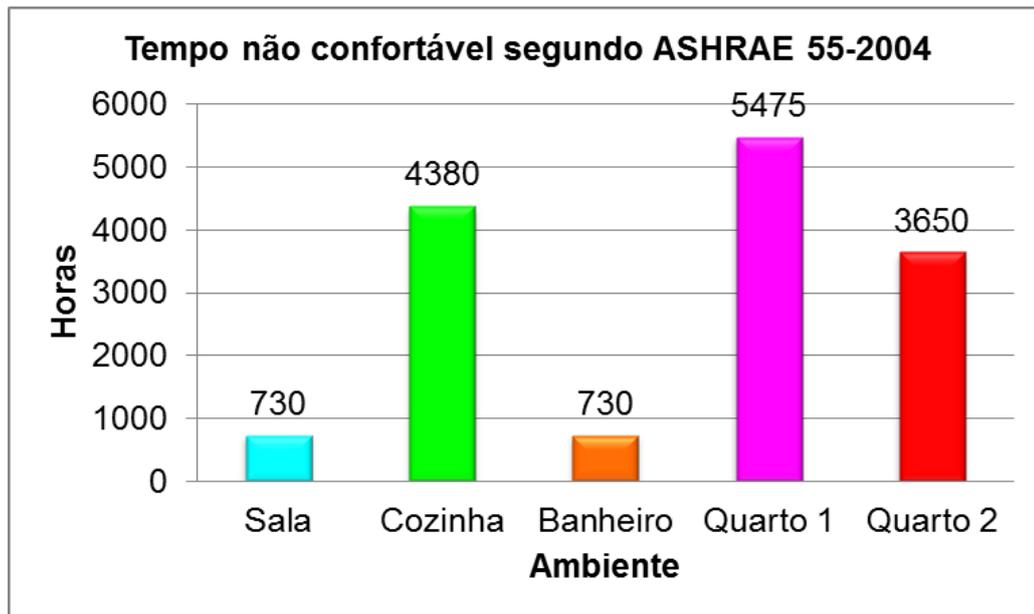


Gráfico 11 – Tempo não confortável segundo a ASHRAE 55-2004, para a tipologia sobrado urbano leste

Temperaturas obtidas nas simulações e os índices encontrados por Araújo (1996)

Segundo as médias das temperaturas internas dos cômodos representadas pelos gráficos abaixo (25,26,27,28,29), o cômodo que obteve o melhor desempenho, foi o banheiro, que se aproximou bastante da zona de conforto proposta por Araújo (1996). Em seguida, o quarto 2 que, no início do ano, as temperaturas médias se aproximaram das temperaturas mínimas de conforto.

O ambiente que apresentou o pior desempenho foi a sala, seguido do quarto 1 e da cozinha.

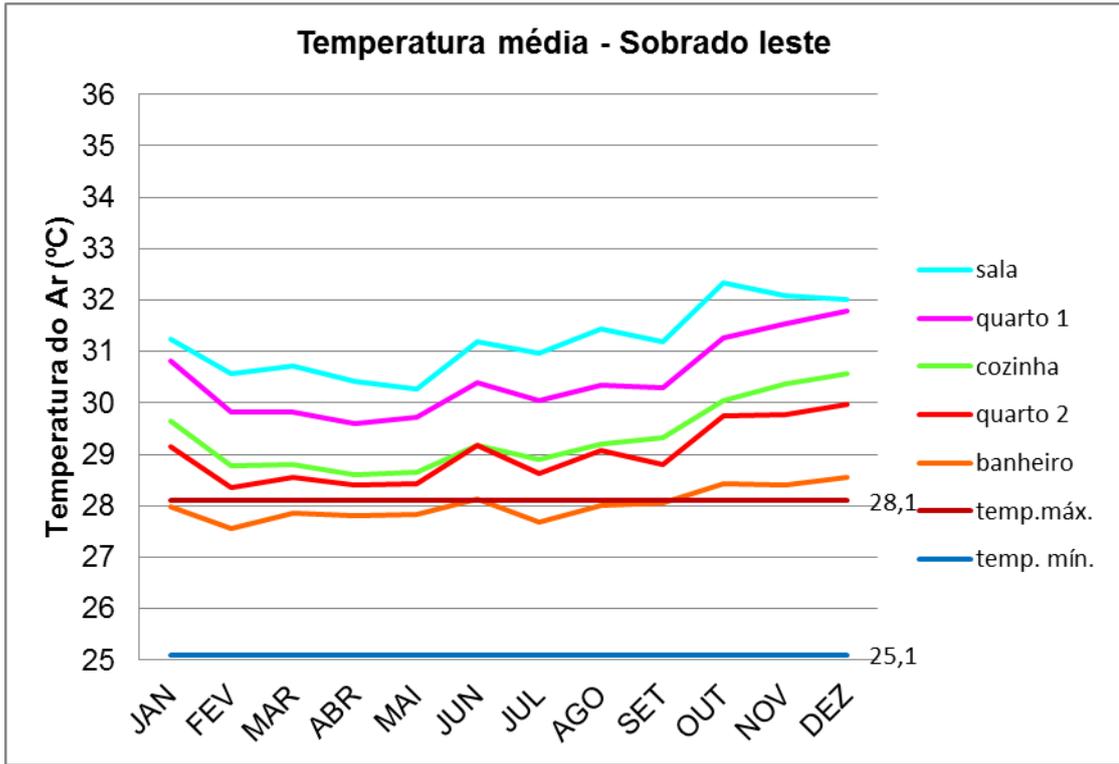


Gráfico 12 – Média das temperaturas da zona térmica sala, para tipologia sobrado urbano leste

Sobrado Urbano: dois pavimentos oeste

Zonas térmicas

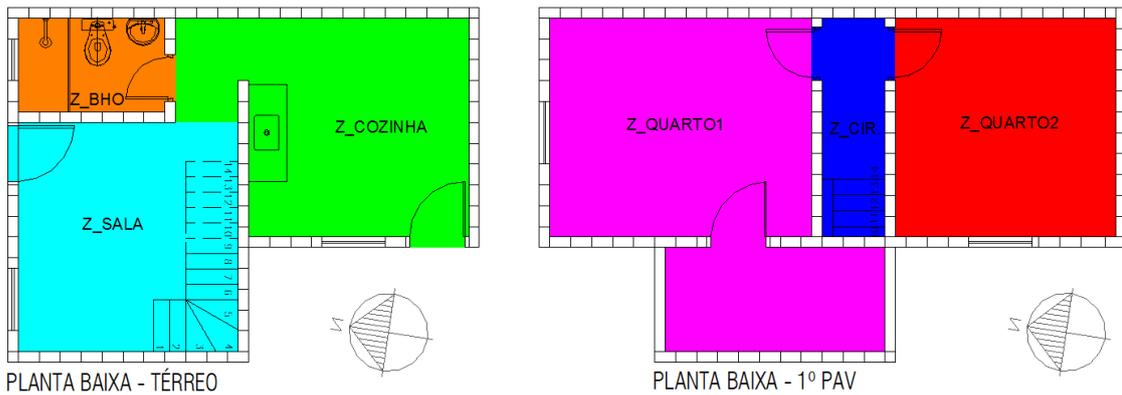


Figura 24 – Plantas baixas dos dois pavimentos em zonas térmicas da tipologia sobrado urbano oeste

O sobrado urbano oeste possui a mesma divisão de planta do sobrado leste, porém, com orientação diferente. Sendo assim, as zonas térmicas estudadas são

zona sala, zona cozinha e zona banheiro no 1º pavimento e zona quarto 1 e zona quarto 2 no pavimento superior.

Horas de desconforto para cada zona térmica da edificação

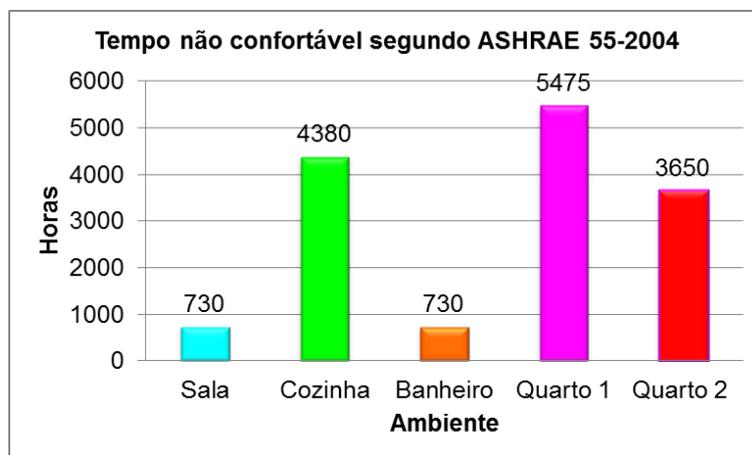


Gráfico 13 – Tempo não confortável, segundo a ASHRAE 55-2004, para a tipologia sobrado urbano oeste

Segundo o gráfico 30, o quarto 1 e a cozinha foram os cômodos que apresentaram as maiores horas não confortáveis da edificação do sobrado oeste, o quarto 2 também apresentou uma carga horária alta. Apenas a sala e banheiro apresentaram baixas horas.

Temperaturas obtidas nas simulações e os índices encontrados por Araújo (1996)

Segundo os resultados das temperaturas médias encontradas para os cômodos do sobrado urbano oeste o pior cenário foi o da sala, seguido do quarto 1, onde apresentaram temperaturas elevadas durante todo o ano. Os cômodos que mais se aproximaram da zona de conforto de Araújo (1996) foram o banheiro e quarto 2, o banheiro inclusive, no início do ano, encontrava-se dentro dos limites da zona de conforto. Outro cômodo que merece destaque foi a cozinha, que se aproximou da zona de conforto nos meses de abril e junho.

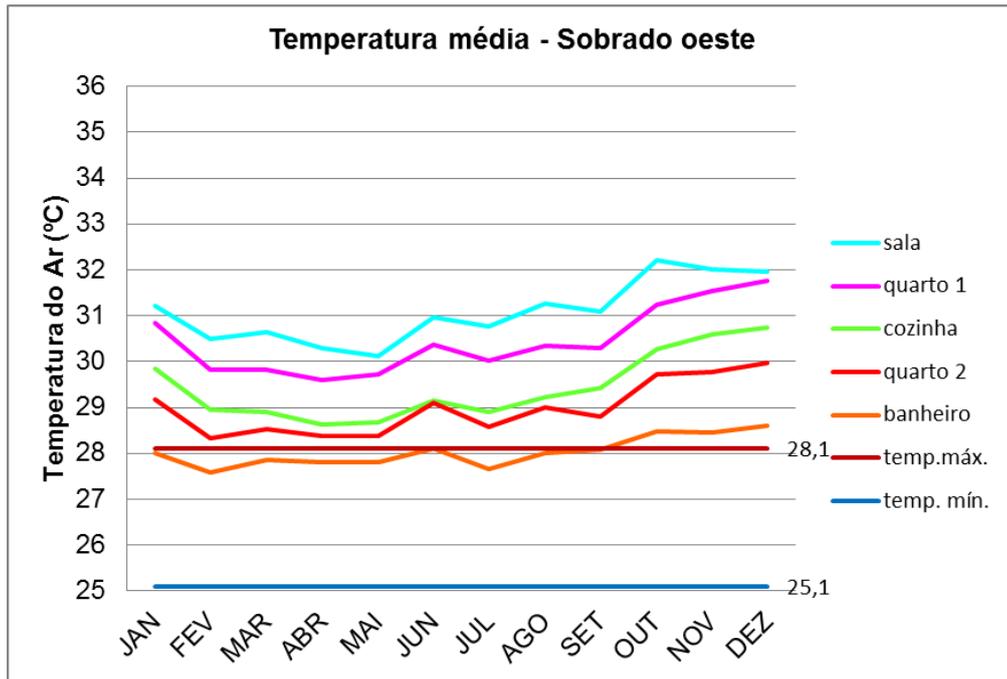


Gráfico 14 – Média das temperaturas das zonas térmicas, para tipologia sobrado urbano oeste

Sobrado urbano térreo

Zonas térmicas

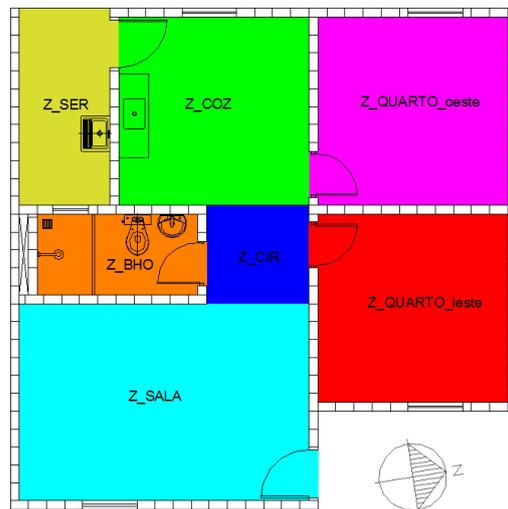


Figura 25 – Planta baixa em zonas térmicas da tipologia sobrado urbano térreo

A tipologia térrea do sobrado urbano foi dividida conforme figura 25, em sete zonas térmicas, porém, para este estudo, apenas cinco zonas foram selecionadas nos resultados apresentados a seguir.

Dentre as zonas apresentadas destacam-se a zona sala, zona cozinha, zona quarto leste, zona quarto oeste e zona banheiro. Sendo assim, a zona serviço e a zona circulação não fazem parte da apuração dos resultados, pois nestas zonas não foram encontrados resultados significativos para a pesquisa em questão.

Horas de desconforto para cada zona térmica da edificação:

Dentre as zonas estudadas na tipologia térreo, o sobrado urbano e a zona do quarto leste foram as que apresentaram a carga horária total do ano mais elevada, seguida da cozinha e do quarto oeste. A zona do banheiro e da sala foram as que apresentaram cargas horárias mais baixas de horas não confortáveis.

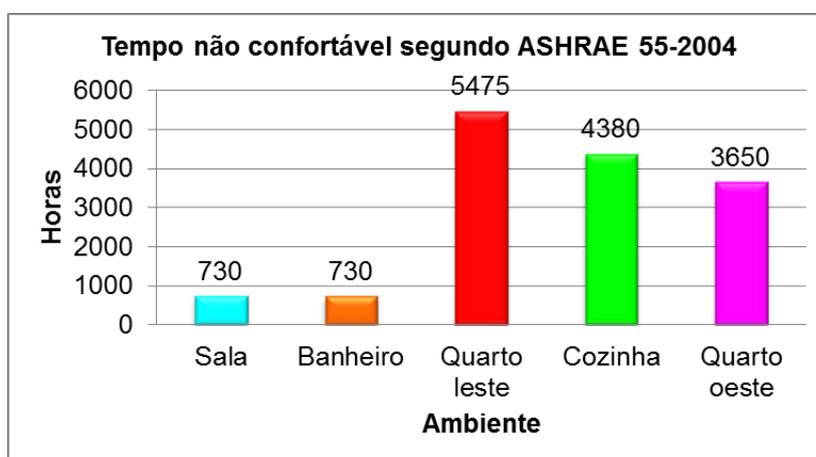


Gráfico 15 – Tempo não confortável segundo a ASHRAE 55 – 2004 para a tipologia sobrado urbano térreo

Temperaturas obtidas nas simulações e os índices encontrados por Araújo (1996)

A partir dos resultados apresentados em gráficos das médias das temperaturas internas de cada cômodo do sobrado urbano térreo, os cômodos que obtiveram as menores temperaturas foram o banheiro e o quarto oeste que, durante os primeiros meses do ano, aproximaram-se da zona de conforto proposta por Araújo (1996). E os cômodos que apresentaram as temperaturas mais elevadas foram a sala, seguida da cozinha e do quarto leste.

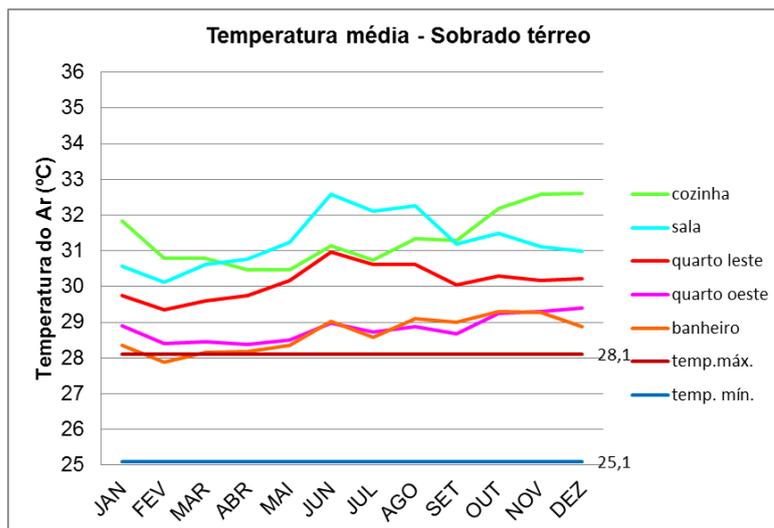


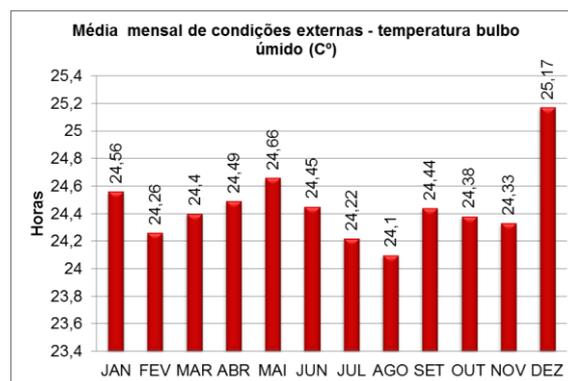
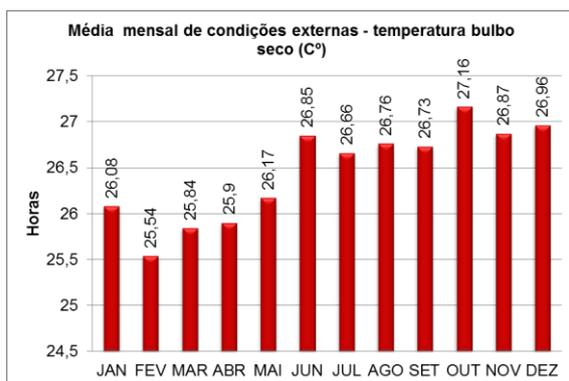
Gráfico 16 – Média das temperaturas das zonas térmicas para tipologia sobrado urbano térreo

4.2.2 Resultado no exterior das edificações

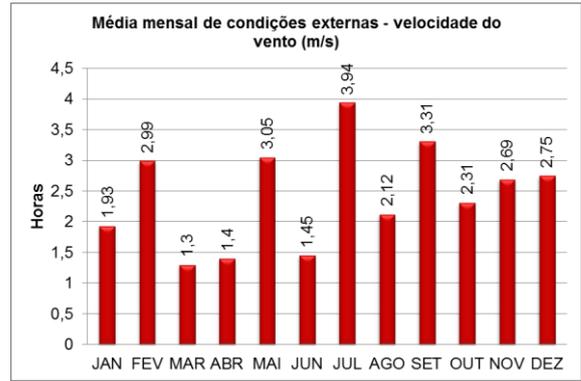
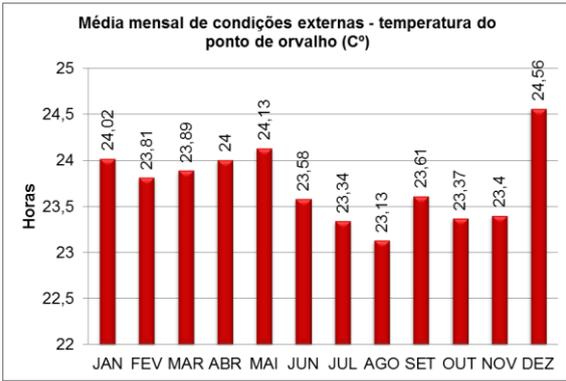
A apresentação dos resultados externos das edificações está dividida em duas partes, primeiramente serão apresentadas as condições climáticas do entorno rural e, em seguida, a do entorno urbano.

As variáveis apresentadas são Temperaturas de bulbo seco e úmido, Temperatura de orvalho, Velocidade do ar, Radiação solar direta e Radiação solar difusa.

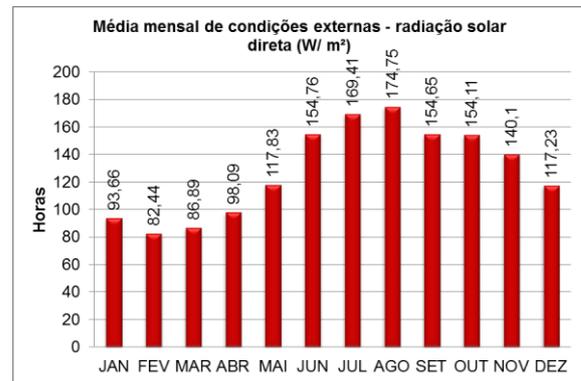
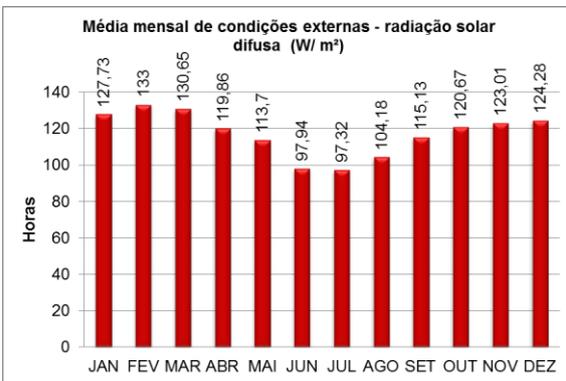
Entorno Rural (palafitas rurais)



Gráficos 17 e 18 - Média mensal das condições externas do perfil Subúrbio, temperatura de bulbo seco e temperatura de bulbo úmido, respectivamente

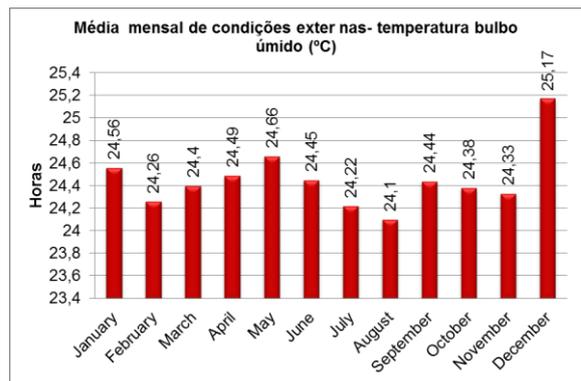
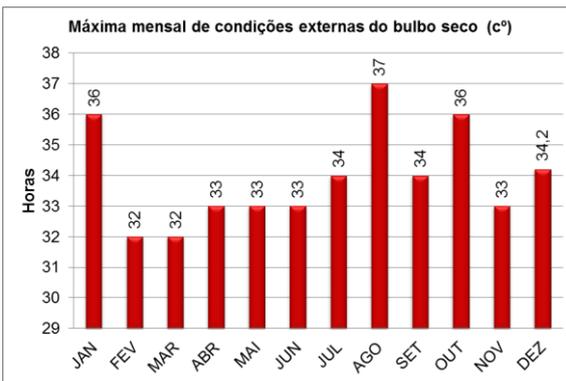


Gráficos 19 e 20 - Média mensal das condições externas do perfil Subúrbio, temperatura do ponto de orvalho e velocidade do vento, respectivamente

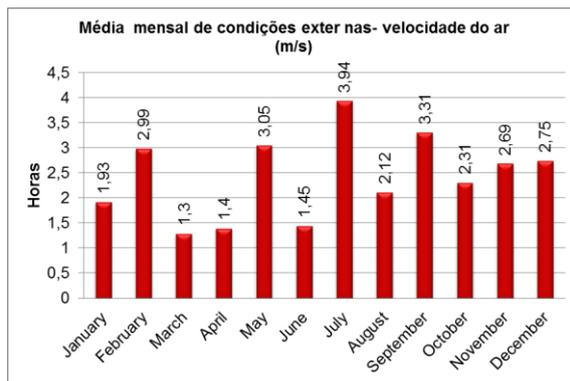
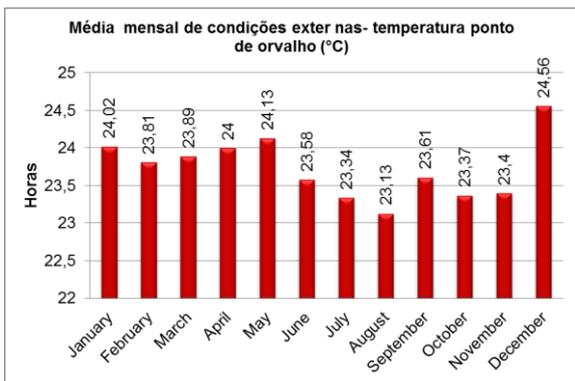


Gráficos 21 e 22 - Média mensal das condições externas do perfil Subúrbio, radiação solar difusa e radiação solar direta, respectivamente

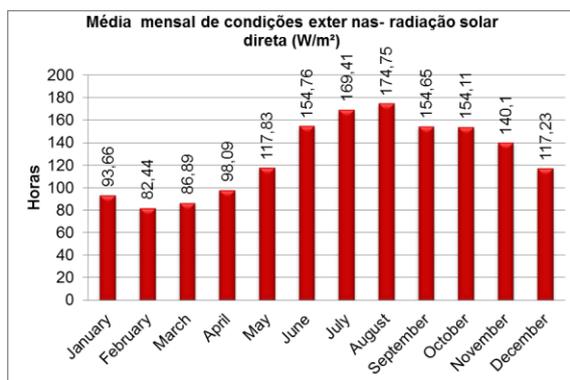
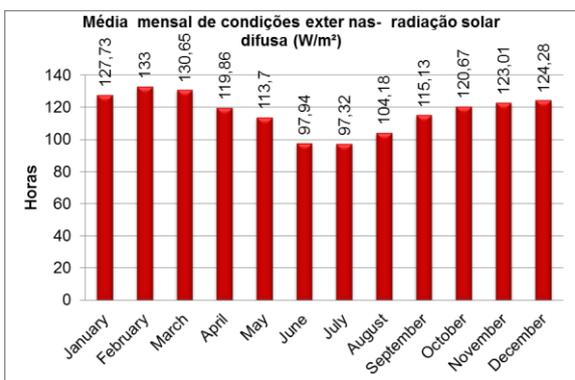
Entorno Urbano (palafitas urbanas e sobrados urbanos da Vila da Barca)



Gráficos 23 e 24 – Média mensal das condições externas do perfil urbano, temperatura de bulbo seco e temperatura de bulbo úmido, respectivamente



Gráficos 25 e 26 – Média mensal das condições externas do perfil urbano, temperatura do ponto de orvalho e velocidade do vento, respectivamente



Gráficos 27 e 28 – Média mensal das condições externas do perfil urbano, radiação solar difusa e radiação solar direta, respectivamente

4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta etapa, serão analisados os resultados obtidos nas simulações das tipologias habitacionais estudadas, com base na apresentação dos resultados. Os resultados obtidos levam em consideração as horas anuais de desconforto segundo a ASHRAE 55, permitindo assim uma análise que possa integrar as avaliações dos questionários.

Em seguida, foram obtidas as médias das temperaturas do ar para cada cômodo das habitações avaliadas e as condições climáticas do entorno das edificações.

Horas de desconforto das residências simuladas

Percebe-se, nas análises das horas de desconforto definidas pela ASHRAE 55, encontradas pelo programa *EnergyPlus* que todas as tipologias abordadas nesta pesquisa encontram-se em desconforto em, pelo menos, um cômodo da edificação, com mais de 60% das horas anuais.

Nota-se que, por mais desconfortável que aponte os resultados, principalmente na tipologia Palafitas rurais, os moradores estão satisfeitos com suas residências e se sentem confortáveis, não apresentando nenhuma insatisfação quanto as condições térmicas de suas residências. Nas tipologias Palafitas urbanas, já se encontrou alguns moradores mais insatisfeitos com as condições térmicas de suas residências.

Mas, nesta pesquisa, a insatisfação maior foi quanto aos moradores dos sobrados urbanos abordados, porém os resultados não apontaram o cenário crítico no qual os moradores relataram.

Identificação da habitação que apresenta melhor comportamento térmico perante as médias das temperaturas internas

Segundo os resultados obtidos nas simulações computacionais, a residência que registrou melhores resultados quanto às temperaturas médias do ar encontradas e comparando-as com a zona de conforto encontrada em estudos de Araújo (1996) foi

a palafita urbana leste que apresentou um conforto durante todo o ano na zona de conforto e a sala margeando a zona.

Em seguida, vêm os sobrados urbanos de dois pavimentos e, por fim, as palafitas rurais, na qual foram as que apresentaram as temperaturas médias internas mais altas durante o ano e as que se distanciaram mais da zona de conforto definido por Araújo (1996).

4.4 DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

O programa utilizado nesta pesquisa foi o *EnergyPlus*, que fornece condições para a realização de simulações bem detalhadas, sendo assim, foi possível a inserção maior de variáveis com intuito de uma melhor abordagem do estudo de caso, isso acarreta um melhor aperfeiçoamento e informações a respeito da base de dados oferecidos pelo programa, para que a liberdade das varias variáveis a serem utilizadas não venha a acarretar em mais dúvidas e possíveis resultados errôneos.

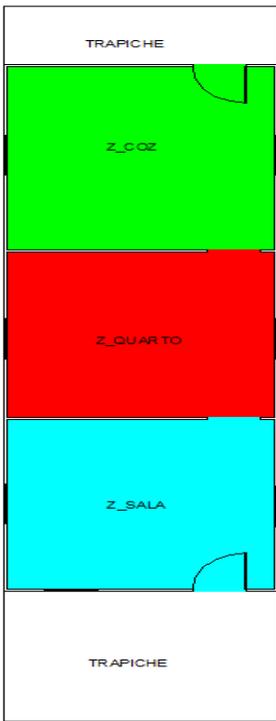
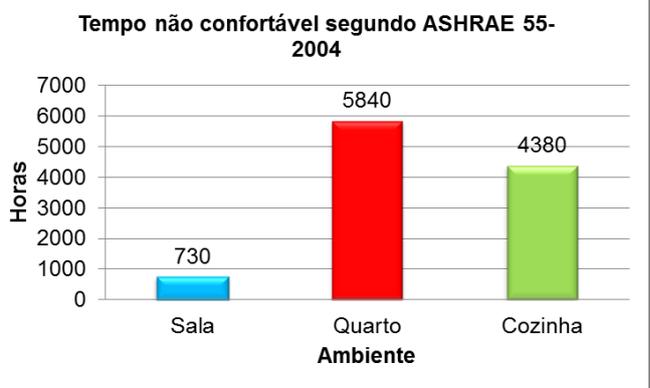
LIMITAÇÕES DO TRABALHO

As principais limitações desta pesquisa está relacionada ao programa computacional *EnergyPlus*, visto que a principal estratégia para obtenção de conforto para as regiões de clima quente e úmido: a ventilação, possui algumas restrições nas simulações, sendo assim necessário dados específicos do comportamento dos fluidos. Desta forma, verifica-se a ausência do cálculo de velocidade do ar que entra e que sai das zonas, logo, se calcula apenas os fluxos de entrada e saída de ar.

Há limitações também quanto às temperaturas de solo, visto que o sistema do programa não aceita a entrada de dados para temperaturas acima de 25°C.

Nas simulações realizadas neste trabalho utilizou-se como parâmetro a ventilação constante, porém encontrou-se, em estudos realizados por Matos (2007), uma análise de desempenho térmico, na qual a autora utilizou uma simulação através de um algoritmo multizonal integrado a um programa de simulação horária, o que indicou melhores resultados em relação às taxas de ventilação.

Nas tabelas a seguir, apresenta-se um resumo dos resultados de cada tipologia estudada, identificando os parâmetros mais relevantes encontrados. Buscou-se reunir nas tabelas, os resultados das simulações comparando-os com as respostas dos respectivos moradores e o desempenho do entorno para facilitar a compreensão das análises.

PALAFITA RURAL LESTE									
Foto/ localização	Planta baixa / zonas térmicas								
									
	<p>Tempo não confortável segundo ASHRAE 55-2004</p>  <table border="1"> <caption>Tempo não confortável segundo ASHRAE 55-2004</caption> <thead> <tr> <th>Área</th> <th>Horas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sala</td> <td>730</td> </tr> <tr> <td>Quarto</td> <td>5840</td> </tr> <tr> <td>Cozinha</td> <td>4380</td> </tr> </tbody> </table>	Área	Horas	Sala	730	Quarto	5840	Cozinha	4380
Área	Horas								
Sala	730								
Quarto	5840								
Cozinha	4380								

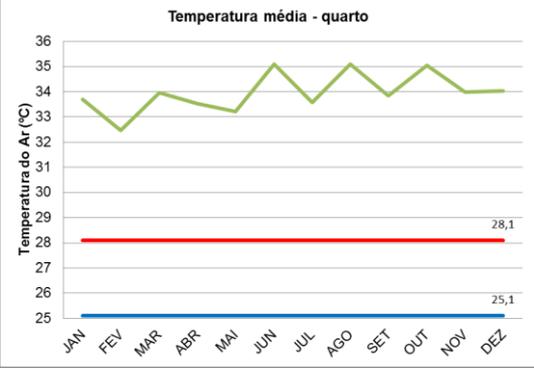
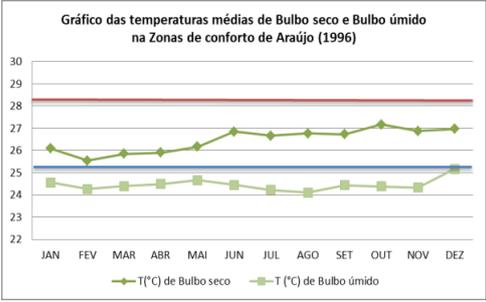
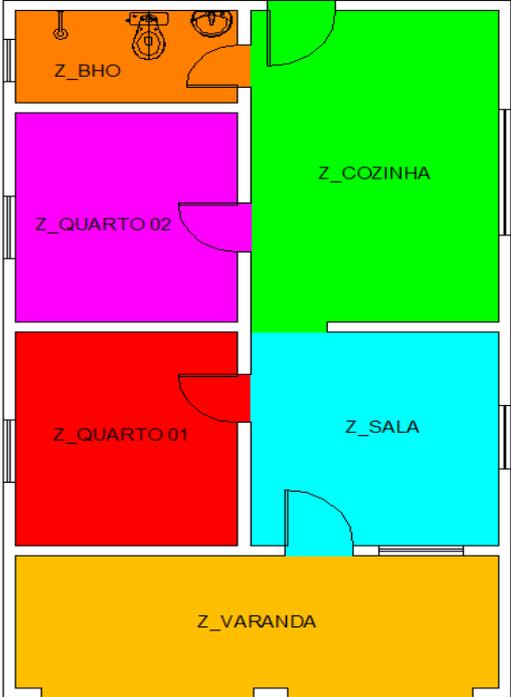
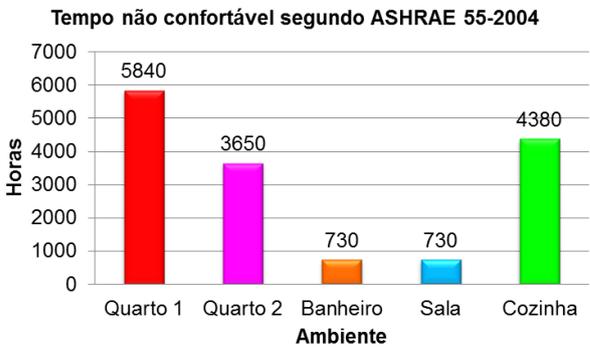
Ambiente interno crítico / temperatura do ar na zona mais crítica da casa (simulações)	Sensação percebida pelo morador no ambiente	
<p style="text-align: center;">Quarto</p> <p style="text-align: center;">Temperatura média - quarto</p> 	Qual o cômodo mais quente da casa?	Quarto até às 16h
	Como é a ventilação dentro da casa?	Boa
	Qual a parte da casa que mais ventila?	Sala
	Manhã Tarde Noite	Confortável Confortável Confortável
<p>Porém, nenhuma zona, ou nenhum ambiente se encontrou dentro do intervalo de temperatura definidos em estudos para o clima de Natal, realizado por Araújo (1996).</p>		
Ambiente externo (simulações)	Sensação percebida pelo morador no exterior da casa	
<p style="text-align: center;">Gráfico das temperaturas médias de Bulbo seco e Bulbo úmido na Zonas de conforto de Araújo (1996)</p> 	Você sente conforto térmico fora da casa?	Sim
	Qual a época do ano que você se sente mais confortável?	Período do inverno

Tabela 55 – Análise dos resultados apurados na pesquisa para a tipologia Palafita rural leste

Na tabela 55, notou-se que, conforme indicado pelo morador, o quarto é de fato o ambiente que apresenta as maiores temperaturas e horas não confortáveis, no entanto, na pesquisa realizada com o morador da tipologia Palafita rural leste não há presença de insatisfação quanto às condições térmicas no interior, sendo válido ressaltar que a zona de conforto de Araújo (1996) pode não contemplar a aclimação das pessoas que vivem nas regiões amazônicas.

PALAFITA RURAL OESTE

Foto/ localização	Planta baixa / zonas térmicas												
													
	<p>Tempo não confortável segundo ASHRAE 55-2004</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ambiente</th> <th>Horas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Quarto 1</td> <td>5840</td> </tr> <tr> <td>Quarto 2</td> <td>3650</td> </tr> <tr> <td>Banheiro</td> <td>730</td> </tr> <tr> <td>Sala</td> <td>730</td> </tr> <tr> <td>Cozinha</td> <td>4380</td> </tr> </tbody> </table>	Ambiente	Horas	Quarto 1	5840	Quarto 2	3650	Banheiro	730	Sala	730	Cozinha	4380
Ambiente	Horas												
Quarto 1	5840												
Quarto 2	3650												
Banheiro	730												
Sala	730												
Cozinha	4380												

<p>Ambiente interno crítico / temperatura do ar na zona mais crítica da casa (simulações)</p>	<p>Sensação percebida pelo morador no ambiente</p>	
<p>Quarto 1</p>	<p>Qual o cômodo mais quente da casa?</p>	<p>Quarto, quando está no verão (período)</p>

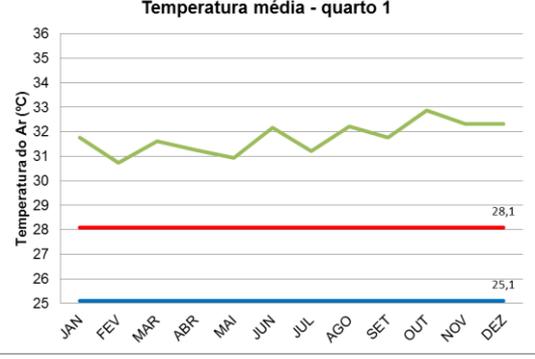
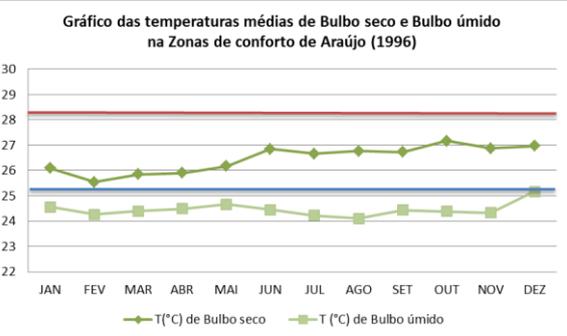
 <p>Temperatura média - quarto 1</p>		menos chuvoso)
	Como é a ventilação dentro da casa?	Bem ventilada
	Qual a parte da casa que mais ventila?	Varanda
	Manhã Tarde Noite	Confortável Confortável Confortável
<p>Porém, nenhuma zona ou nenhum ambiente se encontrou dentro do intervalo de temperatura definido em estudos para o clima de Natal realizado por Araújo (1996), das temperaturas encontradas internamente a que mais se aproximou da zona de conforto foram as encontradas no banheiro e no quarto 2. E as temperaturas mais elevadas registradas nas simulações foram as encontradas na cozinha.</p>		
Ambiente externo (simulações)		Sensação percebida pelo morador no exterior da casa
 <p>Gráfico das temperaturas médias de Bulbo seco e Bulbo úmido na Zonas de conforto de Araújo (1996)</p>	Você sente conforto térmico fora da casa?	Sim
	Qual a época do ano que você se sente mais confortável?	Período do inverno

Tabela 56 – Análise dos resultados apurados na pesquisa para a tipologia Palafita rural oeste

Os resultados encontrados na tabela 56 apresentam, para a tipologia Palafita rural oeste, que o morador apontou o quarto 1 como sendo o cômodo mais quente da edificação, todavia, ele ressaltou que isso ocorre apenas no verão, ou seja, no período que a ocorrência de chuvas é menos abundante.

No entanto, segundo os resultados da pesquisa as tipologias rurais das palafitas tanto leste quanto oeste não se encontra na zona de conforto proposta por Araújo (1996) e, em contrapartida, os moradores encontram-se satisfeitos com as

condições climáticas de suas moradias, não manifestando qualquer incômodo térmico.

É importante destacar que, a partir das análises dos resultados das condições externas do entorno rural, foi possível perceber que as Temperaturas de bulbo seco e de bulbo úmido plotadas nas tabelas e destacando a zona de conforto proposta por Araújo (1996) encontram-se dentro da zona durante o ano inteiro.

PALAFITA URBANA LESTE	
Foto/ localização	Planta baixa / zonas térmicas
	

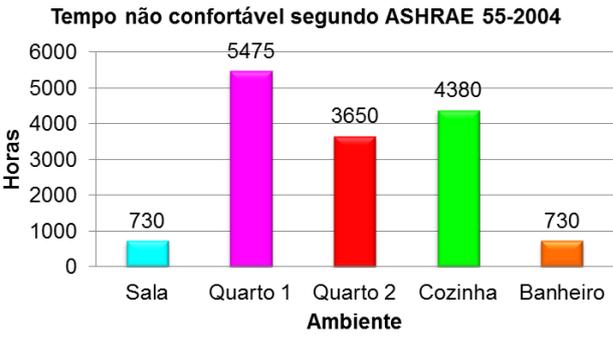
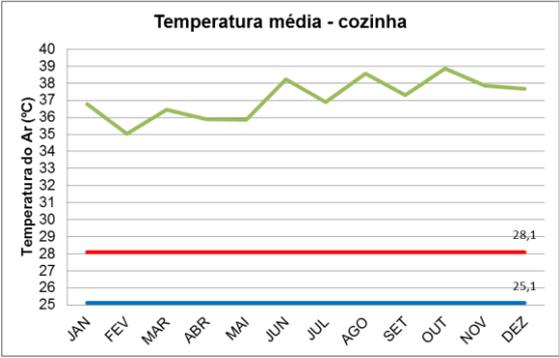
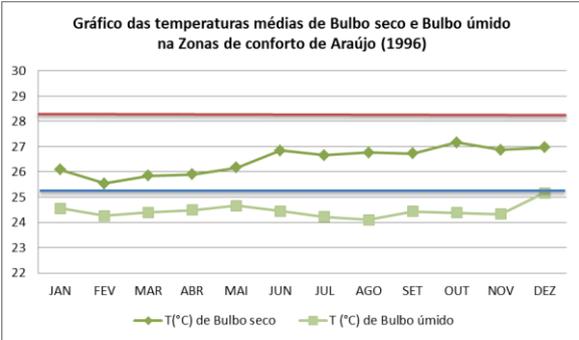
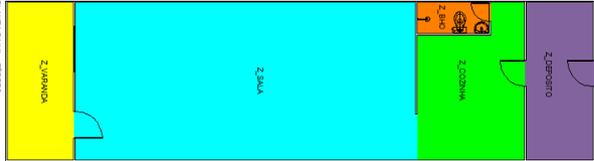
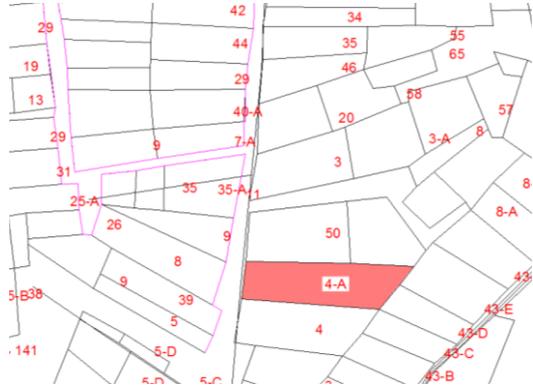
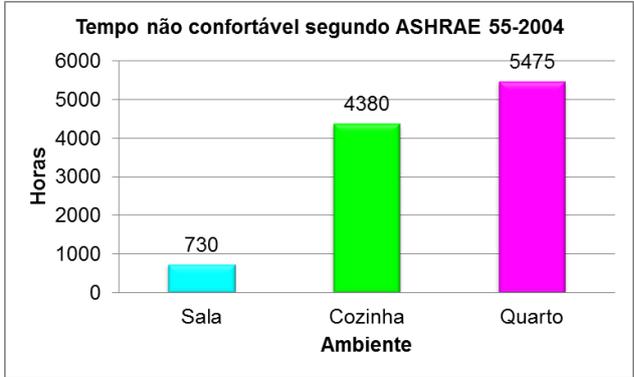
	<p>Tempo não confortável segundo ASHRAE 55-2004</p> 		
<p>Ambiente interno crítico / temperatura do ar na zona mais crítica da casa (simulações)</p>		<p>Sensação percebida pelo morador no ambiente</p>	
<p>Cozinha</p> 		<p>Qual o cômodo mais quente da casa?</p>	<p>Cozinha</p>
		<p>Como é a ventilação dentro da casa?</p>	<p>Boa</p>
		<p>Qual a parte da casa que mais ventila?</p>	<p>Quartos</p>
		<p>Manhã Tarde Noite</p>	<p>Confortável Confortável Confortável</p>
<p>Ambiente externo (simulações)</p>		<p>Sensação percebida pelo morador no exterior da casa</p>	
		<p>Você sente conforto térmico fora da casa?</p>	<p>Não</p>
		<p>Qual a época do ano que você se sente mais confortável?</p>	<p>Verão (período de menor ocorrência de chuva – maio a outubro)</p>

Tabela 57 – Análise dos resultados apurados na pesquisa para a tipologia Palafita urbana leste

De acordo com os resultados apresentados na tabela 57, a cozinha foi o ambiente que apresentou as temperaturas mais elevadas da residência da palafita urbana leste e, segundo o morador, ela também representa o ambiente da casa que mais se percebe a sensação de calor. O morador ainda percebe a ventilação boa na casa, principalmente nos quartos, mas apenas um quarto apresentou estar dentro da zona de conforto e a sala foi o cômodo que mais se aproximou da zona de conforto do restante da casa.

PALAFITA URBANA OESTE									
Foto/ localização	Planta baixa / zonas térmicas								
	 								
	 <table border="1"> <caption>Tempo não confortável segundo ASHRAE 55-2004</caption> <thead> <tr> <th>Ambiente</th> <th>Horas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sala</td> <td>730</td> </tr> <tr> <td>Cozinha Ambiente</td> <td>4380</td> </tr> <tr> <td>Quarto</td> <td>5475</td> </tr> </tbody> </table>	Ambiente	Horas	Sala	730	Cozinha Ambiente	4380	Quarto	5475
Ambiente	Horas								
Sala	730								
Cozinha Ambiente	4380								
Quarto	5475								

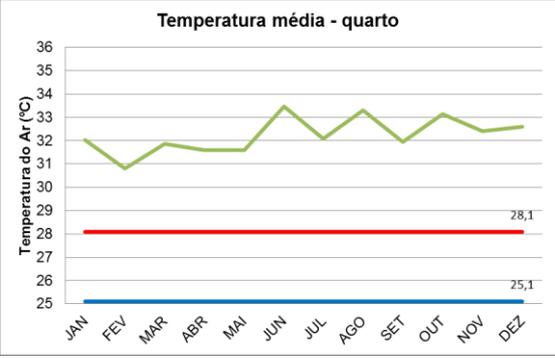
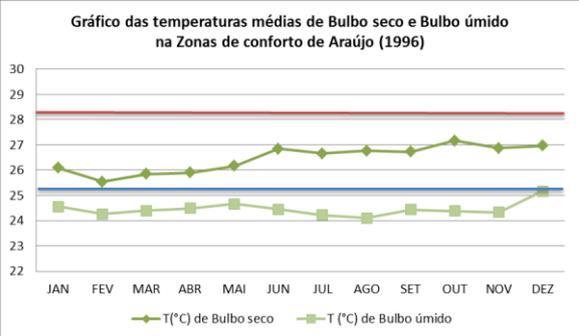
Ambiente interno crítico / temperatura do ar na zona mais crítica da casa (simulações)	Sensação percebida pelo morador no ambiente	
<p>Quarto</p>  <p>Temperatura média - quarto</p>	Qual o cômodo mais quente da casa?	Quarto
	Como é a ventilação dentro da casa?	Boa
	Qual a parte da casa que mais ventila?	Lá atrás (quintal)
	Manhã Tarde Noite	Quente, mas nem tanto A partir das 15h, calor. Desconfortável
Ambiente externo (simulações)	Sensação percebida pelo morador no exterior da casa	
 <p>Gráfico das temperaturas médias de Bulbo seco e Bulbo úmido na Zonas de conforto de Araújo (1996)</p>	Você sente conforto térmico fora da casa?	Sim
	Qual a época do ano que você se sente mais confortável?	Período de chuva

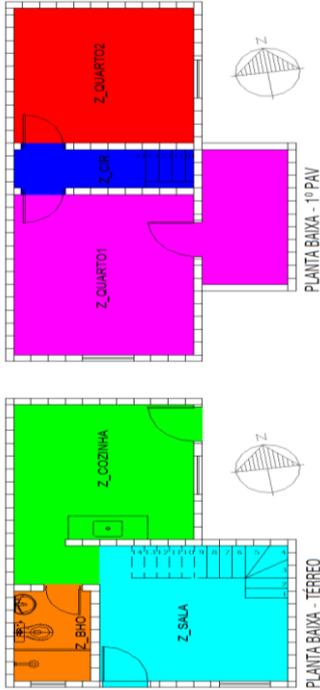
Tabela 58 – Análise dos resultados apurados na pesquisa para a tipologia Palafita urbana oeste

Nos resultados apresentados para a Palafita urbana oeste (tabela 58), como se pode observar, o morador acusou o quarto como sendo o cômodo da casa mais quente e foi o que apresentou as piores condições, segundo as simulações, visto que foi o que mais se distanciou da zona de conforto de Araújo (1996) e o que obteve a carga horária mais elevada para horas não confortáveis.

A sala foi o cômodo que mais se aproximou da zona de conforto de Araújo (1996). Em geral, a habitação foi detectada pelo morador como desconfortável e, segundo as simulações, também desconfortável.

A partir da observação dos resultados para os sobrados urbanos de dois pavimentos com orientação leste (segundo Tabela 59), dos quartos apontados pelo morador como o que mais se percebe a sensação de desconforto pelo calor, e mediante os resultados das simulações, foi o quarto 1 que apresentou as temperaturas mais altas e que se distanciou mais da zona de conforto de Araújo (1996).

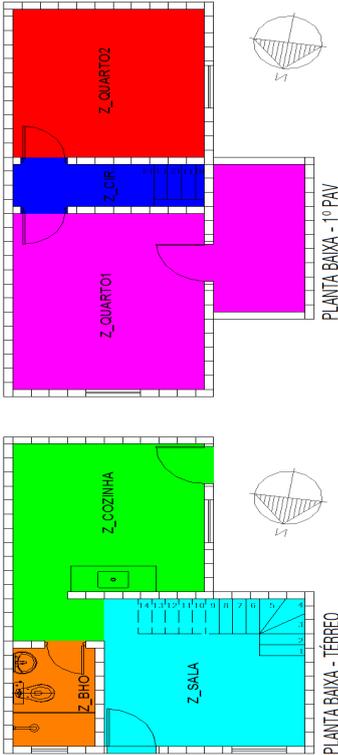
Dentre os resultados de temperaturas internas, encontrados nas simulações, a sala foi o cômodo da residência que apresentou as temperaturas mais elevadas e, por isso, a que se distanciou mais da zona de conforto, e o banheiro foi o cômodo que margeou a zona de conforto.

SOBRADO URBANO 2 PAVIMENTOS LESTE	
Foto/ localização	Planta baixa / zonas térmicas
	

<p>Ambiente interno crítico / temperatura do ar na zona mais crítica da casa (simulações)</p>	<p>Sensação percebida pelo morador no ambiente</p>								
<p>Quartos</p>	<table border="1"> <tr> <td>Qual o cômodo mais quente da casa?</td> <td>Quartos</td> </tr> <tr> <td>Como é a ventilação dentro da casa?</td> <td>Boa</td> </tr> <tr> <td>Qual a parte da casa que mais ventila?</td> <td>Sala com a porta aberta</td> </tr> <tr> <td>Manhã Tarde Noite</td> <td>Calor Calor Calor</td> </tr> </table>	Qual o cômodo mais quente da casa?	Quartos	Como é a ventilação dentro da casa?	Boa	Qual a parte da casa que mais ventila?	Sala com a porta aberta	Manhã Tarde Noite	Calor Calor Calor
Qual o cômodo mais quente da casa?	Quartos								
Como é a ventilação dentro da casa?	Boa								
Qual a parte da casa que mais ventila?	Sala com a porta aberta								
Manhã Tarde Noite	Calor Calor Calor								
<p>Ambiente externo (simulações)</p>	<p>Sensação percebida pelo morador no exterior da casa</p>								
	<table border="1"> <tr> <td>Você sente conforto térmico fora da casa?</td> <td>Sim</td> </tr> <tr> <td>Qual a época do ano que você se sente mais confortável?</td> <td>Janeiro a março (período de chuvas)</td> </tr> </table>	Você sente conforto térmico fora da casa?	Sim	Qual a época do ano que você se sente mais confortável?	Janeiro a março (período de chuvas)				
Você sente conforto térmico fora da casa?	Sim								
Qual a época do ano que você se sente mais confortável?	Janeiro a março (período de chuvas)								

Tabela 59 – Análise dos resultados apurados na pesquisa para a tipologia Sobrado urbano leste

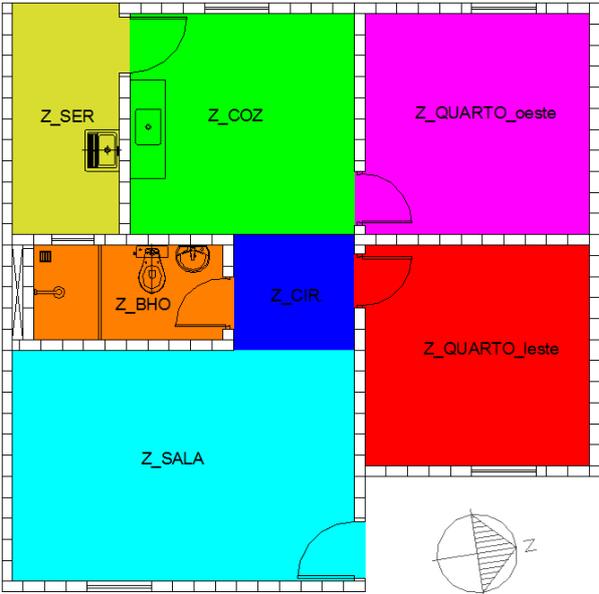
Para a tipologia Sobrado urbano, com orientação oeste dos resultados obtidos nas simulações (Tabela 60) percebeu-se que a sala foi o cômodo que apresentou as médias das temperaturas mais elevadas do restante da residência, contudo, foi apontada pelo morador como o ambiente mais agradável. Na pesquisa, o banheiro e o quarto 2, foram os ambientes que mais se aproximaram da zona de conforto, e o quarto 1 foi o que obteve maiores horas de desconforto para um ano.

SOBRADO URBANO 2 PAVIMENTOS OESTE	
Foto/ localização	Planta baixa / zonas térmicas
	

	<p>Tempo não confortável segundo ASHRAE 55-2004</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ambiente</th> <th>Horas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sala</td> <td>730</td> </tr> <tr> <td>Cozinha</td> <td>4380</td> </tr> <tr> <td>Banheiro</td> <td>730</td> </tr> <tr> <td>Quarto 1</td> <td>5475</td> </tr> <tr> <td>Quarto 2</td> <td>3650</td> </tr> </tbody> </table>	Ambiente	Horas	Sala	730	Cozinha	4380	Banheiro	730	Quarto 1	5475	Quarto 2	3650
Ambiente	Horas												
Sala	730												
Cozinha	4380												
Banheiro	730												
Quarto 1	5475												
Quarto 2	3650												
<p>Ambiente interno crítico / temperatura do ar na zona mais crítica da casa (simulações)</p>	<p>Sensação percebida pelo morador no ambiente</p>												
<p>Quartos</p>	<table border="1"> <tr> <td>Qual o cômodo mais quente da casa?</td> <td>Todos, exceto a sala</td> </tr> <tr> <td>Como é a ventilação dentro da casa?</td> <td>Ruim, só com o ventilador fica boa</td> </tr> <tr> <td>Qual a parte da casa que mais ventila?</td> <td>Varanda</td> </tr> <tr> <td>Manhã Tarde Noite</td> <td>Boa Ruim Média</td> </tr> </table>	Qual o cômodo mais quente da casa?	Todos, exceto a sala	Como é a ventilação dentro da casa?	Ruim, só com o ventilador fica boa	Qual a parte da casa que mais ventila?	Varanda	Manhã Tarde Noite	Boa Ruim Média				
Qual o cômodo mais quente da casa?	Todos, exceto a sala												
Como é a ventilação dentro da casa?	Ruim, só com o ventilador fica boa												
Qual a parte da casa que mais ventila?	Varanda												
Manhã Tarde Noite	Boa Ruim Média												
<p>Ambiente externo (simulações)</p>	<p>Sensação percebida pelo morador no exterior da casa</p>												
<p>Gráfico das temperaturas médias de Bulbo seco e Bulbo úmido na Zonas de conforto de Araújo (1996)</p>	<table border="1"> <tr> <td>Você sente conforto térmico fora da casa?</td> <td>Sim</td> </tr> <tr> <td>Qual a época do ano que você se sente mais confortável?</td> <td>Em nenhum</td> </tr> </table>	Você sente conforto térmico fora da casa?	Sim	Qual a época do ano que você se sente mais confortável?	Em nenhum								
Você sente conforto térmico fora da casa?	Sim												
Qual a época do ano que você se sente mais confortável?	Em nenhum												

Tabela 60 – Análise dos resultados apurados na pesquisa para a tipologia sobrado urbano oeste

E, por fim, no sobrado urbano térreo, os resultados de horas não confortáveis apontam que o cômodo mais desconfortável é o quarto leste, porém, as médias das temperaturas apontam a sala como ambiente mais distante da zona de conforto dos estudos de Araújo (1996). O morador revela no questionário que a sala e os quartos são os cômodos mais quentes da residência.

SOBRADO URBANO 2 PAVIMENTOS TÉRREO	
Foto/ localização	Planta baixa / zonas térmicas
	 <p>PLANTA BAIXA - TÉRREO</p>

	<p>Tempo não confortável segundo ASHRAE 55-2004</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ambiente</th> <th>Horas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sala</td> <td>730</td> </tr> <tr> <td>Banheiro</td> <td>730</td> </tr> <tr> <td>Quarto leste</td> <td>5475</td> </tr> <tr> <td>Cozinha</td> <td>4380</td> </tr> <tr> <td>Quarto oeste</td> <td>3650</td> </tr> </tbody> </table>	Ambiente	Horas	Sala	730	Banheiro	730	Quarto leste	5475	Cozinha	4380	Quarto oeste	3650																															
Ambiente	Horas																																											
Sala	730																																											
Banheiro	730																																											
Quarto leste	5475																																											
Cozinha	4380																																											
Quarto oeste	3650																																											
<p>Ambiente interno crítico / temperatura do ar na zona mais crítica da casa (simulações)</p>	<p>Sensação percebida pelo morador no ambiente</p>																																											
<p>Quarto Leste</p> <table border="1"> <caption>Temperatura média - quarto leste</caption> <thead> <tr> <th>Mês</th> <th>Temperatura (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>JAN</td><td>29.5</td></tr> <tr><td>FEV</td><td>29.2</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>29.5</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>29.8</td></tr> <tr><td>MAI</td><td>30.2</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>30.8</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>30.5</td></tr> <tr><td>AGO</td><td>30.5</td></tr> <tr><td>SET</td><td>30.0</td></tr> <tr><td>OUT</td><td>30.2</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>30.2</td></tr> <tr><td>DEZ</td><td>30.2</td></tr> </tbody> </table>	Mês	Temperatura (°C)	JAN	29.5	FEV	29.2	MAR	29.5	ABR	29.8	MAI	30.2	JUN	30.8	JUL	30.5	AGO	30.5	SET	30.0	OUT	30.2	NOV	30.2	DEZ	30.2	<table border="1"> <tr> <td>Qual o cômodo mais quente da casa?</td> <td>Sala e quarto</td> </tr> <tr> <td>Como é a ventilação dentro da casa?</td> <td>Não é boa</td> </tr> <tr> <td>Qual a parte da casa que mais ventila?</td> <td>Quartos</td> </tr> <tr> <td>Manhã Tarde Noite</td> <td>Calor Calor Calor</td> </tr> </table>	Qual o cômodo mais quente da casa?	Sala e quarto	Como é a ventilação dentro da casa?	Não é boa	Qual a parte da casa que mais ventila?	Quartos	Manhã Tarde Noite	Calor Calor Calor									
Mês	Temperatura (°C)																																											
JAN	29.5																																											
FEV	29.2																																											
MAR	29.5																																											
ABR	29.8																																											
MAI	30.2																																											
JUN	30.8																																											
JUL	30.5																																											
AGO	30.5																																											
SET	30.0																																											
OUT	30.2																																											
NOV	30.2																																											
DEZ	30.2																																											
Qual o cômodo mais quente da casa?	Sala e quarto																																											
Como é a ventilação dentro da casa?	Não é boa																																											
Qual a parte da casa que mais ventila?	Quartos																																											
Manhã Tarde Noite	Calor Calor Calor																																											
<p>Ambiente externo (simulações)</p>	<p>Sensação percebida pelo morador no exterior da casa</p>																																											
<table border="1"> <caption>Gráfico das temperaturas médias de Bulbo seco e Bulbo úmido na Zonas de conforto de Araújo (1996)</caption> <thead> <tr> <th>Mês</th> <th>T(°C) de Bulbo seco</th> <th>T(°C) de Bulbo úmido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>JAN</td><td>26.2</td><td>24.5</td></tr> <tr><td>FEV</td><td>25.5</td><td>24.2</td></tr> <tr><td>MAR</td><td>25.8</td><td>24.3</td></tr> <tr><td>ABR</td><td>25.8</td><td>24.4</td></tr> <tr><td>MAI</td><td>26.2</td><td>24.5</td></tr> <tr><td>JUN</td><td>26.8</td><td>24.4</td></tr> <tr><td>JUL</td><td>26.5</td><td>24.2</td></tr> <tr><td>AGO</td><td>26.8</td><td>24.1</td></tr> <tr><td>SET</td><td>26.8</td><td>24.3</td></tr> <tr><td>OUT</td><td>27.2</td><td>24.3</td></tr> <tr><td>NOV</td><td>26.8</td><td>24.2</td></tr> <tr><td>DEZ</td><td>26.8</td><td>24.5</td></tr> </tbody> </table>	Mês	T(°C) de Bulbo seco	T(°C) de Bulbo úmido	JAN	26.2	24.5	FEV	25.5	24.2	MAR	25.8	24.3	ABR	25.8	24.4	MAI	26.2	24.5	JUN	26.8	24.4	JUL	26.5	24.2	AGO	26.8	24.1	SET	26.8	24.3	OUT	27.2	24.3	NOV	26.8	24.2	DEZ	26.8	24.5	<table border="1"> <tr> <td>Você sente conforto térmico fora da casa?</td> <td>Sim</td> </tr> <tr> <td>Qual a época do ano que você se sente mais confortável?</td> <td>Janeiro a março</td> </tr> </table>	Você sente conforto térmico fora da casa?	Sim	Qual a época do ano que você se sente mais confortável?	Janeiro a março
Mês	T(°C) de Bulbo seco	T(°C) de Bulbo úmido																																										
JAN	26.2	24.5																																										
FEV	25.5	24.2																																										
MAR	25.8	24.3																																										
ABR	25.8	24.4																																										
MAI	26.2	24.5																																										
JUN	26.8	24.4																																										
JUL	26.5	24.2																																										
AGO	26.8	24.1																																										
SET	26.8	24.3																																										
OUT	27.2	24.3																																										
NOV	26.8	24.2																																										
DEZ	26.8	24.5																																										
Você sente conforto térmico fora da casa?	Sim																																											
Qual a época do ano que você se sente mais confortável?	Janeiro a março																																											

Tabela 61 – Análise dos resultados apurados na pesquisa para a tipologia sobrado urbano térreo

CAPÍTULO V



5 CONCLUSÕES

A função de pesquisador de campo das Ciências Sociais Aplicadas para obter, ao máximo, as informações no sentido de compreender melhor o universo da habitação social e os impactos ambientais decorrentes de soluções espaciais e inserção no território é uma interpretação de grande importância para subsidiar a prática arquitetônica. Esta pesquisa aborda uma visão integrada das condições de conforto térmico em três tipologias amazônicas, respaldada por simulação computacional cruzada com a resposta de moradores.

A análise dos resultados desta pesquisa é motivada pelo intuito de compreender a relação do morador com suas respectivas moradias e o grau de satisfação relacionada às condições ambientais.

A análise para a discussão da questão proposta nesta pesquisa remete sobre a qualidade ambiental das tipologias ribeirinhas amazônicas e as projetadas para intervenções habitacionais, os sobrados da Vila da Barca, a partir de comparações entre as respostas dos usuários de cada unidade habitacional abordada e as condições climáticas obtidas mediante simulação computacional realizada pelo programa *EnergyPlus*.

Mediante as condições ambientais e socioeconômicas bastante específicas, o complexo Vila da Barca e a Ilha do Combu, mostraram-se áreas ideais para este estudo, principalmente no que diz respeito às condições de habitação típicas da região amazônica com a presença das palafitas. A escolha trouxe bons resultados, visto que a população mostrou-se receptiva por parte dos moradores, principalmente da Ilha. Apenas os moradores dos sobrados apresentaram resistência à pesquisa, visto que há uma fiscalização forte por parte da Secretaria de Urbanismo do Município de Belém (SEURB).

Foram selecionadas duas unidades (leste/oeste) de cada tipologia (Palafita urbana e Palafita da área insular) mais uma unidade térrea do sobrado, com base de escolha o grau de complexidade das habitações encontradas e as respostas plausíveis dos moradores.

As simulações realizadas adotaram parâmetros básicos de ocupação, cargas de energia em Watt, rotinas de ocupação, etc., para requisitos de projeto que remetem à adequação ao local.

As respostas obtidas pelos moradores das três tipologias estudadas revelam sobre a relação dos moradores com o espaço habitacional, demonstrando alto nível de satisfação, exceto do sobrado urbano. Após a análise dos resultados das simulações, que apontaram elevadas temperaturas e elevadas horas de desconforto, observou-se que as respostas dos moradores não coincidem com as referências utilizadas para avaliação do conforto. Percebe-se até uma certa contradição entre os resultados das simulações e as respostas dos moradores as unidades habitacionais.

Porém, nos resultados obtidos nas simulações computacionais percebeu-se que, em todos os casos simulados, os piores cenários demonstraram o cômodo apontado pelos moradores como mais desconfortável, desta forma o sistema computacional utilizado apresentou uma aproximação em seus resultados, porém por falta de dados referente à ventilação não se pôde obter uma maior precisão nos resultados, contudo, se mostrou bastante importante na medida em que aponta tendências de eventos que possam ocorrer em determinadas condições de projeto. Portanto, o programa computacional *Energyplus*, mostrou-se uma excelente ferramenta para indicar parâmetros a serem inseridos e atenuados em estudos de estratégias projetuais.

Mediante tal ferramenta, com o auxílio de recursos diversos disponíveis no mercado, se pôde propor condições melhores de projetos para atender os anseios da população ribeirinha residente em áreas degradadas aos arredores da cidade de Belém.

Após a pesquisa, concluiu-se que as habitações de interesse social ainda possuem padrões de construção inadequados as condições térmicas e atmosféricas da região e que estão seguindo as diretrizes para execução da política pública, indistintamente em todo o território brasileiro.

Com a discussão dos resultados, conclui-se que as condições ambientais e de bem-estar da população envolvida estão além das condições atmosféricas da região. Apesar dos dados apontarem elevadas temperaturas e horas desconfortáveis, o entorno vegetado e as características espaciais da região são aspectos significativos para o bem-estar da população amazônica consultada, visto que as unidades das palafitas rurais apresentaram as maiores horas de desconforto do estudo realizado, porém, segundo as entrevistas, os moradores destas habitações se encontram 100% (cem por cento) satisfeitos.

Nota-se que os índices de conforto utilizados, por mais longe que estejam dos resultados da zona de conforto estabelecida por Araújo (1996) foi, no entanto, o mais próximo das condições ambientais da região amazônica, sendo respaldados pelo fato de que ambas as regiões estão inseridas na Zona Bioclimática 8 (segundo a NBR 15220).

Destaca-se que as condições de conforto na Amazônia não foram definidas com estudos experimentais precisos, o que realça a importância de estudos aproximados e evidencia a importância de estudos que possam indicar índices de conforto adaptados para a região amazônica para que assim os projetos habitacionais possam adotar tais índices atendendo assim às necessidades apontadas na pesquisa.

Concluiu-se, também, que para uma melhor abordagem faz-se necessário a utilização de outros métodos de análise que busquem resolver as divergências dos resultados mencionados considerando que o programa *EnergyPlus* é válido na indicação de tendências de comportamento, porém não revela com precisão o desempenho das habitações nas condições amazônicas.

As tipologias escolhidas para a abordagem desta pesquisa foi motivada pela representabilidade que o tipo palafita tem para a cidade de Belém e de como o caboclo da Amazônia se satisfaz mediante o conhecimento adquirido ou pela experiência ou pelas gerações anteriores de suas necessidades quanto ao seu bem-estar. Nos resultados obtidos, conclui-se a importância da presença cultural para a população em questão e que, ao se tratar de moradia para esta população, se trate, também, de relações pessoais, relação com o meio ambiente e com o entorno.

E partindo dessa abordagem, fazem-se necessárias pesquisas que abordem as necessidades subjetivas dos moradores com relação ao seu local de moradia, para, assim, iniciar o processo projetual desta categoria. Esta pesquisa subjetiva pode indicar preciosas tendências **a** estratégias projetuais com simples arranjos e que proporcionem grandes soluções e bem-estar aos seus moradores.

No decorrer desta pesquisa surgiram algumas indagações que podem ser contempladas em futuros trabalhos sobre o assunto abordado, por exemplo, a análise do desempenho térmico das tipologias em diferentes orientações; análise por simulação de estratégias projetuais, como protetores solares, beirais, materiais, aberturas para cada tipologia selecionada para estudo; realização de um questionário mais detalhado sobre aspectos vivenciais e subjetivas dos moradores e medição *in loco*, para registro das condições reais e para efeito comparativo com as simulações, indicando, desta forma, a validação do programa para uso e aplicação nas condições ambientais da região amazônica.

6 REFERÊNCIAS

ALVA, Eduardo Neira. Qualidade Ambiental Urbana. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1997, Salvador. **Anais...** São Paulo, 1997. p. 71.

ARAÚJO, Virgínia Maria Dantas. **Parâmetros de conforto térmico para usuários de edificações escolares no litoral nordestino Brasileiro**. 1996. 179 p. Tese de Doutorado – FAU/USP, São Paulo, 1996.

ARAÚJO, Virgínia Maria Dantas; ARAÚJO, Eduardo Henrique Silveira de. Estudo da aplicabilidade de índices e zonas de conforto térmico na avaliação de desempenho térmico de edificações em Natal-RN. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1997, Salvador. **Anais...** São Paulo, 1997. p. 262-268.

ASHRAE – AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. ANSI/ASHRAE 55-2004: Thermal Environmental Conditions for human Occupancy. Atlanta, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220-3: desempenho térmico de edificações (partes 1,2,3,4,e 5): zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

BAHAMÓN, Alejandro; ÁLVAREZ, Ana Maria. **Palafito: de Arquitectura Vernácula a contemporânea**. Parramón: Aqruitetura y Deseño. 2009

BASTOS, Leopoldo Eurico Gonçalves. **A ventilação natural nas edificações tropicais: um estudo / reflexão baseado na Arquitetura Vernacular**.

BATISTA, Juliana Oliveira; LAMBERTS, Roberto; WESTPHAL, Fernando Simon. Avaliação de desempenho térmico de componentes construtivos utilizando o EnergyPlus. In: ENCAC – ELACAC. 2005, Maceió. **Anais...** Maceió, 2005.

BITTENCOURT, L; CÂNDIDO, C. **Introdução a Ventilação Natural**. Maceió: Edufal, 2006.

CARDOSO, Ana Cláudia Duarte. **O espaço alternativo**: vida e forma urbana nas baixadas de Belém. Belém: EDUFPA, 2007.

_____; LIMA, José Júlio Ferreira. Tipologias e padrões de ocupação na Amazônia Ocidental: para que e para quem? In: CARDOSO, Ana Cláudia Duarte (org.). **O rural e o urbano na Amazônia: diferentes olhares em perspectivas**. Belém: EDUFPA, 2006.

CORREIA, Ludmila de Araújo. **Conforto ambiental e suas relações subjetivas: Análise Ambiental Integrada na Habitação de interesse social**. 2010. 200 f. Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

CASTRO, Edna. Prefácio. In: CARDOSO, Ana Cláudia Duarte. (org.). **O rural e o urbano na Amazônia**: diferentes olhares em perspectivas. Belém: EDUFPA, 2006.

COSTA, Antonio Carlos Lôla da. **Estudo de variações termo-higrométricas de cidade equatorial devido ao processo de urbanização: o caso de Belém-PA**. Tese de Doutorado - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1998.

DOE. United States Department of Energy. Disponível em: <<http://www.energy.gov/>>. Acesso em: jan. 2013.

ENERGYPLUS. **Input Output Reference – The Encyclopedic Reference to Energy Plus Input and Output**. Illinois: University of Illinois and Ernest Orlando Lawrence Berkley National Laboratory, 2008.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. 8. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003. 243 p.

GARNICA, M.B. **Avaliação da eficiência energética de hotéis de quatro estrelas em Florianópolis**: aplicação do programa de etiquetagem de edificações. 2011. 179 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)- PPGAU, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

GIVONI, Baruchi. Comfort, climate analysis and building design guidelines. **Energy and Buildings**, cidade, v., n., p. x-y, 1992.

_____. Confort, climate analysis and building design guidelines. **Energy and Buildings**, cidade, v., n.18, p. 11-23, 1976.

GONZALES, Eduardo; HINZ, Elke; OTEIZA, Pilar de; QUIROS, Carlos. **Proyecto Clima Y Arquitectura**. México: Ediciones G. Gili, S.A, 1986.

GOULART, S. V. G.; LAMBERTS, R.; FIRMINO, S. **Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras**. 2. ed. Florianópolis: Núcleo de Pesquisa em construção civil, 1998. 345p.

HOLANDA, Anna C. G.; SANTANA, Joana V. Avanços e limites da nova política nacional de habitação: reflexões sobre a descentralização a partir do caso do estado do Pará. In: SANTANA, Joana Valente; HOLANDA, Anna Carolina; MOURA, Aldebaran do Socorro Farias de. (Orgs.). **A questão da habitação em municípios periurbanos na Amazônia**. Belém: Edufpa, 2012.

IZARD, Jean-Louis; GUYOT, Alain. **Arquitectura Bioclimática: Tecnologia e Arquitectura**. Ciudad del Mexico: Ed. G. Gili, S.A.,1983.

LABEEE. Laboratório de Eficiência Energética. Programa SOL-AR. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br/software/analysisSOLAR.htm>>.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, L; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: editora, 1997.

LEÃO, Marlon. **Desempenho térmico em habitações populares para região em clima tropical: estudo de caso em Cuiabá-MT**. 2006. 105 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2006.

KOENIGSBERGER, O. H et al. **Viviendas y Edificios en Zonas cálidas y tropicales**. Madrid: Ed. Paraninfo, 1977.

MALARD, Maria Lúcia. **As aparências em arquitetura**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.

MATOS, Michele. **Simulação computacional do desempenho térmico de residências em Florianópolis utilizando a ventilação natural**. 2007. 97f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

MATOS, m.; WESTPHAL, F. S.; SCARDUELLI, F. A.; LAMBERTS, R. Análise do desempenho térmico de edificações residenciais através de simulação computacional no Energy plus baseada nos requisitos da norma 15220. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2006. Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2006.

MOTTA,

NEGREIROS, Bianca de Abreu. **Análise de Métodos de predição de conforto térmico de habitação em clima quente-úmido com condicionamento passivo**. 2010. 115 p. **tipo de documento ()** - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2010.

OLIVEIRA, Alexandre Gomes de. **Proposta de método para avaliação do desempenho térmico de residências unifamiliares em clima quente e úmido**. 2006. 200f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

OLGYAY, V. **Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimatico para arquitectos y urbanistas**. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

ORNSTEIN, Sheila; BRUNA, Gilda; ROMÉRO, Marcelo. **Ambiente construído e comportamento: a avaliação pós-ocupação e a qualidade ambiental**. São Paulo: Nobel: FAUUSP: FUPAM, 1995.

PEDRINI, Aldomar. **Desenvolvimento de Metodologia de Calibração de Modelos para Simulações térmicas e energéticas de Edificações**. 1997. 186f. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

PERDIGÃO, Ana Kláudia A. Viana; GAYOSO, Solange. Interpretações sobre a casa para a produção de moradia. In: SANTANA, Joana Valente; HOLANDA, Anna Carolina; MOURA, Aldebaran do Socorro Farias de (Orgs.). **A questão da habitação em municípios periurbanos na Amazônia**. Belém: Edufpa, 2012.

_____. **Beiral quebra-sol / quebra-chuva: um estudo comparativo da resposta térmica no ambiente construído em zonas equatoriais úmidas**. 1994. Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo, São Carlos, 1994.

_____. Princípios bioclimáticos consolidados num modelo de arquitetura em Belém (PA). In: I ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 1997, Canela. **Anais...** Canela, 1997.

PERDIGÃO, Ana Kláudia de Alemida Viana. Considerações sobre o tipo e seu uso em projetos de arquitetura. **Vitruvius**. Texto especial, n. 527, 2009.

PEREIRA, Iraci Miranda. LOURA, Rejane Magiag. **Curso Básico de Modelagem termoenergética de edificações com os software EnergyPlus e Openstudio**. Belo Horizonte: UFMG, 2012.

PEREIRA, Iraci Miranda; ASSIS, Eleonora Sad de. Avaliação de modelos de índices adaptativos para uso no projeto arquitetônico bioclimático. **Ambiente Construído**, Porto Alegre. v. 10, n. 1, p. 31-51, 2010.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios Bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: Projeto Editores Associados Ltda. SP, 1988.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Arquitetura do lugar: uma visão bioclimática da sustentabilidade em Brasília**. 1. ed. São Paulo: Nova Técnica Editorial, 2011.

RORIZ, Mauricio. Flutuações horárias dos limites de conforto térmico: uma hipótese de modelo adaptativo. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2003, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal de São Carlos, 2003.

_____; GHISI, Enerdir; LAMBERTS, Roberto. Uma proposta de norma técnica brasileira sobre desempenho térmico de habitações populares. In: ENCONTRO

NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO E ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO,1999, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 1999.

SILVA, Andréia Neves da; DÓRIA, Rosie. Cultura local na Amazônia: considerações a respeito das ações na área de habitação e a diversidade do modo de viver da região do Marajó. In: SANTANA, Joana Valente; HOLANDA, Anna Carolina; MOURA, Aldebaran do Socorro Farias de (Orgs.). **A questão da habitação em municípios periurbanos na Amazônia**. Belém: Edufpa, 2012.

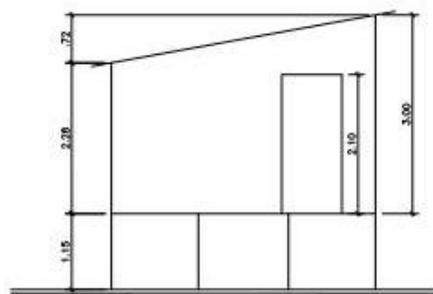
SANTANA, Joana Valente; HOLANDA, Anna Carolina; MOURA, Aldebaran do Socorro Farias de. (Orgs.). **A questão da habitação em municípios periurbanos na Amazônia**. Belém: Edufpa, 2012.

SANTOS, Rosangela Maria dos. **Influência da Morfologia Urbana nas condições de conforto térmico em uma fração urbana da cidade de Belo Horizonte: Uma análise topoclimática**. 1999. 128f. Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

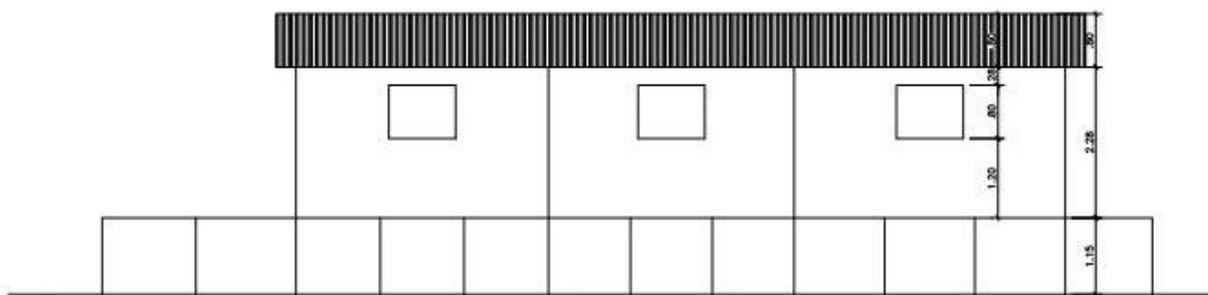
TAYLOR, John S. **Arquitetura anônima**. Barcelona: Stylos, 1984.

ANEXOS

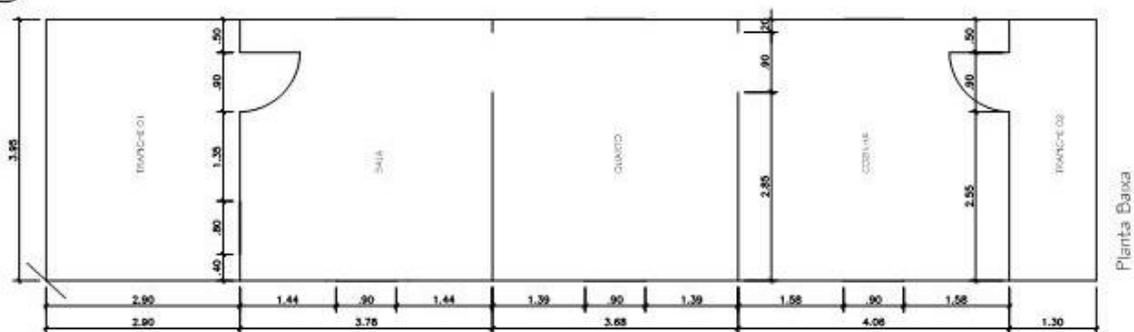
ANEXOS A: PLANTAS, CORTES E ELEVAÇÕES DAS HABITAÇÕES



Elevação Frontal



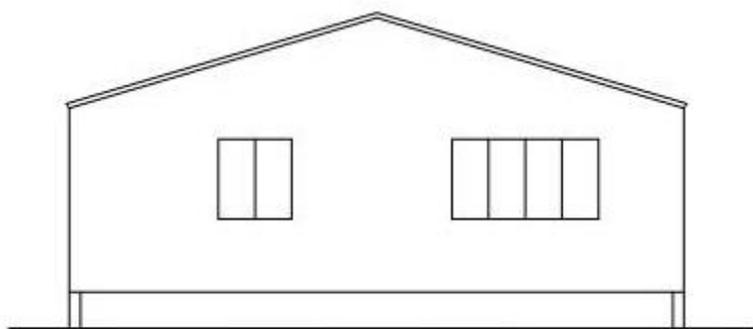
Elevação Lateral



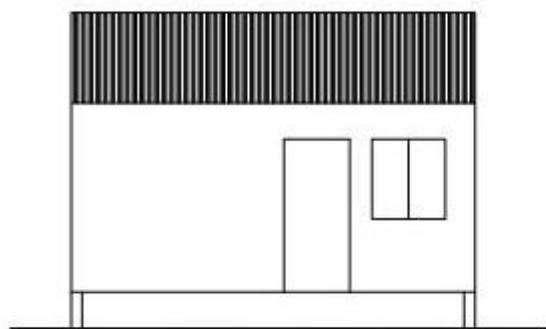
Elevação Lateral

Planta Baixa

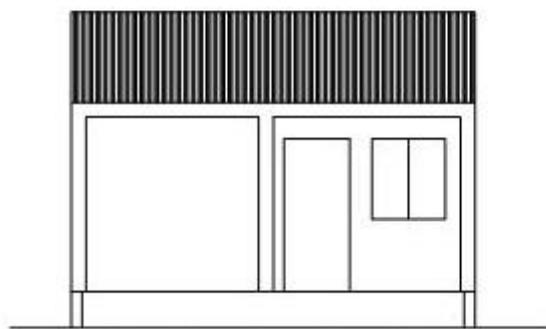
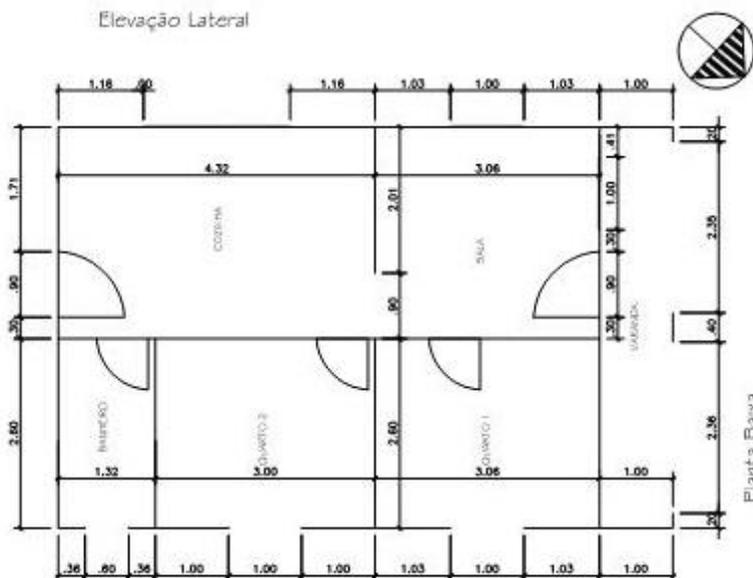
PALAFITA RURAL LESTE
ESC. 1/ 100



Elevação Lateral



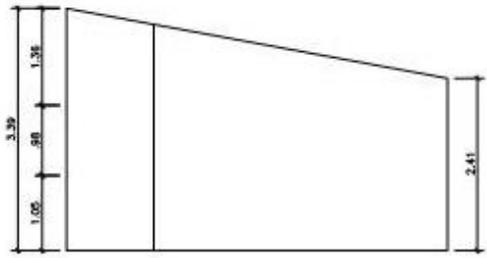
Elevação Frontal b/ varanda



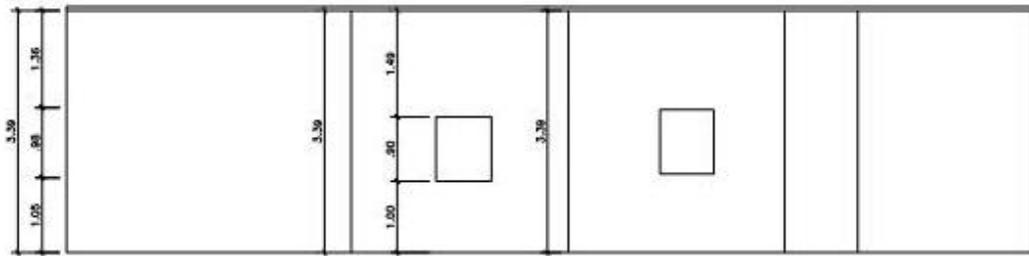
Elevação Frontal c/ varanda

PALAFITA RURAL OESTE

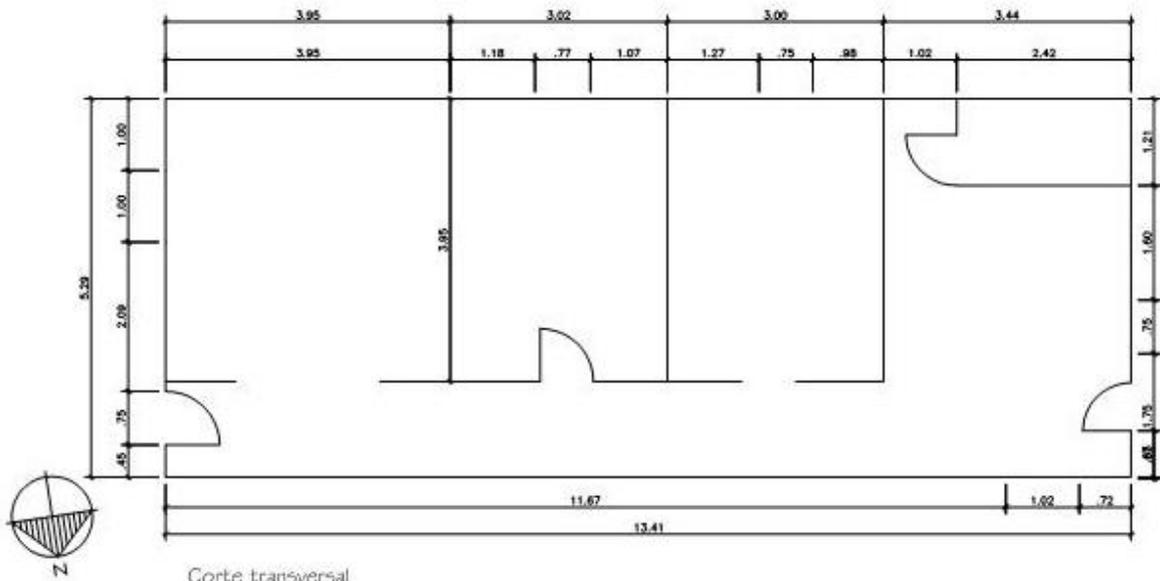
ESC. 1/100



Corte longitudinal

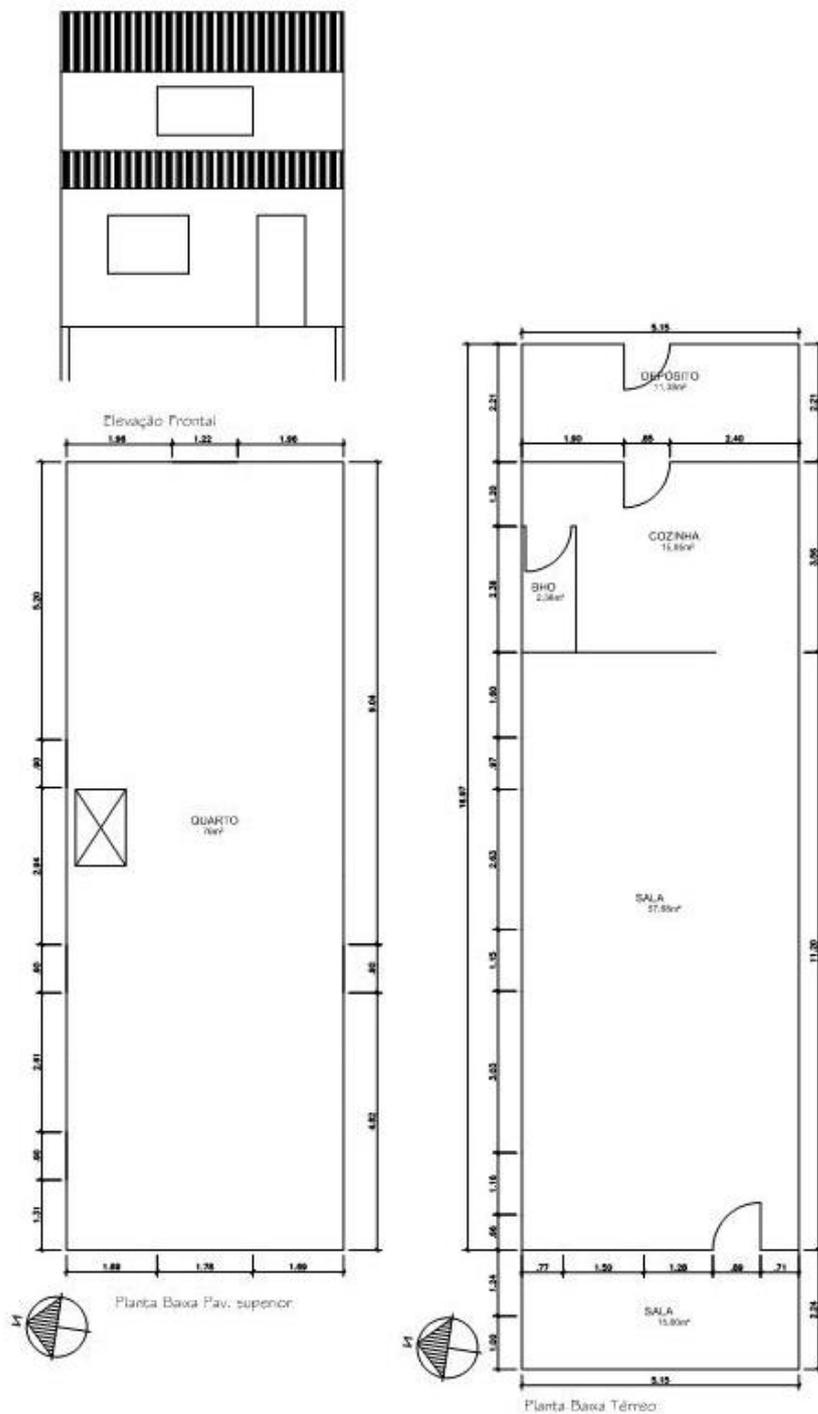


Corte transversal

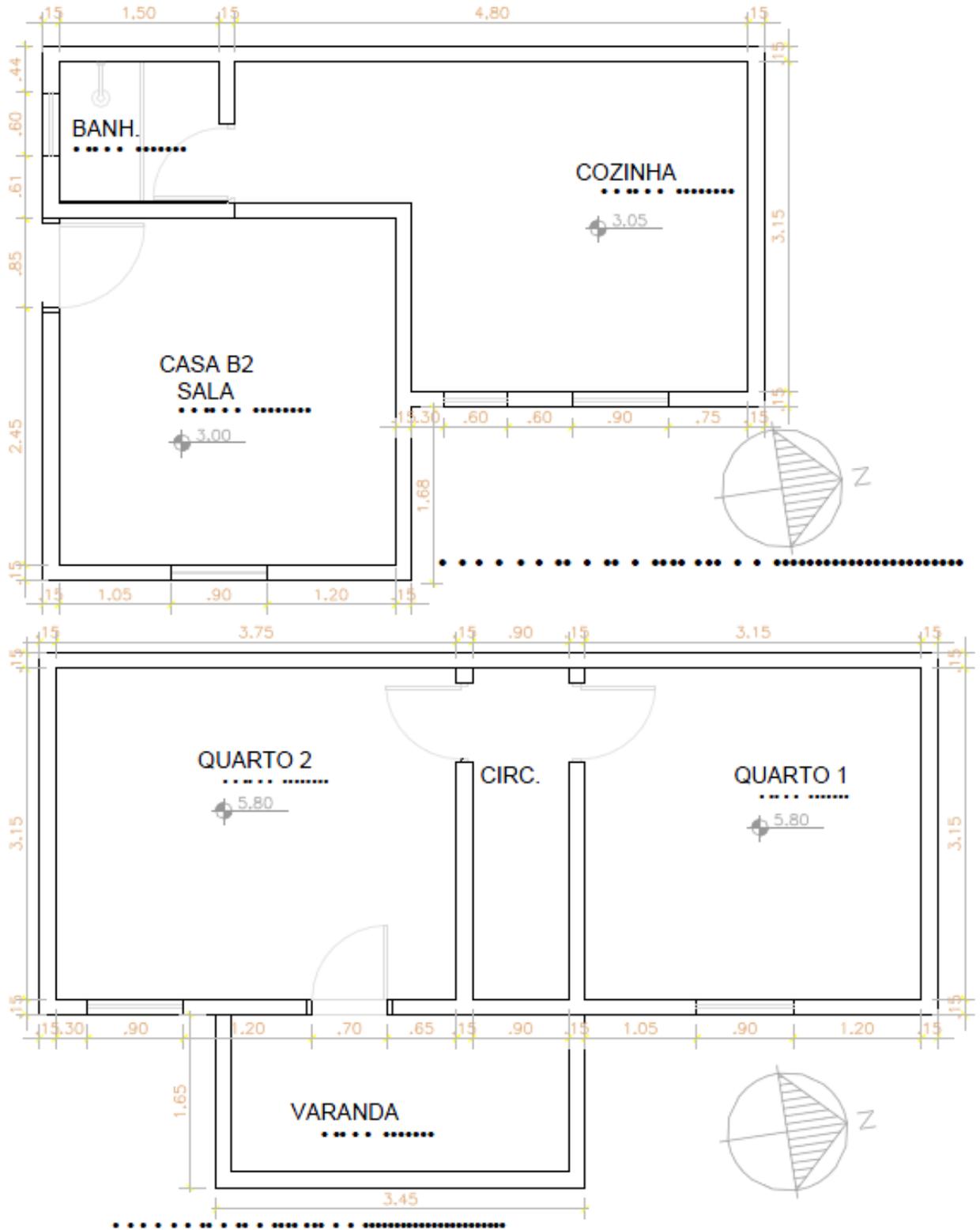


Corte transversal

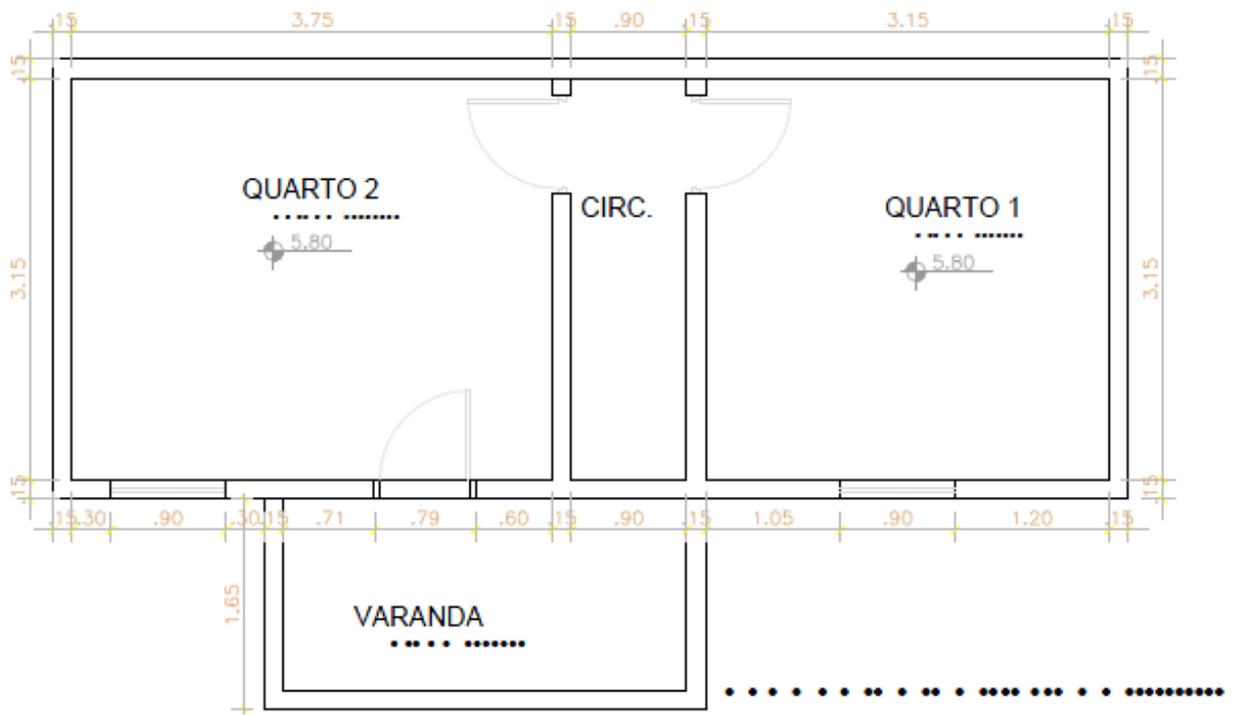
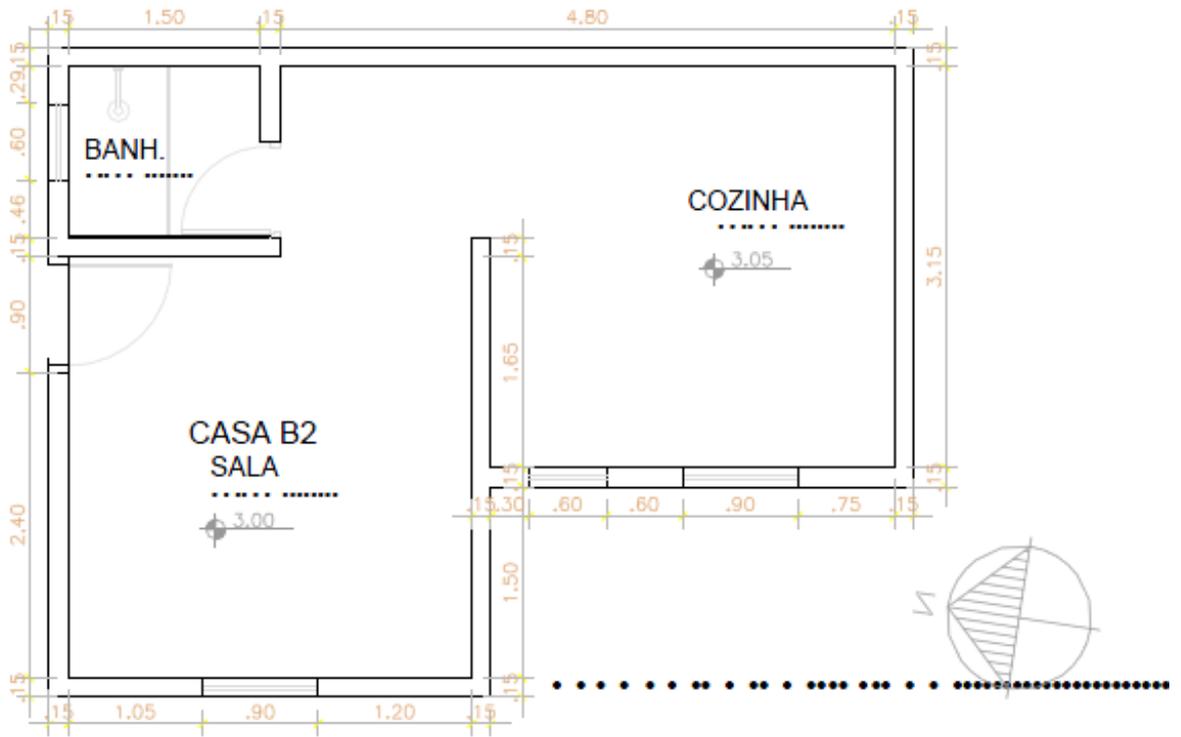
PALAFITA URBANA LESTE
 ESC. 1/ 100



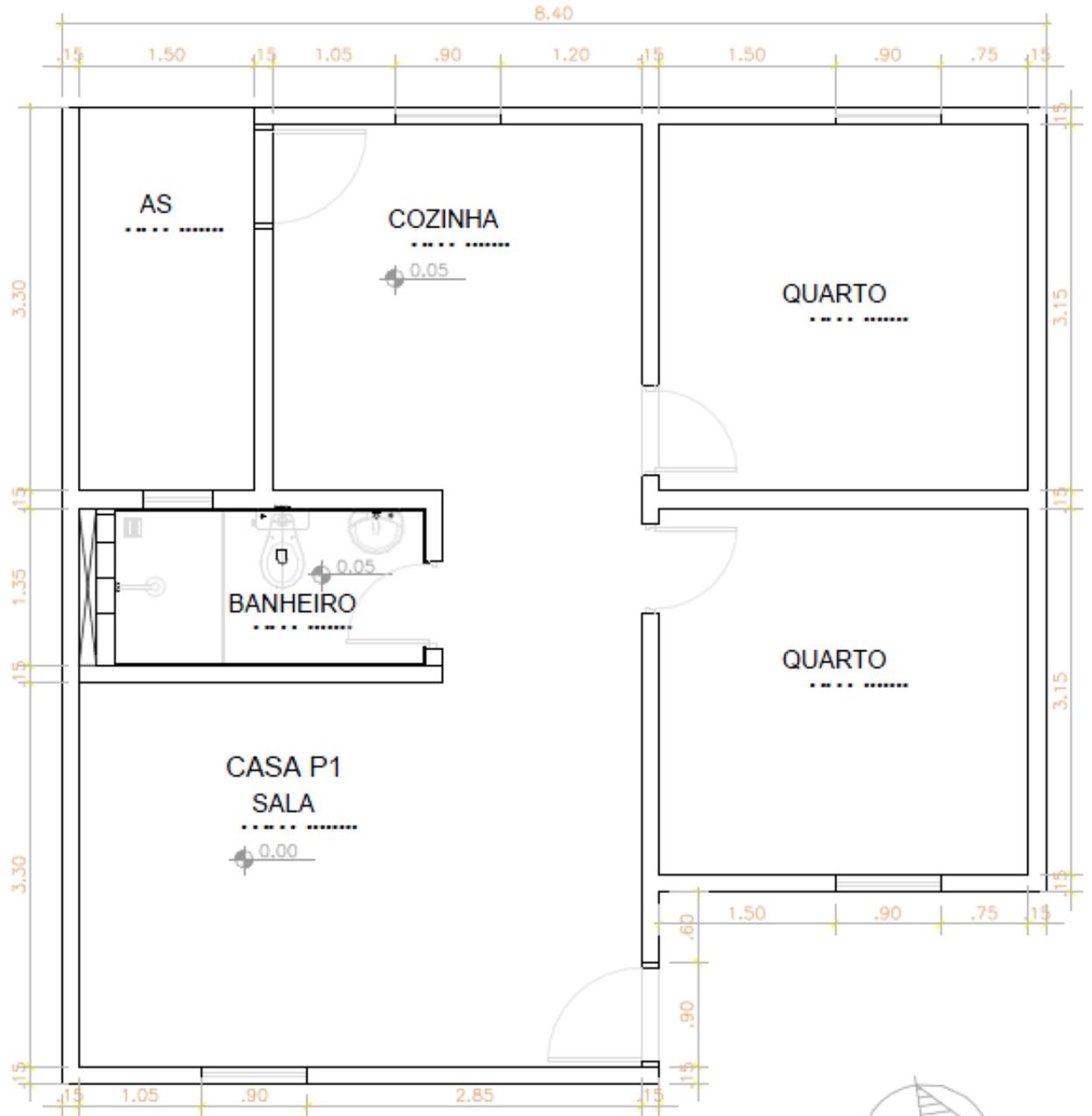
PALAFITA URBANA OESTE
ESC. 1 / 125



SOBRADO URBANO LESTE
 ESC. 1 / 50



SOBRADO URBANO OESTE
ESC. 1/50



PLANTA BAIXA

SOBRADO URBANO TÉRREO
ESC. 1/50

09. Qual a época do ano que você se sente mais confortável?
10. Como é a ventilação dentro da casa?
11. Qual a parte da casa que mais ventila?
12. Qual o cômodo da casa mais quente?
13. Descrever a sensação térmica nos períodos seguinte juntamente com as perspectivas vestimentas:

período	vestimenta	Sensação térmica
Manhã		
Tarde		
Noite		

14. Como é o abastecimento de energia elétrica?
15. Tipo de material é composta a moradia?

	Material	
Paredes externas		
Paredes internas		
Cobertura		
Piso		
Forro		
Portas		
Janelas		

16. Descrição da envoltória da habitação:
- () Florestada, () urbanizada, () cobertura d'água, () campo aberto.

ANEXOS C: RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

TIPOLOGIA PALAFITA RURAL LESTE

Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004 (Tempo não confortável segundo ASHRAE 55-2004)			
	Winter Clothes [hr]	Summer Clothes [hr]	Summer or Winter Clothes [hr]
Sala	730	730	730
Quarto	5840	5840	5840
Cozinha	4380	4380	4380
Facility	8760	8760	8760

ZONA SALA						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
JAN	62	29,38	62	29,38	62	29,38
FEV	56	28,77	56	28,77	56	28,77
MAR	62	29,47	62	29,47	62	29,47
ABR	60	29,49	60	29,49	60	29,49
MAI	62	29,27	62	29,27	62	29,27
JUN	60	30,75	60	30,75	60	30,75
JUL	62	29,98	62	29,98	62	29,98
AGO	62	30,57	62	30,57	62	30,57
SET	60	29,68	60	29,68	60	29,68
OUT	62	30,8	62	30,8	62	30,8
NOV	60	30,16	60	30,16	60	30,16
DEZ	62	30,03	62	30,03	62	30,03
Annual Sum or Average	730	29,87	730	29,87	730	29,87
Minimum of Months	56	28,77	56	28,77	56	28,77
Maximum of Months	62	30,8	62	30,8	62	30,8

ZONA2_QUAR

	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
JAN	496	33,71	496	33,71	496	33,71
FEV	448	32,48	448	32,48	448	32,48
MAR	496	33,96	496	33,96	496	33,96
ABR	480	33,54	480	33,54	480	33,54
MAI	496	33,21	496	33,21	496	33,21
JUN	480	35,11	480	35,11	480	35,11
JUL	496	33,58	496	33,58	496	33,58
AGO	496	35,09	496	35,09	496	35,09
SET	480	33,85	480	33,85	480	33,85
OUT	496	35,04	496	35,04	496	35,04
NOV	480	33,98	480	33,98	480	33,98
DEZ	496	34,03	496	34,03	496	34,03
Annual Sum or Average	5840	33,98	5840	33,98	5840	33,98
Minimum of Months	448	32,48	448	32,48	448	32,48
Maximum of Months	496	35,11	496	35,11	496	35,11

ZONA COZINHA

	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
JAN	372	38,28	372	38,28	372	38,28
FEV	336	36,33	336	36,33	336	36,33
MAR	372	38,47	372	38,47	372	38,47
ABR	360	37,49	360	37,49	360	37,49
MAI	372	36,71	372	36,71	372	36,71
JUN	360	39,48	360	39,48	360	39,48
JUL	372	37,4	372	37,4	372	37,4
AGO	372	39,87	372	39,87	372	39,87
SET	360	38,44	360	38,44	360	38,44
OUT	372	40,58	372	40,58	372	40,58
NOV	360	39,07	360	39,07	360	39,07
DEZ	372	38,89	372	38,89	372	38,89

Annual Sum or Average	4380	38,43	4380	38,43	4380	38,43
Minimum of Months	336	36,33	336	36,33	336	36,33
Maximum of Months	372	40,58	372	40,58	372	40,58

DESEMPENHO DA ENVOLTÓRIA								
	OUTDOOR DRY BULB [C]	OUTDOOR WET BULB [C]	OUTDOOR DEW POINT [C]	WIND SPEED [m/s]	SKY TEMPERATURE [C]	DIFFUSE SOLAR [W/m2]	DIRECT SOLAR [W/m2]	RAINING [Invalid/Undefined]
JAN	26,08	24,56	24,02	1,93	20,52	127,73	93,66	0
FEV	25,54	24,26	23,81	2,99	20,43	133	82,44	0
MAR	25,84	24,4	23,89	1,3	20,99	130,65	86,89	0
ABR	25,9	24,49	24	1,4	20,58	119,86	98,09	0
MAI	26,17	24,66	24,13	3,05	20,53	113,7	117,83	0
JUN	26,85	24,45	23,58	1,45	19,69	97,94	154,76	0
JUL	26,66	24,22	23,34	3,94	19,09	97,32	169,41	0
AGO	26,76	24,1	23,13	2,12	18,65	104,18	174,75	0
SET	26,73	24,44	23,61	3,31	18,87	115,13	154,65	0
OUT	27,16	24,38	23,37	2,31	18,74	120,67	154,11	0
NOV	26,87	24,33	23,4	2,69	18,85	123,01	140,1	0
DEZ	26,96	25,17	24,56	2,75	20,72	124,28	117,23	0
Annual Sum or Average	26,47	24,46	23,74	2,43	19,8	117,2	128,95	0
Minimum of Months	25,54	24,1	23,13	1,3	18,65	97,32	82,44	0
Maximum of Months	27,16	25,17	24,56	3,94	20,99	133	174,75	0

TIPOLOGIA PALAFITA RURAL OESTE

Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004			
	Winter Clothes [hr]	Summer Clothes [hr]	Summer or Winter Clothes [hr]
Quarto 1	5840	5840	5840
Quarto 2	3650	3650	3650
Banheiro	730	730	730
Sala	730	730	730
Cozinha	4380	4380	4380
Facility	8760	8760	8760

ZONA QUARTO 1						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
JAN	496	31,76	496	31,76	496	31,76
FEV	448	30,74	448	30,74	448	30,74
MAR	496	31,6	496	31,6	496	31,6
ABR	480	31,26	480	31,26	480	31,26
MAI	496	30,94	496	30,94	496	30,94
JUN	480	32,16	480	32,16	480	32,16
JUL	496	31,2	496	31,2	496	31,2
AGO	496	32,21	496	32,21	496	32,21
SET	480	31,77	480	31,77	480	31,77
OUT	496	32,86	496	32,86	496	32,86
NOV	480	32,32	480	32,32	480	32,32
DEZ	496	32,32	496	32,32	496	32,32
Annual Sum or Average	5840	31,77	5840	31,77	5840	31,77
Minimum of Months	448	30,74	448	30,74	448	30,74
Maximum of Months	496	32,86	496	32,86	496	32,86

ZONA QUARTO 2

	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
JAN	310	29,14	310	29,14	310	29,14
FEV	280	28,43	280	28,43	280	28,43
MAR	310	29,18	310	29,18	310	29,18
ABR	300	29,09	300	29,09	300	29,09
MAI	310	28,8	310	28,8	310	28,8
JUN	300	29,8	300	29,8	300	29,8
JUL	310	28,82	310	28,82	310	28,82
AGO	310	29,63	310	29,63	310	29,63
SET	300	29,15	300	29,15	300	29,15
OUT	310	29,96	310	29,96	310	29,96
NOV	300	29,54	300	29,54	300	29,54
DEZ	310	29,62	310	29,62	310	29,62
Annual Sum or Average	3650	29,27	3650	29,27	3650	29,27
Minimum of Months	280	28,43	280	28,43	280	28,43
Maximum of Months	310	29,96	310	29,96	310	29,96

ZONA BANHEIRO						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
JAN	62	28,64	62	28,64	62	28,64
FEV	56	27,96	56	27,96	56	27,96
MAR	62	28,92	62	28,92	62	28,92
ABR	60	28,94	60	28,94	60	28,94
MAI	62	28,62	62	28,62	62	28,62
JUN	60	29,67	60	29,67	60	29,67
JUL	62	28,4	62	28,4	62	28,4
AGO	62	29,36	62	29,36	62	29,36
SET	60	29,06	60	29,06	60	29,06
OUT	62	29,82	62	29,82	62	29,82
NOV	60	29,45	60	29,45	60	29,45
DEZ	62	29,37	62	29,37	62	29,37
Annual Sum or	730	29,02	730	29,02	730	29,02

Average						
Minimum of Months	56	27,96	56	27,96	56	27,96
Maximum of Months	62	29,82	62	29,82	62	29,82

ZONA SALA						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
JAN	62	31,16	62	31,16	62	31,16
FEV	56	30,43	56	30,43	56	30,43
MAR	62	31,23	62	31,23	62	31,23
ABR	60	31,13	60	31,13	60	31,13
MAI	62	30,93	62	30,93	62	30,93
JUN	60	32,35	60	32,35	60	32,35
JUL	62	31,54	62	31,54	62	31,54
AGO	62	32,26	62	32,26	62	32,26
SET	60	31,46	60	31,46	60	31,46
OUT	62	32,5	62	32,5	62	32,5
NOV	60	31,84	60	31,84	60	31,84
DEZ	62	31,74	62	31,74	62	31,74
Annual Sum or Average	730	31,56	730	31,56	730	31,56
Minimum of Months	56	30,43	56	30,43	56	30,43
Maximum of Months	62	32,5	62	32,5	62	32,5

ZONA COZINHA						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
JAN	372	32,57	372	32,57	372	32,57
FEV	336	31,64	336	31,64	336	31,64
MAR	372	33,2	372	33,2	372	33,2
ABR	360	33,15	360	33,15	360	33,15
MAI	372	33,16	372	33,16	372	33,16

JUN	360	35,38	360	35,38	360	35,38
JUL	372	34	372	34	372	34
AGO	372	35,2	372	35,2	372	35,2
SET	360	33,95	360	33,95	360	33,95
OUT	372	34,71	372	34,71	372	34,71
NOV	360	33,53	360	33,53	360	33,53
DEZ	372	33,18	372	33,18	372	33,18
Annual Sum or Average	4380	33,65	4380	33,65	4380	33,65
Minimum of Months	336	31,64	336	31,64	336	31,64
Maximum of Months	372	35,38	372	35,38	372	35,38

DESEMPENHO DA ENVOLTÓRIA								
	OUTDOOR DRY BULB [C]	OUTDOOR WET BULB [C]	OUTDOOR DEW POINT [C]	WIND SPEED [m/s]	SKY TEMPERATURE [C]	DIFFUSE SOLAR [W/m2]	DIRECT SOLAR [W/m2]	RAINING [Invalid/Undefined]
JAN	26,08	24,56	24,02	1,93	20,52	127,73	93,66	0
FEV	25,54	24,26	23,81	2,99	20,43	133	82,44	0
MAR	25,84	24,4	23,89	1,3	20,99	130,65	86,89	0
ABR	25,9	24,49	24	1,4	20,58	119,86	98,09	0
MAI	26,17	24,66	24,13	3,05	20,53	113,7	117,83	0
JUN	26,85	24,45	23,58	1,45	19,69	97,94	154,76	0
JUL	26,66	24,22	23,34	3,94	19,09	97,32	169,41	0
AGO	26,76	24,1	23,13	2,12	18,65	104,18	174,75	0
SET	26,73	24,44	23,61	3,31	18,87	115,13	154,65	0
OUT	27,16	24,38	23,37	2,31	18,74	120,67	154,11	0
NOV	26,87	24,33	23,4	2,69	18,85	123,01	140,1	0
DEZ	26,96	25,17	24,56	2,75	20,72	124,28	117,23	0
Annual Sum or Average	26,47	24,46	23,74	2,43	19,8	117,2	128,95	0
Minimum of Months	25,54	24,1	23,13	1,3	18,65	97,32	82,44	0
Maximum of Months	27,16	25,17	24,56	3,94	20,99	133	174,75	0

TIPOLOGIA PALAFITA URBANA LESTE

Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004			
	Winter Clothes [hr]	Summer Clothes [hr]	Summer or Winter Clothes [hr]
Sala	730	730	730
Circulação	0	0	0
Quarto 1	5475	5475	5475
Quarto 2	3650,00	3650	3650
Cozinha	4380	4380	4380
Banheiro	730	730	730
Facility	8760	8760	8760

ZONA SALA						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
JAN	62	28,67	62	28,67	62	28,67
FEV	56	28,06	56	28,06	56	28,06
MAR	62	28,55	62	28,55	62	28,55
ABR	60	28,59	60	28,59	60	28,59
MAI	62	28,57	62	28,57	62	28,57
JUN	60	29,94	60	29,94	60	29,94
JUL	62	29,44	62	29,44	62	29,44
AGO	62	29,89	62	29,89	62	29,89
SET	60	29,01	60	29,01	60	29,01
OUT	62	30,11	62	30,11	62	30,11
NOV	60	29,56	60	29,56	60	29,56
DEZ	62	29,43	62	29,43	62	29,43
Annual Sum or Average	730	29,16	730	29,16	730	29,16
Minimum of Months	56	28,06	56	28,06	56	28,06
Maximum of Months	62	30,11	62	30,11	62	30,11

ZONA CIRCULAÇÃO						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]

JAN	0	0	0	0	0	0
FEV	0	0	0	0	0	0
MAR	0	0	0	0	0	0
ABR	0	0	0	0	0	0
MAI	0	0	0	0	0	0
JUN	0	0	0	0	0	0
JUL	0	0	0	0	0	0
AGO	0	0	0	0	0	0
SET	0	0	0	0	0	0
OUT	0	0	0	0	0	0
NOV	0	0	0	0	0	0
DEZ	0	0	0	0	0	0
Annual Sum or Average	0		0		0	
Minimum of Months	0	0	0	0	0	0
Maximum of Months	0	0	0	0	0	0

ZONA QUARTO 1						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
JAN	465	30,99	465	30,99	465	30,99
FEV	420	29,98	420	29,98	420	29,98
MAR	465	30,9	465	30,9	465	30,9
ABR	450	30,76	450	30,76	450	30,76
MAI	465	30,86	465	30,86	465	30,86
JUN	450	32,39	450	32,39	450	32,39
JUL	465	31,42	465	31,42	465	31,42
AGO	465	32,38	465	32,38	465	32,38
SET	450	31,31	450	31,31	450	31,31
OUT	465	32,21	465	32,21	465	32,21
NOV	450	31,48	450	31,48	450	31,48
DEZ	465	31,6	465	31,6	465	31,6
Annual Sum or Average	5475	31,37	5475	31,37	5475	31,37
Minimum of Months	420	29,98	420	29,98	420	29,98
Maximum of Months	465	32,39	465	32,39	465	32,39

ZONA QUARTO 2						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
JAN	310	26,68	310	26,68	310	26,68
FEV	280	26,15	280	26,15	280	26,15
MAR	310	26,56	310	26,56	310	26,56
ABR	300	26,6	300	26,6	300	26,6
MAI	310	26,6	310	26,6	310	26,6
JUN	300	27,19	300	27,19	300	27,19
JUL	310	26,54	310	26,54	310	26,54
AGO	310	26,97	310	26,97	310	26,97
SET	300	26,72	300	26,72	300	26,72
OUT	310	27,33	310	27,33	310	27,33
NOV	300	27,06	300	27,06	300	27,06
DEZ	310	27,25	310	27,25	310	27,25
Annual Sum or Average	3650	26,81	3650	26,81	3650	26,81
Minimum of Months	280	26,15	280	26,15	280	26,15
Maximum of Months	310	27,33	310	27,33	310	27,33

ZONA COZINHA						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
JAN	372	36,77	372	36,77	372	36,77
FEV	336	35,05	336	35,05	336	35,05
MAR	372	36,46	372	36,46	372	36,46
ABR	360	35,9	360	35,9	360	35,9
MAI	372	35,87	372	35,87	372	35,87
JUN	360	38,25	360	38,25	360	38,25
JUL	372	36,9	372	36,9	372	36,9
AGO	372	38,57	372	38,57	372	38,57
SET	360	37,32	360	37,32	360	37,32
OUT	372	38,87	372	38,87	372	38,87
NOV	360	37,88	360	37,88	360	37,88
DEZ	372	37,68	372	37,68	372	37,68
Annual	4380	37,14	4380	37,14	4380	37,14

Sum or Average						
Minimum of Months	336	35,05	336	35,05	336	35,05
Maximum of Months	372	38,87	372	38,87	372	38,87

ZONA BANHEIRO						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
JAN	62	30,71	62	30,71	62	30,71
FEV	56	29,83	56	29,83	56	29,83
MAR	62	30,91	62	30,91	62	30,91
ABR	60	31,1	60	31,1	60	31,1
MAI	62	31,61	62	31,61	62	31,61
JUN	60	33,41	60	33,41	60	33,41
JUL	62	31,52	62	31,52	62	31,52
AGO	62	32,7	62	32,7	62	32,7
SET	60	32,41	60	32,41	60	32,41
OUT	62	33,17	62	33,17	62	33,17
NOV	60	32,9	60	32,9	60	32,9
DEZ	62	31,97	62	31,97	62	31,97
Annual Sum or Average	730	31,86	730	31,86	730	31,86
Minimum of Months	56	29,83	56	29,83	56	29,83
Maximum of Months	62	33,41	62	33,41	62	33,41

DESEMPENHO DA ENVOLTÓRIA								
	OUTDOOR DRY BULB [C]	OUTDOOR WET BULB [C]	OUTDOOR DEW POINT [C]	WIND SPEED [m/s]	SKY TEMPERATURE [C]	DIFFUSE SOLAR [W/m2]	DIRECT SOLAR [W/m2]	RAINING [Invalid/Undefined]
January	26,08	24,56	24,02	1,93	20,52	127,73	93,66	0
February	25,54	24,26	23,81	2,99	20,43	133	82,44	0
March	25,84	24,4	23,89	1,3	20,99	130,65	86,89	0
April	25,9	24,49	24	1,4	20,58	119,86	98,09	0
May	26,17	24,66	24,13	3,05	20,53	113,7	117,83	0
June	26,85	24,45	23,58	1,45	19,69	97,94	154,76	0
July	26,66	24,22	23,34	3,94	19,09	97,32	169,41	0
August	26,76	24,1	23,13	2,12	18,65	104,18	174,75	0
September	26,73	24,44	23,61	3,31	18,87	115,13	154,65	0

October	27,16	24,38	23,37	2,31	18,74	120,67	154,11	0
November	26,87	24,33	23,4	2,69	18,85	123,01	140,1	0
December	26,96	25,17	24,56	2,75	20,72	124,28	117,23	0
Annual Sum or Average	26,47	24,46	23,74	2,43	19,8	117,2	128,95	0
Minimum of Months	25,54	24,1	23,13	1,3	18,65	97,32	82,44	0
Maximum of Months	27,16	25,17	24,56	3,94	20,99	133	174,75	0

TIPOLOGIA PALAFITA URBANA OESTE

TIME NOT COMFORTABLE BASED ON SIMPLE ASHRAE 55-2004

	Winter Clothes [hr]	Summer Clothes [hr]	Summer or Winter Clothes [hr]
Sala	730	730	730
Cozinha	4380	4380	4380
Quarto	5475	5475	5475
Depósito	0	0	0
Varanda	0	0	0
Facility	8760	8760	8760

ZONA SALA

	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
January	62	29,58	62	29,58	62	29,58
February	56	28,82	56	28,82	56	28,82
March	62	29,14	62	29,14	62	29,14
April	60	29,09	60	29,09	60	29,09
May	62	29,34	62	29,34	62	29,34
June	60	30,75	60	30,75	60	30,75
July	62	30,28	62	30,28	62	30,28
August	62	30,49	62	30,49	62	30,49
September	60	29,61	60	29,61	60	29,61
October	62	30,82	62	30,82	62	30,82
November	60	30,47	60	30,47	60	30,47
December	62	30,4	62	30,4	62	30,4
Annual Sum or Average	730	29,91	730	29,91	730	29,91
Minimum of Months	56	28,82	56	28,82	56	28,82
Maximum of Months	62	30,82	62	30,82	62	30,82

ZONA COZINHA						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
January	372	32,62	372	32,62	372	32,62
February	336	31,44	336	31,44	336	31,44
March	372	31,92	372	31,92	372	31,92
April	360	32,08	360	32,08	360	32,08
May	372	32,66	372	32,66	372	32,66
June	360	34,28	360	34,28	360	34,28
July	372	33,23	372	33,23	372	33,23
August	372	33,63	372	33,63	372	33,63
September	360	32,39	360	32,39	360	32,39
October	372	33,1	372	33,1	372	33,1
November	360	33,25	360	33,25	360	33,25
December	372	33,45	372	33,45	372	33,45
Annual Sum or Average	4380	32,85	4380	32,85	4380	32,85
Minimum of Months	336	31,44	336	31,44	336	31,44
Maximum of Months	372	34,28	372	34,28	372	34,28

ZONA DEPÓSITO						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
January	0	0	0	0	0	0
February	0	0	0	0	0	0
March	0	0	0	0	0	0
April	0	0	0	0	0	0
May	0	0	0	0	0	0
June	0	0	0	0	0	0
July	0	0	0	0	0	0
August	0	0	0	0	0	0
September	0	0	0	0	0	0
October	0	0	0	0	0	0
November	0	0	0	0	0	0
December	0	0	0	0	0	0

Annual Sum or Average	0		0		0	
Minimum of Months	0	0	0	0	0	0
Maximum of Months	0	0	0	0	0	0

ZONA QUARTO						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
January	465	32,02	465	32,02	465	32,02
February	420	30,8	420	30,8	420	30,8
March	465	31,86	465	31,86	465	31,86
April	450	31,58	450	31,58	450	31,58
May	465	31,59	465	31,59	465	31,59
June	450	33,46	450	33,46	450	33,46
July	465	32,09	465	32,09	465	32,09
August	465	33,31	465	33,31	465	33,31
September	450	31,93	450	31,93	450	31,93
October	465	33,14	465	33,14	465	33,14
November	450	32,41	450	32,41	450	32,41
December	465	32,59	465	32,59	465	32,59
Annual Sum or Average	5475	32,24	5475	32,24	5475	32,24
Minimum of Months	420	30,8	420	30,8	420	30,8
Maximum of Months	465	33,46	465	33,46	465	33,46

DESEMPENHO DA ENVOLTÓRIA								
	OUTDOOR DRY BULB [C]	OUTDOOR WET BULB [C]	OUTDOOR DEW POINT [C]	WIND SPEED [m/s]	SKY TEMPERATURE [C]	DIFFUSE SOLAR [W/m2]	DIRECT SOLAR [W/m2]	RAINING [Invalid/Undefined]
January	26,08	24,56	24,02	1,93	20,52	127,73	93,66	0
February	25,54	24,26	23,81	2,99	20,43	133	82,44	0
March	25,84	24,4	23,89	1,3	20,99	130,65	86,89	0
April	25,9	24,49	24	1,4	20,58	119,86	98,09	0
May	26,17	24,66	24,13	3,05	20,53	113,7	117,83	0
June	26,85	24,45	23,58	1,45	19,69	97,94	154,76	0
July	26,66	24,22	23,34	3,94	19,09	97,32	169,41	0
August	26,76	24,1	23,13	2,12	18,65	104,18	174,75	0
September	26,73	24,44	23,61	3,31	18,87	115,13	154,65	0
October	27,16	24,38	23,37	2,31	18,74	120,67	154,11	0
November	26,87	24,33	23,4	2,69	18,85	123,01	140,1	0

December	26,96	25,17	24,56	2,75	20,72	124,28	117,23	0
Annual Sum or Average	26,47	24,46	23,74	2,43	19,8	117,2	128,95	0
Minimum of Months	25,54	24,1	23,13	1,3	18,65	97,32	82,44	0
Maximum of Months	27,16	25,17	24,56	3,94	20,99	133	174,75	0

TIPOLOGIA SOBRADO URBANO LESTE

Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004			
	Winter Clothes [hr]	Summer Clothes [hr]	Summer or Winter Clothes [hr]
Sala	730	730	730
Cozinha	4380	4380	4380
Banheiro	730	730	730
Quarto 1	5475	5475	5475
Quarto 2	3650	3650	3650
Circulação	0	0	0
Telhado	0	0	0
Facility	8760	8760	8760

ZONA SALA						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
January	62	31,25	62	31,25	62	31,25
February	56	30,57	56	30,57	56	30,57
March	62	30,73	62	30,73	62	30,73
April	60	30,41	60	30,41	60	30,41
May	62	30,27	62	30,27	62	30,27
June	60	31,19	60	31,19	60	31,19
July	62	30,97	62	30,97	62	30,97
August	62	31,44	62	31,44	62	31,44
September	60	31,2	60	31,2	60	31,2
October	62	32,33	62	32,33	62	32,33
November	60	32,09	60	32,09	60	32,09
December	62	32,02	62	32,02	62	32,02
Annual Sum or Average	730	31,21	730	31,21	730	31,21
Minimum of Months	56	30,27	56	30,27	56	30,27
Maximum of Months	62	32,33	62	32,33	62	32,33

ZONA COZINHA

	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
January	372	29,66	372	29,66	372	29,66
February	336	28,78	336	28,78	336	28,78
March	372	28,8	372	28,8	372	28,8
April	360	28,6	360	28,6	360	28,6
May	372	28,66	372	28,66	372	28,66
June	360	29,17	360	29,17	360	29,17
July	372	28,89	372	28,89	372	28,89
August	372	29,19	372	29,19	372	29,19
September	360	29,33	360	29,33	360	29,33
October	372	30,04	372	30,04	372	30,04
November	360	30,36	360	30,36	360	30,36
December	372	30,58	372	30,58	372	30,58
Annual Sum or Average	4380	29,34	4380	29,34	4380	29,34
Minimum of Months	336	28,6	336	28,6	336	28,6
Maximum of Months	372	30,58	372	30,58	372	30,58

ZONA BANHEIRO						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
January	62	27,97	62	27,97	62	27,97
February	56	27,56	56	27,56	56	27,56
March	62	27,85	62	27,85	62	27,85
April	60	27,8	60	27,8	60	27,8
May	62	27,83	62	27,83	62	27,83
June	60	28,13	60	28,13	60	28,13
July	62	27,68	62	27,68	62	27,68
August	62	28,01	62	28,01	62	28,01
September	60	28,06	60	28,06	60	28,06
October	62	28,44	62	28,44	62	28,44
November	60	28,4	60	28,4	60	28,4
December	62	28,56	62	28,56	62	28,56

Annual Sum or Average	730	28,03	730	28,03	730	28,03
Minimum of Months	56	27,56	56	27,56	56	27,56
Maximum of Months	62	28,56	62	28,56	62	28,56

ZONA QUARTO 2						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
January	310	29,15	310	29,15	310	29,15
February	280	28,36	280	28,36	280	28,36
March	310	28,55	310	28,55	310	28,55
April	300	28,4	300	28,4	300	28,4
May	310	28,44	310	28,44	310	28,44
June	300	29,18	300	29,18	300	29,18
July	310	28,64	310	28,64	310	28,64
August	310	29,07	310	29,07	310	29,07
September	300	28,81	300	28,81	300	28,81
October	310	29,76	310	29,76	310	29,76
November	300	29,78	300	29,78	300	29,78
December	310	29,96	310	29,96	310	29,96
Annual Sum or Average	3650	29,01	3650	29,01	3650	29,01
Minimum of Months	280	28,36	280	28,36	280	28,36
Maximum of Months	310	29,96	310	29,96	310	29,96

DESEMPENHO DA ENVOLTORIA								
	OUTDOOR DRY BULB [C]	OUTDOOR WET BULB [C]	OUTDOOR DEW POINT [C]	WIND SPEED [m/s]	SKY TEMPERATURE [C]	DIFFUSE SOLAR [W/m2]	DIRECT SOLAR [W/m2]	RAINING [Invalid/Undefined]
January	26,08	24,56	24,02	1,93	20,52	127,73	93,66	0
February	25,54	24,26	23,81	2,99	20,43	133	82,44	0
March	25,84	24,4	23,89	1,3	20,99	130,65	86,89	0
April	25,9	24,49	24	1,4	20,58	119,86	98,09	0
May	26,17	24,66	24,13	3,05	20,53	113,7	117,83	0

June	26,85	24,45	23,58	1,45	19,69	97,94	154,76	0
July	26,66	24,22	23,34	3,94	19,09	97,32	169,41	0
August	26,76	24,1	23,13	2,12	18,65	104,18	174,75	0
September	26,73	24,44	23,61	3,31	18,87	115,13	154,65	0
October	27,16	24,38	23,37	2,31	18,74	120,67	154,11	0
November	26,87	24,33	23,4	2,69	18,85	123,01	140,1	0
December	26,96	25,17	24,56	2,75	20,72	124,28	117,23	0
Annual Sum or Average	26,47	24,46	23,74	2,43	19,8	117,2	128,95	0
Minimum of Months	25,54	24,1	23,13	1,3	18,65	97,32	82,44	0
Maximum of Months	27,16	25,17	24,56	3,94	20,99	133	174,75	0

TIPOLOGIA SOBRADO URBANO OESTE

Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004			
	Winter Clothes [hr]	Summer Clothes [hr]	Summer or Winter Clothes [hr]
Sala	730	730	730
Cozinha	4380	4380	4380
Banheiro	730	730	730
Quarto 2	3650	3650	3650
Quarto 1	5475	5475	5475
ZCIRP2	0	0	0
Z_TELHADO	0	0	0
Facility	8760	8760	8760

ZONA SALA						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
January	62	31,21	62	31,21	62	31,21
February	56	30,5	56	30,5	56	30,5
March	62	30,65	62	30,65	62	30,65
April	60	30,29	60	30,29	60	30,29
May	62	30,12	62	30,12	62	30,12
June	60	30,96	60	30,96	60	30,96
July	62	30,78	62	30,78	62	30,78
August	62	31,26	62	31,26	62	31,26
September	60	31,1	60	31,1	60	31,1
October	62	32,2	62	32,2	62	32,2
November	60	32,01	60	32,01	60	32,01
December	62	31,96	62	31,96	62	31,96
Annual Sum or Average	730	31,09	730	31,09	730	31,09
Minimum of Months	56	30,12	56	30,12	56	30,12
Maximum of Months	62	32,2	62	32,2	62	32,2

ZONA COZINHA						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
January	372	29,85	372	29,85	372	29,85
February	336	28,94	336	28,94	336	28,94
March	372	28,9	372	28,9	372	28,9
April	360	28,63	360	28,63	360	28,63
May	372	28,67	372	28,67	372	28,67
June	360	29,16	360	29,16	360	29,16
July	372	28,89	372	28,89	372	28,89
August	372	29,22	372	29,22	372	29,22
September	360	29,43	360	29,43	360	29,43
October	372	30,26	372	30,26	372	30,26
November	360	30,59	360	30,59	360	30,59
December	372	30,75	372	30,75	372	30,75
Annual Sum or Average	4380	29,45	4380	29,45	4380	29,45
Minimum of Months	336	28,63	336	28,63	336	28,63
Maximum of Months	372	30,75	372	30,75	372	30,75

ZONA BANHEIRO						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
January	62	28,01	62	28,01	62	28,01
February	56	27,58	56	27,58	56	27,58
March	62	27,86	62	27,86	62	27,86
April	60	27,8	60	27,8	60	27,8
May	62	27,82	62	27,82	62	27,82
June	60	28,1	60	28,1	60	28,1
July	62	27,66	62	27,66	62	27,66
August	62	28	62	28	62	28
September	60	28,08	60	28,08	60	28,08
October	62	28,48	62	28,48	62	28,48
November	60	28,46	60	28,46	60	28,46
December	62	28,6	62	28,6	62	28,6

Annual Sum or Average	730	28,04	730	28,04	730	28,04
Minimum of Months	56	27,58	56	27,58	56	27,58
Maximum of Months	62	28,6	62	28,6	62	28,6

ZONA QUARTO 2

	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
January	310	29,17	310	29,17	310	29,17
February	280	28,34	280	28,34	280	28,34
March	310	28,52	310	28,52	310	28,52
April	300	28,37	300	28,37	300	28,37
May	310	28,39	310	28,39	310	28,39
June	300	29,09	300	29,09	300	29,09
July	310	28,58	310	28,58	310	28,58
August	310	29,01	310	29,01	310	29,01
September	300	28,8	300	28,8	300	28,8
October	310	29,73	310	29,73	310	29,73
November	300	29,78	300	29,78	300	29,78
December	310	29,96	310	29,96	310	29,96
Annual Sum or Average	3650	28,98	3650	28,98	3650	28,98
Minimum of Months	280	28,34	280	28,34	280	28,34
Maximum of Months	310	29,96	310	29,96	310	29,96

ZONA QUARTO 1

	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
January	465	30,84	465	30,84	465	30,84
February	420	29,83	420	29,83	420	29,83
March	465	29,82	465	29,82	465	29,82
April	450	29,59	450	29,59	450	29,59
May	465	29,72	465	29,72	465	29,72
June	450	30,38	450	30,38	450	30,38
July	465	30,03	465	30,03	465	30,03

August	465	30,34	465	30,34	465	30,34
September	450	30,3	450	30,3	450	30,3
October	465	31,25	465	31,25	465	31,25
November	450	31,53	450	31,53	450	31,53
December	465	31,76	465	31,76	465	31,76
Annual Sum or Average	5475	30,45	5475	30,45	5475	30,45
Minimum of Months	420	29,59	420	29,59	420	29,59
Maximum of Months	465	31,76	465	31,76	465	31,76

DESEMPENHO DA ENVOLTÓRIA								
	OUTDOOR DRY BULB [C]	OUTDOOR WET BULB [C]	OUTDOOR DEW POINT [C]	WIND SPEED [m/s]	SKY TEMPERATURE [C]	DIFFUSE SOLAR [W/m2]	DIRECT SOLAR [W/m2]	RAINING [Invalid/Undefined]
January	26,08	24,56	24,02	1,93	20,52	127,73	93,66	0
February	25,54	24,26	23,81	2,99	20,43	133	82,44	0
March	25,84	24,4	23,89	1,3	20,99	130,65	86,89	0
April	25,9	24,49	24	1,4	20,58	119,86	98,09	0
May	26,17	24,66	24,13	3,05	20,53	113,7	117,83	0
June	26,85	24,45	23,58	1,45	19,69	97,94	154,76	0
July	26,66	24,22	23,34	3,94	19,09	97,32	169,41	0
August	26,76	24,1	23,13	2,12	18,65	104,18	174,75	0
September	26,73	24,44	23,61	3,31	18,87	115,13	154,65	0
October	27,16	24,38	23,37	2,31	18,74	120,67	154,11	0
November	26,87	24,33	23,4	2,69	18,85	123,01	140,1	0
December	26,96	25,17	24,56	2,75	20,72	124,28	117,23	0
Annual Sum or Average	26,47	24,46	23,74	2,43	19,8	117,2	128,95	0
Minimum of Months	25,54	24,1	23,13	1,3	18,65	97,32	82,44	0
Maximum of Months	27,16	25,17	24,56	3,94	20,99	133	174,75	0

TIPOLOGIA SOBRADO URBANO TÉRREO

Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004			
	Winter Clothes [hr]	Summer Clothes [hr]	Summer or Winter Clothes [hr]
Sala	730	730	730
Banheiro	730	730	730
Quarto leste	5475	5475	5475
Quarto oeste	3650	3650	3650
Z_CIR	0	0	0
Facility	8760	8760	8760

ZONA SALA						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
January	62	30,57	62	30,57	62	30,57
February	56	30,12	56	30,12	56	30,12
March	62	30,61	62	30,61	62	30,61
April	60	30,78	60	30,78	60	30,78
May	62	31,24	62	31,24	62	31,24
June	60	32,59	60	32,59	60	32,59
July	62	32,11	62	32,11	62	32,11
August	62	32,26	62	32,26	62	32,26
September	60	31,2	60	31,2	60	31,2
October	62	31,5	62	31,5	62	31,5
November	60	31,12	60	31,12	60	31,12
December	62	30,99	62	30,99	62	30,99
Annual Sum or Average	730	31,27	730	31,27	730	31,27
Minimum of Months	56	30,12	56	30,12	56	30,12
Maximum of Months	62	32,59	62	32,59	62	32,59

ZONA BANHEIRO						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
January	62	28,36	62	28,36	62	28,36
February	56	27,88	56	27,88	56	27,88

March	62	28,16	62	28,16	62	28,16
April	60	28,18	60	28,18	60	28,18
May	62	28,35	62	28,35	62	28,35
June	60	29,03	60	29,03	60	29,03
July	62	28,58	62	28,58	62	28,58
August	62	29,1	62	29,1	62	29,1
September	60	28,99	60	28,99	60	28,99
October	62	29,29	62	29,29	62	29,29
November	60	29,27	60	29,27	60	29,27
December	62	28,88	62	28,88	62	28,88
Annual Sum or Average	730	28,68	730	28,68	730	28,68
Minimum of Months	56	27,88	56	27,88	56	27,88
Maximum of Months	62	29,29	62	29,29	62	29,29

ZONA QUARTO LESTE						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
JAN	465	29,76	465	29,76	465	29,76
FEV	420	29,34	420	29,34	420	29,34
MAR	465	29,6	465	29,6	465	29,6
ABR	450	29,75	450	29,75	450	29,75
MAI	465	30,18	465	30,18	465	30,18
JUN	450	30,96	450	30,96	450	30,96
JUL	465	30,61	465	30,61	465	30,61
AGO	465	30,62	465	30,62	465	30,62
SET	450	30,04	450	30,04	450	30,04
OUT	465	30,29	465	30,29	465	30,29
NOV	450	30,18	450	30,18	450	30,18
DEZ	465	30,22	465	30,22	465	30,22
Annual Sum or Average	5475	30,13	5475	30,13	5475	30,13
Minimum of Months	420	29,34	420	29,34	420	29,34
Maximum of Months	465	30,96	465	30,96	465	30,96

ZONA COZINHA

	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
January	372	31,85	372	31,85	372	31,85
February	336	30,79	336	30,79	336	30,79
March	372	30,8	372	30,8	372	30,8
April	360	30,47	360	30,47	360	30,47
May	372	30,48	372	30,48	372	30,48
June	360	31,15	360	31,15	360	31,15
July	372	30,74	372	30,74	372	30,74
August	372	31,33	372	31,33	372	31,33
September	360	31,29	360	31,29	360	31,29
October	372	32,19	372	32,19	372	32,19
November	360	32,58	360	32,58	360	32,58
December	372	32,61	372	32,61	372	32,61
Annual Sum or Average	4380	31,36	4380	31,36	4380	31,36
Minimum of Months	336	30,47	336	30,47	336	30,47
Maximum of Months	372	32,61	372	32,61	372	32,61

ZONA QUARTO OESTE						
	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	TIME NOT COMFORTABLE SUMMER OR WINTER CLOTHES {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	ZONE MEAN AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]
January	310	28,9	310	28,9	310	28,9
February	280	28,41	280	28,41	280	28,41
March	310	28,46	310	28,46	310	28,46
April	300	28,37	300	28,37	300	28,37
May	310	28,5	310	28,5	310	28,5
June	300	28,97	300	28,97	300	28,97
July	310	28,72	310	28,72	310	28,72
August	310	28,88	310	28,88	310	28,88
September	300	28,69	300	28,69	300	28,69
October	310	29,25	310	29,25	310	29,25
November	300	29,29	300	29,29	300	29,29
December	310	29,39	310	29,39	310	29,39
Annual Sum or Average	3650	28,82	3650	28,82	3650	28,82

Minimum of Months	280	28,37	280	28,37	280	28,37
Maximum of Months	310	29,39	310	29,39	310	29,39

DESEMPENHO DA ENVOLTÓRIA								
	OUTDOOR DRY BULB [C]	OUTDOOR WET BULB [C]	OUTDOOR DEW POINT [C]	WIND SPEED [m/s]	SKY TEMPERATURE [C]	DIFFUSE SOLAR [W/m2]	DIRECT SOLAR [W/m2]	RAINING [Invalid/Undefined]
January	26,08	24,56	24,02	1,93	20,52	127,73	93,66	0
February	25,54	24,26	23,81	2,99	20,43	133	82,44	0
March	25,84	24,4	23,89	1,3	20,99	130,65	86,89	0
April	25,9	24,49	24	1,4	20,58	119,86	98,09	0
May	26,17	24,66	24,13	3,05	20,53	113,7	117,83	0
June	26,85	24,45	23,58	1,45	19,69	97,94	154,76	0
July	26,66	24,22	23,34	3,94	19,09	97,32	169,41	0
August	26,76	24,1	23,13	2,12	18,65	104,18	174,75	0
September	26,73	24,44	23,61	3,31	18,87	115,13	154,65	0
October	27,16	24,38	23,37	2,31	18,74	120,67	154,11	0
November	26,87	24,33	23,4	2,69	18,85	123,01	140,1	0
December	26,96	25,17	24,56	2,75	20,72	124,28	117,23	0
Annual Sum or Average	26,47	24,46	23,74	2,43	19,8	117,2	128,95	0
Minimum of Months	25,54	24,1	23,13	1,3	18,65	97,32	82,44	0
Maximum of Months	27,16	25,17	24,56	3,94	20,99	133	174,75	0