



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DAS ÁGUAS
BACHARELADO EM GESTÃO AMBIENTAL**

GEDINARA PAIVA DOS SANTOS

**Sensação térmica urbana em área residencial planejada no
município de Santarém- Pará, Amazônia, Brasil**

SANTARÉM - PARÁ

2019

GEDINARA PAIVA DOS SANTOS

Sensação térmica urbana em área residencial planejada no município de Santarém- Pará, Amazônia, Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso com objetivo de obtenção de título de Bacharel em Gestão Ambiental, do curso de Bacharelado em Gestão Ambiental do Instituto de Ciências e Tecnologias das Águas- ICTA da Universidade Federal do Oeste do Pará- UFOPA.

Orientador:

Prof^a. Dr^a. Leidiane Leão de Oliveira

Co-Orientador:

Prof. Dr. Rodolfo Maduro Almeida

Área de concentração:

Climatologia Ambiental

SANTARÉM-PA

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Processamento Técnico da Divisão de Biblioteca da UFOPA Catalogação de
Publicação na Fonte. UFOPA - Biblioteca Central Ruy Barata

Santos, Gedinara Paiva Dos.

Sensação térmica urbana em área residencial planejada no município de Santarém-Pará, Amazônia, Brasil / Gedinara Paiva Dos Santos. - Santarém, 2019.

30f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Bacharelado em Gestão Ambiental.

Orientador: Leidiane Leão de Oliveira.

Coorientador: Rodolfo Maduro Almeida.

1. Conforto Térmico. 2. Área planejada. 3. Clima Urbano. I. Oliveira, Leidiane Leão de, orient. II. Almeida, Rodolfo Maduro, coorient. III. Título.

UFOPA/Sistema Integrado de Bibliotecas

CDD 23 ed. 720.47

FOLHA DE APROVAÇÃO

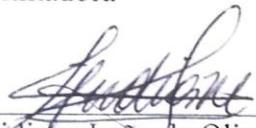
GEDINARA PAIVA DOS SANTOS

Sensação térmica urbana em área residencial planejada no município de Santarém-Pará, Amazônia, Brasil.

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Curso Bacharelado em Gestão Ambiental, do Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas da Universidade Federal do Oeste do Pará, para obtenção do título de Bacharel em Gestão Ambiental.

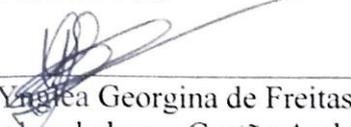
Data de Aprovação 12 / 07 / 2019

Banca Examinadora


Orientador e Presidente
Profª. Dra. Leidiane Leão de Oliveira
Curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia das Águas/Universidade Federal do Oeste do Pará

Co-Orientador e Presidente
Prof. Dr. Rodolfo Maduro Almeida
Curso de Bacharelado em Matemática/Universidade Federal do Oeste do Pará

Membro Titular
Prof. Ms. Elton Raniere da Silva Moura
Curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia das Águas/Universidade Federal do Oeste do Pará


Membro Titular
Profª. Dra. Ynglea Georgina de Freitas Goch
Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental/ Universidade Federal do Oeste do Pará

Membro Suplente
Prof. Ms. João Paulo de Soares de Cortes
Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental/ Universidade Federal do Oeste do Pará

Aos meus incríveis pais, aos meus irmãos, avós, e amigos, que me ajudam a desbravar novos caminhos a cada dia.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar as variáveis microclimáticas, percepção e sensação térmica urbana de habitantes de um residencial planejado para famílias de baixa renda, na cidade de Santarém- Pará. Foi coletado dados de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento, além de aplicações de formulários pré-estabelecidos. O experimento ocorreu no dia 15 de agosto de 2018, em um transecto com sete pontos no residencial. Foram aplicados formulários em área interna (casas) e externa no total de 115 formulários, para uma população com idade de 15 a 60 anos. Com as informações microclimáticas do local foram calculados os índices de Temperatura e Umidade, de Temperatura e Umidade modificado e Temperatura Efetiva em função do Vento, os quais foram correlacionados com as sensações subjetivas da população do local. Os resultados indicam que o índice de Temperatura Efetiva em função do Vento foi o mais compatível com a sensação e a percepção pessoal dos entrevistados. Ficou bem evidente o desconforto térmico sentido pela população, entre o período de 12 a 15 h na área externa e 15 a 18 h na área interna (casas), a temperatura de brilho no recorte do residencial salvação há um aumento gradativo da temperatura de 27 a 30°C ao longo do transecto, em comparação com uma área de ocupação à frente, é possível verificar as maiores temperatura com 33°C.

Palavras-chave: Conforto Térmico¹. Área planejada². clima urbano³.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the microclimatic variables, perception and urban thermal sensation of residents of a residential area planned for low income families in the city of Santarém-Pará. It was collected from data of temperature, relative air humidity and wind speed, in addition to pre-set application applications. The experiment occurred on August 15, 2018, in a transect with seven points in the residential. Forms were applied in internal area (houses) and external in the total of 115 forms, for a population aged 15 to 60 years. With the microclimatic information of the place were calculated the Temperature and Humidity, Temperature and Humidity modified and Temperature Effective as a function of the Wind, which were correlated with the subjective sensations of the local population. The results indicate that the Effective Temperature index as a function of the Wind was the most compatible with the sensation and the personal perception of the interviewees. It was very evident the thermal discomfort felt by the population, between the period of 12 to 15 h in the external area and 15 to 18 h in the internal area (houses). The brightness temperature in the residential trim cutout there is a gradual increase in temperature from 27 to 30 ° C along the transect, compared to a forward occupancy area, it is possible to check the highest temperature at 33 ° C.

Keywords: Thermal Comfort1. Planned area2. urban climate 3.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 MATERIAL E MÉTODOS	10
2.1 ÍNDICES DE SENSAÇÃO TÉRMICA:	12
2.2 PRODUÇÕES DE DADO DE TEMPERATURA DE BRILHO.....	14
2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
3.1 VARIAÇÃO DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS INTERNOS E EXTERNOS NOS PONTOS	14
3.2 UMIDADE RELATIVA DO AR.....	16
3.3 VELOCIDADE DO VENTO	17
3.4 LUZ	18
5. ÍNDICES	19
5.1 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE (ITU)	19
5.2 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE MODIFICADO (ITUM)	21
5.3 ÍNDICE DE TEMPERATURA EFETIVA EM FUNÇÃO DO VENTO (TEV).	22
6 TEMPERATURA DE BRILHO	24
7 PERCEPÇÃO TÉRMICA PELOS HABITANTES DO RESIDENCIAL	25
5 CONCLUSÕES.....	29
6 REFERÊNCIAS.....	30

Sensação térmica urbana em área residencial planejada no município de Santarém – Pará, Amazônia, Brasil

Urban thermal sensation in planned residential area in the municipality of Santarém – Pará, Amazônia, Brasil

Gedinara Paiva dos Santos¹, Leidiane Leão de Oliveira¹ Rodolfo Maduro Almeida¹

¹Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, Brasil
narapaivasantos@gmail.com¹

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi avaliar as variáveis microclimáticas, percepção e sensação térmica urbana de habitantes de um residencial planejado para famílias de baixa renda, na cidade de Santarém- Pará. Foi coletado de dados de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento, além de aplicações de formulários pré-estabelecidos. O experimento ocorreu no dia 15 de agosto de 2018, em um transecto com sete pontos no residencial. Foram aplicados formulários em área interna (casas) e externa no total de 115 formulários, para uma população com idade de 15 a 60 anos. Com as informações microclimáticas do local foram calculados os índices de Temperatura e Umidade, de Temperatura e Umidade modificado e Temperatura Efetiva em função do Vento, os quais foram correlacionados com as sensações subjetivas da população do local. Os resultados indicam que o índice de Temperatura Efetiva em função do Vento foi o mais compatível com a sensação e a percepção pessoal dos entrevistados. Ficou bem evidente o desconforto térmico sentido pela população, entre o período de 12 a 15 h na área externa e 15 a 18 h na área interna (casas). A temperatura de brilho no recorte do residencial salvação há um aumento gradativo da temperatura de 27 a 30°C ao longo do transecto, em comparação com uma área de ocupação à frente, é possível verificar as maiores temperatura com 33°C.

Palavras-chave: Conforto Térmico1. Área planejada2. clima urbano 3.

Abstract

The objective of this research was to evaluate the microclimatic variables, perception and urban thermal sensation of residents of a residential area planned for low income families in the city of Santarém-Pará. It was collected from data of temperature, relative air humidity and wind speed, in addition to pre-set application applications. The experiment occurred on August 15, 2018, in a transect with seven points in the residential. Forms were applied in internal area (houses) and external in the total of 115 forms, for a population aged 15 to 60 years. With the microclimatic information of the place were calculated the Temperature and Humidity, Temperature and Humidity modified and Temperature Effective as a function of the Wind, which were correlated with the subjective sensations of the local population. The results indicate that the Effective Temperature index as a function of the Wind was the most compatible with the sensation and the personal perception of the interviewees. It was very evident the thermal discomfort felt by the population, between the period of 12 to 15 h in the external area and 15 to 18 h in the internal area (houses). The brightness temperature in the residential trim cutout there is a gradual increase in temperature from 27 to 30 ° C along the transect, compared to a forward occupancy area, it is possible to check the highest temperature at 33 ° C.

Keywords: Thermal Comfort1. Planned area2. urban climate 3.

1 Introdução

A grande mudança nos sistemas ambientais do clima urbano da Amazônia brasileira vem se tornando cenário de várias pesquisas (BARBOSA et al., 2015). As modificações feitas pela sociedade tendem a modificar o meio ambiente, com o aumento das cidades amazônicas, que apresentam um crescimento acelerado substituindo superfícies naturais que geram modificações climáticas locais (UCHÔA, 2011). Para Santos et al.(2012), essas modificações refletem desde os problemas de conforto térmico, eficiência energética, gestão ambiental, economia de água, saúde pública e muitos outros.

Diante disso, o estudo da climatologia urbana é importante, pois, suas características influenciam diretamente nas condições térmicas, hidrológicas e aerodinâmicas da região (UCHÔA, 2011). Com o aumento de estruturas edificadas há uma maior absorção de calor no ambiente, comparados com ambientes rurais, essa diferença de temperatura entre um lugar edificado e uma área rural é chamada ilha de calor urbana. Em função disso ocorre o aumento da temperatura do ar, nas áreas centrais dos centros urbanos com características térmicas devido à presença de novas superfícies artificiais introduzidas no ambiente urbano, decorrente da substituição de áreas vegetadas por edificações e pavimentação (OKE, 1988; DINIZ JÚNIOR, 2012).

Nobrega e Lemos (2011), afirmam em estudos que as ilhas de calor acarretam doenças respiratórias e com isso gastos do governo local na área da saúde. Em função disso o ser humano depende da temperatura do ar, em condições extremas em que o ar está muito seco ou temperaturas baixas, podem prejudicar ou diminuir o vigor físico, a disposição, o trabalho mental (AYOADE, 2007).

Em Santarém - Pará no ano de 2009 o fenômeno da ilha de calor foi constatado por Uchôa (2011) com intensidade 4,7°C no período noturno, em locais densamente urbanizados. Também outro estudo mais recente concluiu que a cidade apresenta elevadas temperaturas ao longo do dia e diferenças significativas de temperatura entre locais com diferentes concentrações de construções e pavimentação, ficando comprovada a formação de Ilhas de Calor (OLIVEIRA et al., 2018).

Essas condições ambientais influenciam o conforto térmico e desconforto térmico das pessoas. Para Gomes e Amorim (2003) apud Garcia (1985), o conforto térmico consiste num conjunto de condições em que os mecanismos de autorregulação são mínimos, ou ainda, na zona delimitada por características térmicas em que o maior número de pessoas manifesta se sentir bem.

Os índices de conforto térmico procuram integrar o efeito conjunto das atividades exercidas com as variáveis ambientais as quais, o indivíduo pode ser submetido e que essas condições são diferentes para habitantes de clima quente e úmido, de clima quente e seco, e principalmente de clima frio (FROTA e SCHIFFER, 2001).

Para Frota e Schiffer (2001), possibilitar ao homem condições de conforto, a arquitetura deve amenizar o desconforto imposto pelo clima local, seja ele calor, frio ou ventos e que sejam confortáveis como os espaços ao ar livre em climas amenos. Além disso, a vegetação tem uma influência positiva na amenização do conforto térmico desses ambientes (DINIZ JÚNIOR, 2012). Áreas verdes trazem inúmeros benefícios, produzem sombras o que garante mais conforto, mantém as superfícies com mais umidade, menos consumo de energia elétrica, redução da poluição atmosférica, menos enchentes, melhores condições de ventilação, além do aspecto ambiental (UCHÔA, 2011; GADTLAND, 2010).

Dessa forma, considerando o clima quente e úmido da cidade de Santarém- PA, e com a implantação de áreas de habitação planejadas, como o caso do Residencial Salvação no Bairro Alvorada no município de Santarém- PA. No qual o projeto estrutural leva em consideração casas padronizadas, destinadas a famílias de baixa renda sem levar em conta o microclima local e a retirada total da vegetação.

Visto essa problemática, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as variáveis microclimáticas e o índice de conforto térmico em ambiente aberto e interno na área do Residencial Salvação, através da aplicação de três índices no ambiente externo e interno. Neste estudo utilizamos o do Índice de Temperatura e Umidade (ITU), desenvolvido por Thom (1959) utilizado nas regiões equatoriais e adaptado por Diniz Júnior (2012), O Índice de Temperatura e Umidade modificado (ITUm), utilizado por Nóbrega e Lemos (2011) aplicabilidade em regiões tropicais; O índice Temperatura Efetiva em Função do Vento (TEv) desenvolvido pelo laboratório de Meteorologia Aplicada a Sistemas de Tempo Regionais (MASTER – IAG/USP), citado por Souza e Nery (2012). Além de, verificar a sensação térmica subjetiva das pessoas no local e comparar o conforto térmico obtido através dos índices com as sensações térmicas subjetivas. Visando propor soluções para o conforto térmico urbano local.

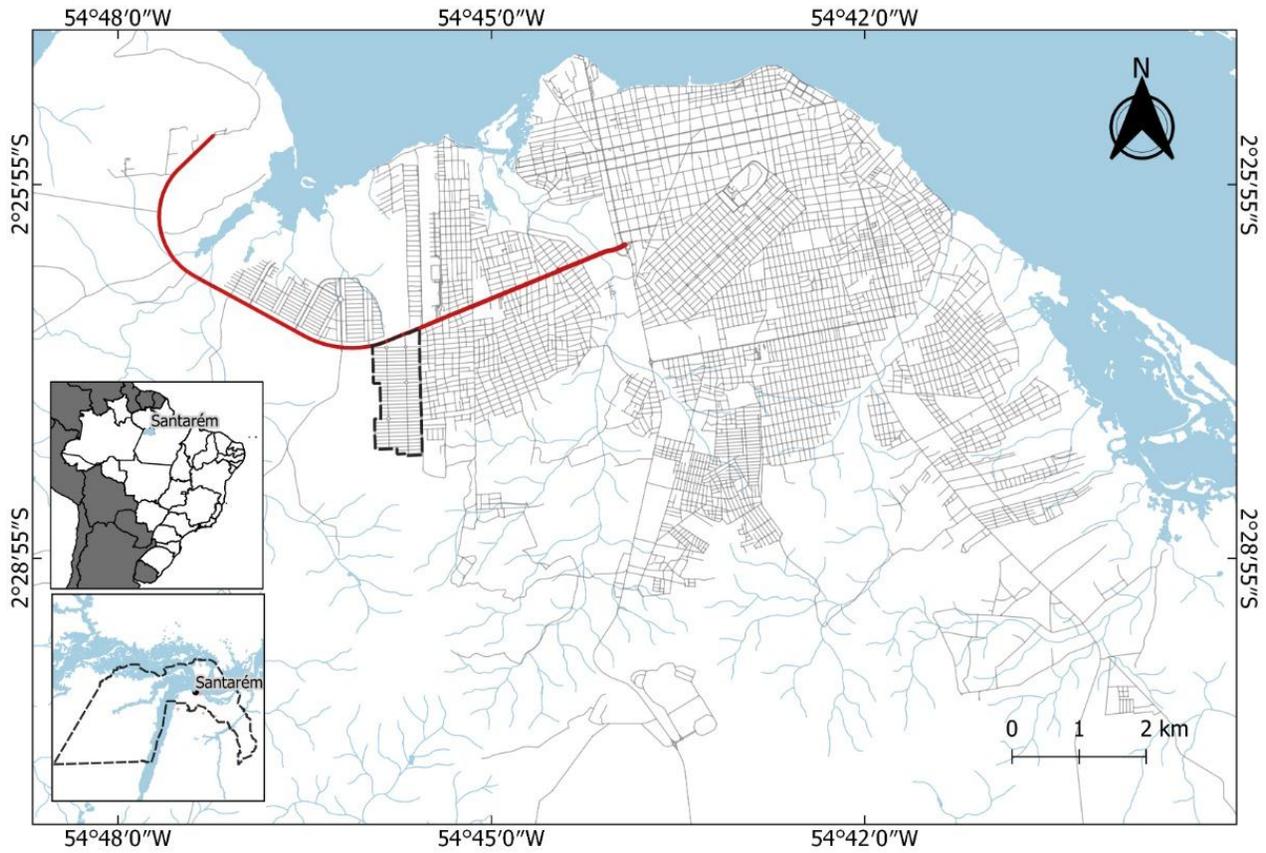
2 Material e métodos

O município de Santarém situa-se na mesorregião do baixo Amazonas, no estado do Pará, no Norte do Brasil, com latitude 02° 26' 35" S e longitude 54° 42' 30" W, altitude de 51 metros e uma área de 24422,5 km² (IBGE, 2010). O município tem sua sede político-administrativa localizada à margem direita do rio Tapajós, na confluência com o rio Amazonas, e conta, hoje, com uma população de 294.580 habitantes (IBGE, 2010).

Quanto aos aspectos climáticos, a temperatura do ar é sempre elevada, com variação térmica anual inferior a 5°C e precipitação média anual em torno de 1820 mm. A umidade relativa do ar apresenta valores superiores a 80% em quase todos os meses do ano. O total pluviométrico médio anual é de 2.000 mm, porém, com certa irregularidade durante todo o ano. As estações chuvosas coincidem com os meses de dezembro a junho e as menos chuvosas, com os meses de julho a novembro. A cidade de Santarém pode ser classificada climaticamente, segundo Köppen, como de clima tropical chuvoso, com pequena amplitude térmica anual e precipitação média mensal superior a 60 mm, ou seja, tipo Ami (COSTA et al., 2013). A vegetação de terra firme mais frequente é a Floresta Ombrófila Densa, vegetação dominante no norte do país e que abrange a maior parte dos estados do Pará, Amazonas, Amapá e Roraima (IBAMA, 2004).

A área de estudo foi realizada em um bairro na zona oeste, um empreendimento construído pelo programa Minha Casa Minha Vida pelo Governo Federal (Residencial Salvação no município de Santarém – PÁ) no bairro Alvorada, destinado a famílias de baixa renda com capacidade de 15 mil famílias segundo, o Portal do Governo do Brasil (2016). São residências padronizadas, um total de 3.081 casas com ruas e avenidas asfaltadas e sem qualquer arborização.

Os dados meteorológicos foram coletados em um transecto Norte-Sul ao longo do Residencial, na Avenida principal Rua Itapuã. Também, dados internos das casas no mesmo sentido. Este experimento foi realizado em um dia de céu claro com condições de tempo atmosférico ideal como sugeridos por Oke (1982), representativo do período menos chuvoso, dia 15 de agosto de 2018. Foram realizadas sete coletas na avenida principal (P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7) e em sete residências, respectivamente (P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7). O residencial está localizado na margem esquerda da rodovia Engenheiro Fernando Guilhon (Figura 1).



Legenda

□ Residencial salvação — Avenida Eng Fernando Guilhon — Malha viária — Curso d'água ■ Massa d'água

Figura 1– Mapa de localização da área de estudo Residencial Salvação no município de Santarém-PA. Fonte: Rodolfo Maduro de Almeida (2019).

Os aparelhos utilizados para coleta dos dados meteorológicos foram: termohigrometro Extech digital (mede umidade relativa do ar (%), temperatura do ar (°C), radiação solar (kJ/m²)), anemômetro digital (mede velocidade do vento m/s), psicrômetro (mede temperatura do ar (°C) bulbo seco, temperatura do bulbo úmido (°C) e umidade relativa do ar (%) tabela psicrométrica) e GPS (Sistema de Posicionamento Global) Figura 2.

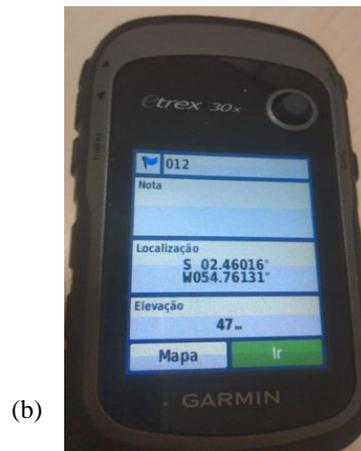
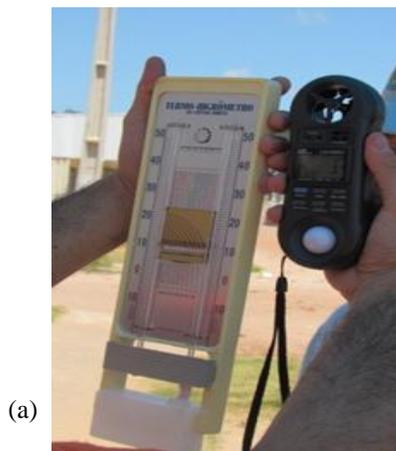


Figura 2– Psicrômetro e a direita da termohigrômetro com anemômetro da marca Extech digital (A) e Sistema de Posicionamento Global (GPS) marca Garmin (B).

A coleta de dados foi nos horários de 09h, 12h, 15h e 18h. Com o tempo de um minuto para a estabilização do aparelho em cada coleta. O tempo total entre o início e o fim da coleta durou cerca de 50 minutos. O tempo de duração de coletas não pode ultrapassar uma hora (OLIVEIRA et al., 2018; ARAÚJO et al., 2010). Além, da aplicação de formulários que permitiu na pesquisa a percepção térmica da população, na área externa e interna nos mesmos horários da coleta de dados meteorológicos, com perguntas a respeito da sensação térmica no momento. Aplicados ao longo do dia, no mesmo momento das aferições dos dados meteorológicos.

2.1 Índices de sensação térmica:

O **Índice de Temperatura e Umidade (ITU)**, desenvolvido por Thom (1959) devido à simplicidade é o mais utilizado nas regiões equatoriais, pois são necessários apenas os dados de temperatura e umidade relativa do ar aplicados na equação abaixo:

$$ITU = [T_{ar} - 0,55 * (1 - 0,01 * UR) * (T_{ar} - 14,5)] \quad (1)$$

Onde: ITU = Índice de Temperatura e Umidade (°C); T = Temperatura do ar (°C); UR = Umidade relativa do ar (%). Depois de calculado o valor do ITU é verificado a faixa de conforto que se enquadra, admite como zona de conforto os valores definidos por Thom (1959) e adaptado por Diniz Júnior (2012) para Santarém – PA Tabela 1:

Tabela 1–Sensação de conforto térmico do corpo relacionado com o ITU, adaptado por Diniz Júnior

FAIXA - ITU (°C)	DESCONFORTO
29	Estresse
27 - 29	Muito desconfortável
24 - 27	Desconfortável
21 - 24	Confortável

A faixa considera como pouco desconfortável o intervalo entre 21 a 24°C. Valores acima de 29 °C correspondem a sensações estresse térmico e entre 27 a 29 °C muito desconfortável e desconfortável valores entre 24 a 27 °C. Em cada faixa de Temperatura Efetiva é possível observar as consequências sobre a população estudada.

O **Índice de Temperatura e Umidade modificado (ITUm)**, é um dos índices utilizados para ambientes abertos, já que permite quantificar o “stress” no ambiente urbano. Foi utilizado por Nóbrega; Lemos (2011) para a cidade de Recife – PE que evidenciaram a sua aplicabilidade em regiões tropicais e a praticidade em sua aplicação:

$$ITU\ m = [0,8 * T\ ar + \left(\frac{UR * T\ ar}{500}\right)] \quad 2$$

Onde: ITUm é o índice de temperatura e umidade modificado (°C), T é a temperatura do ar (°C) e UR é umidade relativa do ar (%). Os critérios de classificação para este índice podem ser observados abaixo Tabela 2.

Tabela 2–Faixa de conforto térmico baseado no índice de temperatura e umidade modificado

ITUm (°C)	Nível de conforto
> 26 °C	Extremamente desconfortável
24 – 26 °C	Levemente desconfortável
21 – 24 °C	Confortável

O índice Temperatura Efetiva em Função do Vento (TEv), foi derivado do Índice de Temperatura Efetiva, leva em consideração a variável velocidade do vento. Foi desenvolvido pelo laboratório de Meteorologia Aplicada a Sistemas de Tempo Regionais (MASTER – IAG/USP), usada para prever as condições de conforto térmico no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil apud Souza; Nery (2012). Neste estudo, escolhemos utilizar este índice para testar localmente, pois entendemos que a velocidade do vento influencia no conforto térmico local, por exemplo, o efeito dos ventos locais, tais como, a brisa fluvial do rio Tapajós e Amazonas. A equação para o cálculo do conforto térmico obtida pelo Índice de Temperatura e Umidade em função do vento – TEv:

$$TEv = 37 - \frac{37 - T}{0,68 - 0,001 * UR + \frac{1}{1,7 + 1,4 * V * 0,75}} - 0,29 * T * \left(1 - \frac{UR}{100}\right) \quad 3$$

Onde: TEv é Temperatura Efetiva em função do vento (° C), T é a temperatura do ar (°C), UR é a umidade relativa (%) e V é a velocidade do vento (m/s), de acordo com o laboratório MASTER (IAG/USP) apud Souza e Nery (2012). Os critérios de classificação para este índice podem ser observados abaixo Tabela 4.

Tabela 3 – Classificação da Temperatura Efetiva, segundo o laboratório de Meteorologia Aplicada a Sistemas de Tempo Regionais (MASTER – IAG/USP) apud Souza e Nery (2012)

TEv (°C)	Sensação Térmica
22 - 25	Confortável Neutralidade térmica
25 - 28	Ligeiramente Quente Ligeiro suor; vasodilatação
28 - 31	Quente Moderado Suando
31 - 34	Quente Suor em profusão
>34	Muito Quente Falha na termorregulação

Segundo Souza e Nery (2012) o laboratório MASTER considera como termicamente confortável o intervalo entre 22 a 25°C. Valores abaixo de 22 °C correspondem a sensações que variam de ligeiramente fresco a muito frio e acima de 25

°C variam de ligeiramente quente a muito quente. Em cada faixa de Temperatura Efetiva é possível observar as consequências sobre a população estudada.

2.2 Produções de dado de temperatura de brilho

A produção de temperatura de brilho é a conversão de banda termal para temperatura de superfície. Foram utilizadas imagens de satélite Landsat-8, do sensor TM. A metodologia de cálculo da temperatura de superfície foi realizada pelo modelo de conversão METRIC/SEBAL. Assim, aplicou-se os cálculos para o momento em que o satélite registrou a cena do centro às 10:37 AM 14, com Elevação Solar de 49,08° em 23 de setembro de 2018.

2.3 Análises estatísticas

As análises das variáveis meteorológicas e dos índices estudados foram realizadas no ambiente estatístico R software livre. Neste caso foi utilizado gráfico descritivo do tipo “boxplot”, que possibilita representar a distribuição de um conjunto de dados de forma simplificada: mínimo, máximo, quartis e a mediana. Também, aplicou-se correlação de Pearson para testar se existe correlação entre as respostas a respeito da sensação térmica dos entrevistados com os índices calculados.

3 Resultados e Discussão

3.1 Variação dos elementos climáticos internos e externos nos pontos

Os dados da temperatura do ar com o termohigrômetro e o psicrômetro na área externa (°C) nos horários de 9, 12, 15 e 18 h (Figura 3a e 3b). A maior variação dos pontos foi às 9h de 30 a 34°C com os dois aparelhos, das 12 às 15 h com 33 a 37°C com o termohigrômetro, já nos mesmos horários com o psicrômetro com 33 a 34°C (Figura 3b). As menores temperaturas foram encontradas as 18 h com 28°C nos dois aparelhos.

Estes resultados ilustram que as temperaturas encontradas ao longo do transecto, evidenciam as temperaturas mais elevadas das 12 às 15h, fator associado à estrutura da avenida asfaltada e sem qualquer arborização, e a maior variação entre os pontos foi às 9h pelo aumento da radiação ao longo dos pontos.

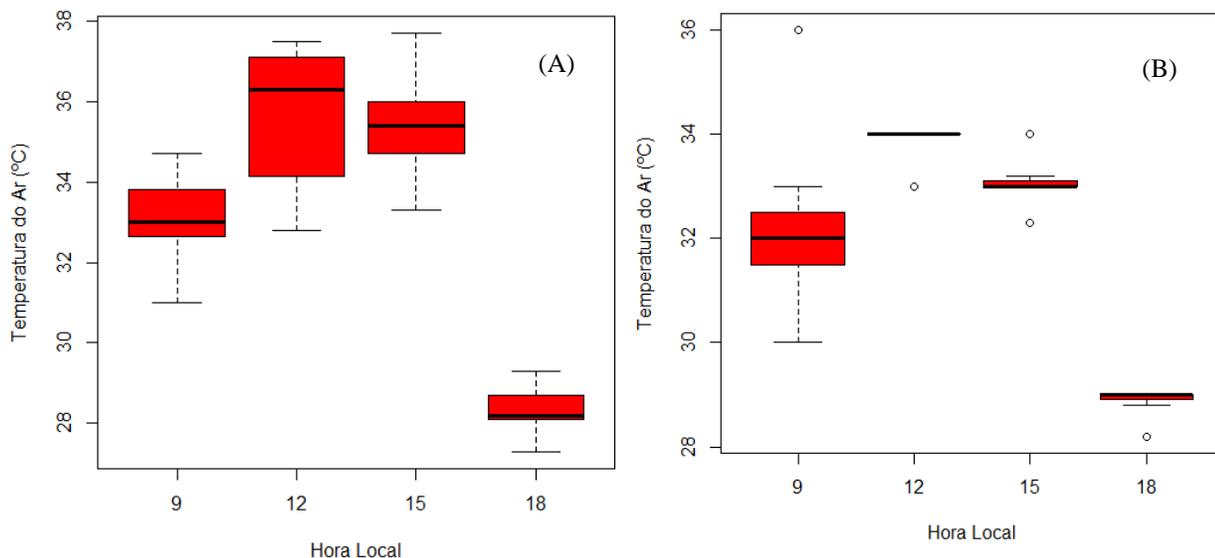


Figura 3 –Variabilidade horária da temperatura do ar com uso do termohigrômetro automático (3A) e o psicrômetro (3B) registrada no dia 15 de agosto de 2018 para o ambiente externo na área do Residencial Salvação no município de Santarém-PA.

Na figura 4 (a) e (b), a maior variação de temperatura na área interna das casas com os dois aparelhos foi às 9 h com 29 a 35°C, às 15h ocorreram os maiores registros de temperatura moda de 36°C. Ocorreu a menor variação de temperatura com 31 a 32°C as 18 h. Assim, como encontrado no ambiente externo, a maior variação foi maior no primeiro horário da coleta, depois a temperatura começa aumentar ao longo do dia, com registro de máxima de temperatura às 15 h, em seguida, às 18 h foi identificado os menores valores de temperatura. Comparando os dois ambientes verificou-se a mesma tendência de variação da temperatura, com destaque para temperatura registrada dentro das casas às 18 h que foi maior que a temperatura externa, 2°C a mais com os dois aparelhos.

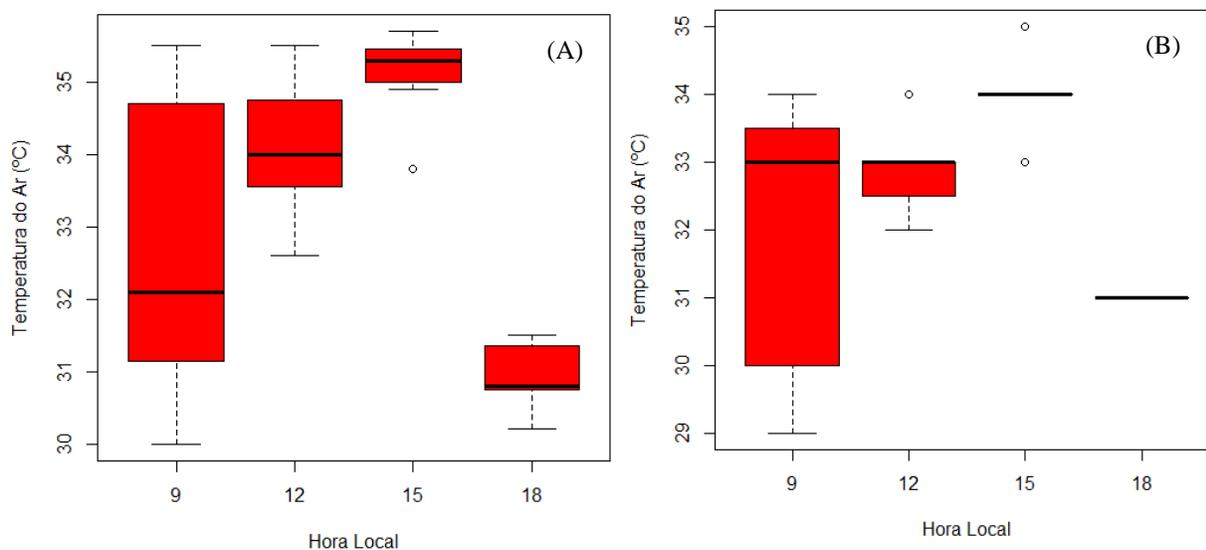


Figura 4 –Variabilidade horária da temperatura do ar com uso do termohigrômetro automático (4A) e o psicrômetro (4B) registrada no dia 15 de agosto de 2018 para o ambiente interno na área do Residencial Salvação no município de Santarém-PA.

Souza et al. (2011) e Diniz Júnior (2012) em estudos em Santarém constataram que depois das 7 horas a temperatura tende a subir gradativamente, atingindo às 15 horas o seu pico máximo de temperatura que dura até às 17 horas, depois começa a cair. O mesmo acontece no Residencial em relação à temperatura máxima às 15 horas e somente depois das 18 horas as menores temperaturas. Silva (2018) verificou temperatura em ambiente externo em Santarém, as temperaturas tendem a diminuir durante todo o período noturno até as primeiras horas do dia seguinte, na qual, faz-se uma nova trajetória onde entre 6 e 7 horas do outro dia são registrados novamente os menores valores. Tanto as temperaturas máximas e mínimas são parecidas tanto no ambiente interno das casas e externo no residencial. Para Oliveira et al. (2018) e Costa et al. (2013), a temperatura em Santarém tem características da região equatorial, com aumento gradativo das primeiras horas do dia, até valores máximos às 15 horas, diminuindo a partir desse horário, o que se reafirma nesse estudo.

4.2 Umidade relativa do ar

Em relação à variação horária da umidade relativa do ar - UR ao longo do dia a Figura 5 (a) e (b) demonstram que no ambiente externo os horários de 12 h com o termohigrômetro e de 15 h com psicrômetro representam os menores valores de UR. Já nos horários de 9 e 18 h foram registrados as maiores UR com 60 a 90% ambos os aparelhos.

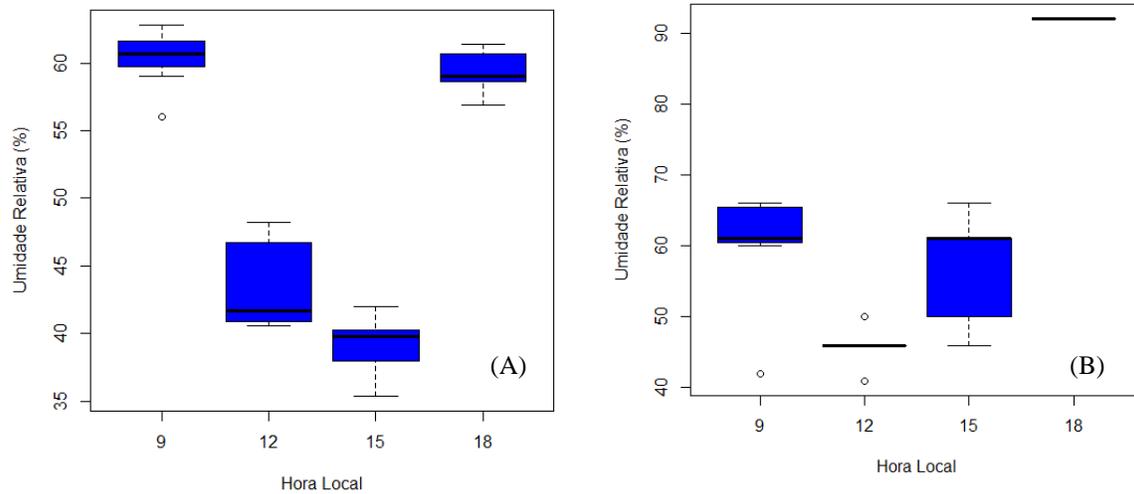


Figura 5– Variabilidade horária da Umidade Relativa com uso do termohigrômetro automático (6A) e do psicrômetro (6B) registrada no dia 15 de agosto de 2018 para o ambiente externo na área do Residencial Salvação no município de Santarém-PA.

A UR interna apresentou maior variação as 9 h o psicrômetro apresentou maior registro cerca de 80%. As 12 e 15h são registradas os menores UR e menores variações. As 18h a UR esteve entre 36 a 46% com termohigrômetro e 50% com o psicrômetro. Somente no horário de 9 h a umidade relativa esteve acima de 60% dentro das casas. Os horários mais quentes 12 e 15 h registram as menores umidades relativas.

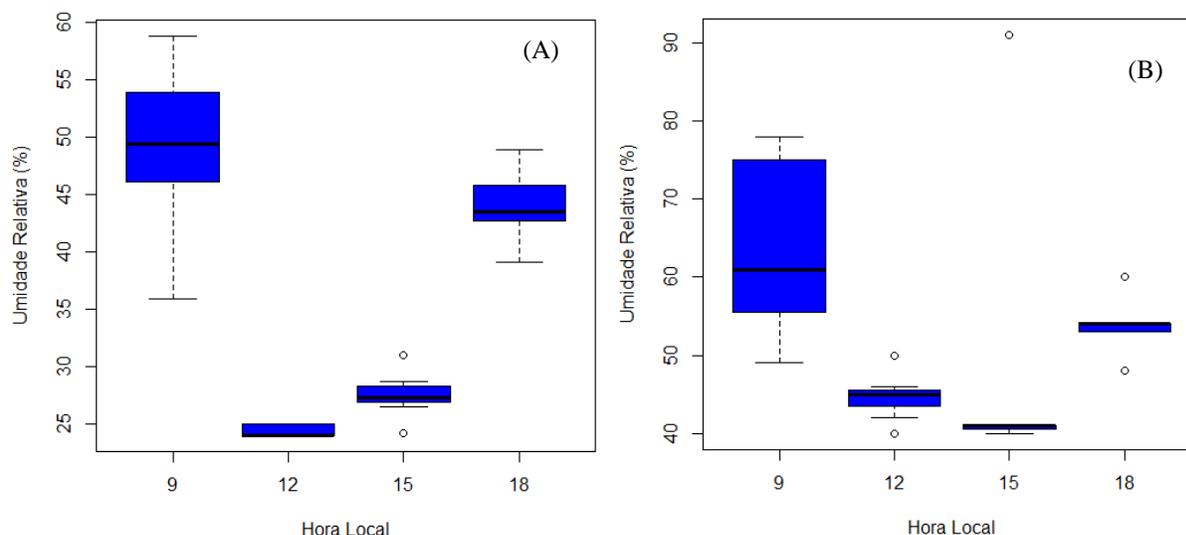


Figura 6 – Variabilidade horária da Umidade Relativa com uso do termohigrômetro automático (6A) e do psicrômetro (6B) registrada no dia 15 de agosto de 2018 para o ambiente interno na área do Residencial Salvação no município de Santarém-PA.

A umidade relativa tanto interna e externa com os dois aparelhos às 9 h esteve acima de 60 %, já as 12 e 15 h o ambiente interno esteve muito abaixo que o externo, 25 a 30% UR com o termohigrômetro, com psicrômetro a área externa foi maior que a interna também. Às 18 h com os dois aparelhos as UR é maior que na área interna. Somente a área externa as 9 e 18h atingem UR de 60%, nos demais horários nos dois ambientes estão muito baixo.

A umidade relativa é baixa ao longo do dia tanto na área interna como externa está diretamente relacionada com a temperatura do ar que só aumenta ao longo do dia, maior capacidade de reter vapor d'água e, portanto, mais distante da saturação e menor a umidade relativa. Somente depois das 18 até às 09 h da manhã a umidade aumenta. Diniz Júnior (2012) e Silva (2018) constataram uma mesma tendência de regressão de umidade a partir de 7 h, atingindo seus picos mínimos de umidade entre 15 e 17 h e aumentando a partir das 18 h e durante toda a noite até o início da manhã, onde, entre 5 e 7 h são registrados seus maiores valores de umidade. Conforme Barbosa (2015) na cidade de Belém e Manaus a umidade relativa do ar também apresentaram o mesmo comportamento desde estudo, o que pode estar relacionado com o período menos chuvoso da região é que o do mês de junho os índices de umidade relativa começam a apresentar queda nos valores, até o mês de novembro a partir de dezembro os valores de umidade começam a elevar. Além que, Costa et al. (2013) reafirma em seu estudo que os elementos da estrutura urbana de Santarém que são capazes de proporcionar variações meteorológicas significativas, a vegetação apresentou um papel fundamental no sentido de proporcionar temperaturas mais amenas.

4.3 Velocidade do vento

Na figura 7 podemos observar que a variação da velocidade do vento foi de 2,5 m/s às 9 h e 1,5 m/s 18 h com. No horário de 12 horas a velocidade aumentou com 3,03 m/s e seu pico máximo foi às 15 horas com 4,1 m/s. o vento na área interna em todos os horários foi registrado 0 m/s.

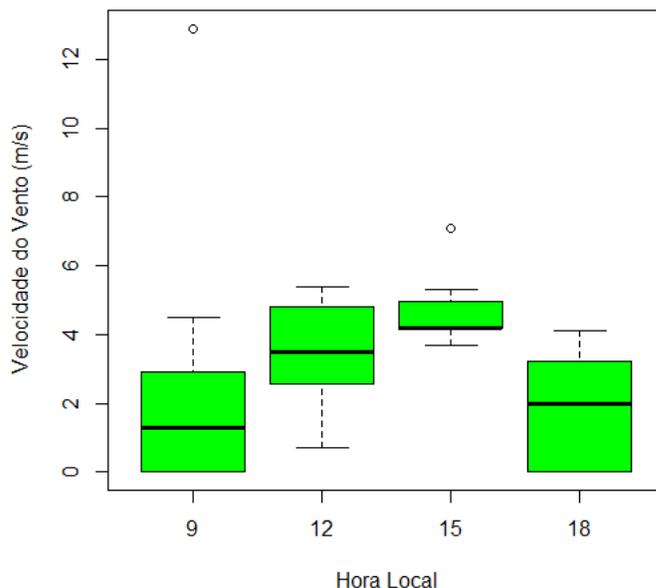


Figura 7– A variabilidade horaria da velocidade do vento registrada no dia 15 de agosto de 2018 para o ambiente externo na área do Residencial Salvação no município de Santarém-PA.

Ao longo do transecto no residencial a velocidade do vento é menor às 9 h. Mas nos horários mais quentes que são às 12 até às 15 h ele atinge 4,1m/s. Diferente do que foi encontrado pra cidade de Santarém por Silva (2018), que os ventos nos anos de 2015 a 2017 nos meses de junho a setembro são registrados como menores valores, em média 1 m/s e dezembro e janeiro como os meses com maiores registros de velocidade, em média 1,93 m/s). Essa diferença de velocidade do vento nos horários mais quentes no residencial, o qual não tem vegetação, faz com que a população sinta menos desconforto termicamente. Para Frota e Schiffer (2001), essa variação horária da velocidade do vento se deve a brisa terra-rio Tapajós, durante o dia a terra aquece-se mais rapidamente que a água, e o ar, ao mover-se de uma região mais fria para um mais quente tende a circular uma brisa do rio para a terra, gerando assim velocidades maiores de vento pelo dia; já à noite, ocorre o inverso, visto que, a água demora mais a esfriar do que a terra, que no momento se encontrará mais quente e tende a gerar uma circulação de brisa terra-rio, o que acarreta na diminuição da velocidade do vento. Para (ALMEIDA, 2006 apud GARCIA, 1999), massas d'água tem um efeito estabilizado no seu entorno, pois, reduz a temperaturas extremas diurnas e estacionárias. Fato evidenciado por Santos et al. (2018) sobre a sensação térmica para a cidade de Santarém- PA.

4.4 Luz

A quantidade de luz registrada em todos os horários e pontos ao longo do trasencto externo (Figura 8). Das 9 às 15 h a incidência solar é muito alta, o anemômetro digital registrou seu valor máximo de 1000 lux, horário que é registrado maior temperatura e menor umidade relativa. Somente entre os pontos no horário de 18 h houve maior variação com 800 lux, começa a diminuir os raios solares com o início da noite.

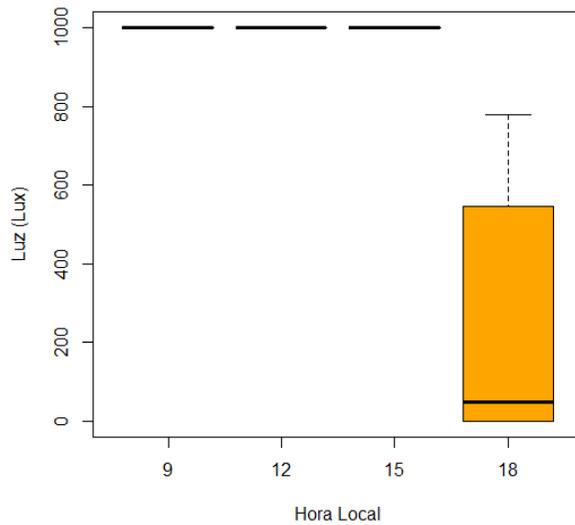


Figura 8– Variação horaria local dos dados de luz, no dia 15 de agosto de 2018 ambiente externo do Residencial Salvação no município de Santarém-PA.

Santos et al. (2018) em estudo recente observaram que a radiação solar em Santarém apresenta pico máximo as 14 h com média de 2989 kJ/m², a partir das 14 h ocorrem um decréscimo nos valores de radiação solar, onde passa a registrar radiação negativa a partir das 20h, durante o restante das horas noturnas a radiação apresenta-se com valores negativos até as 6 h onde ocorrem os primeiros registros de radiação solar diária. Fato evidenciado nesse estudo onde a radiação solar influencia a temperatura e a umidade relativa. A importância de um planejamento urbano onde haja arborização nos espaços públicos e privados. Para (GOMES e AMORIM, 2003), a vegetação atua na regulação da temperatura urbana, absorve a radiação solar e utiliza em seus processos biológicos. Pois as plantas absorvem o calor nos seus processos vitais.

5. Índices

5.1 Índice de Temperatura e Umidade (ITU)

Nos horários de 9, 12 e 15 h todos os pontos analisados apresentaram muito desconfortáveis, chegando a estresse na área externa e somente no horário das 18 h é desconfortável com o registro realizado pelo termohigrômetro (Figura 10 A e B). Nos horários e pontos 9, 12, 15 e 18 h estão muito desconfortáveis. De modo geral na área externa o ITU ficou desconfortável com 25 a 29 °C muito desconfortável (Figura 10 B).

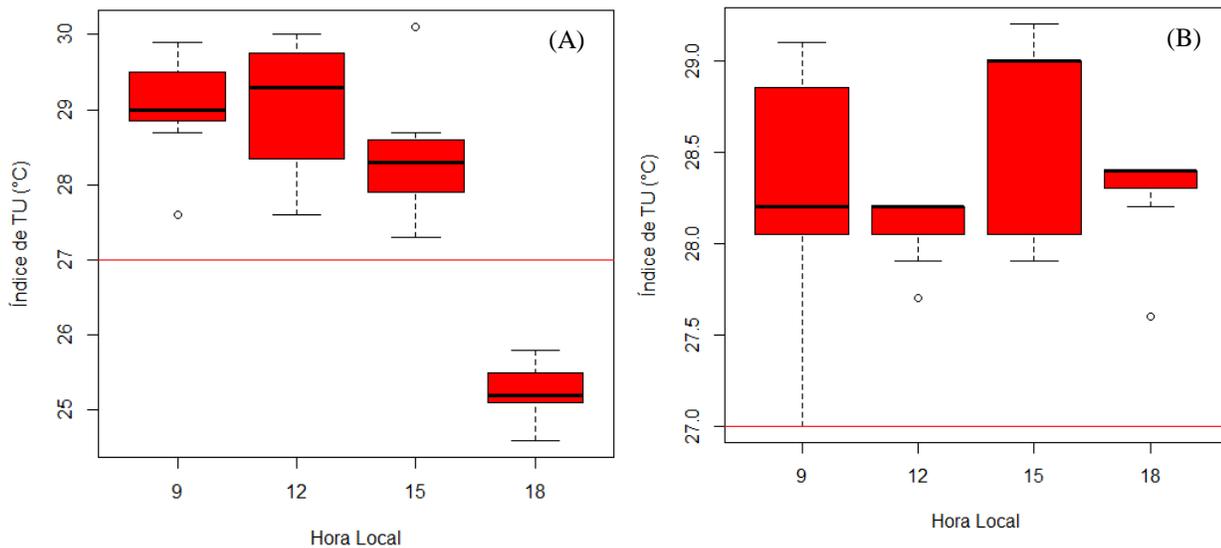


Figura 9 – Variação do Índice de temperatura e umidade entre os pontos e por hora com termohigrômetro automático (9A) e com o psicrômetro (9B) no dia 15 de agosto de 2018 ambiente externo do Residencial Salvação no município de Santarém-PA.

Todos os pontos nos horários de 9, 12, 15 e 18 h foram classificados desconfortáveis. A maior variação do ITU foi às 12h com o termohigrômetro (Figura 10 A). Com o uso do psicrômetro do ITU registrou que no horário 18 h a sensação térmica foi desconfortável, nos horários de 9, 12, 15 h os pontos foram muito desconfortáveis.

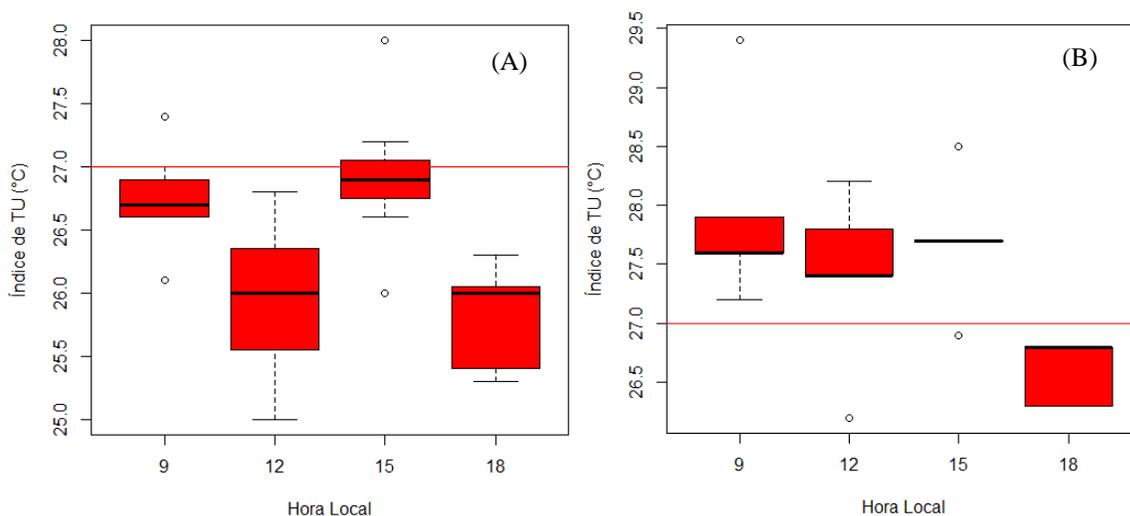


Figura 10– Variação do Índice de temperatura e umidade entre os pontos e por hora com termohigrômetro automático (10 A) e com o psicrômetro (10 B) no dia 15 de agosto de 2018 ambiente interno do Residencial Salvação no município de Santarém-PA.

De modo geral o índice de temperatura e umidade conseguiu captar o desconforto térmico na área externa que na maioria dos pontos esteve muito desconfortável chegando até ao estresse térmico. Dentro das casas o ITU foi

desconfortável a muito desconfortável. Com faixas de desconforto parecidas Silva (2018) para a cidade de Santarém encontrou nos horários de 8 as 14 h como desconfortáveis, as 15 e 16 h entre desconfortável e muito desconfortável. Foi possível verificar que tanto dentro ou fora das casas existe muito desconforto o pode afetar a saúde da população. Diniz Junior (2012) em estudos no período menos chuvoso em Santarém-PA com o Índice de Temperatura e Umidade em todas as praças, que de fato, na região equatorial, pequenas variações na temperatura podem provocar grande desconforto térmico, devido aos altos valores da umidade relativa do ar. É importante a inclusão de espaços públicos arborizados como as praças para amenizar a temperatura local no bairro. Ferreira (2005) destaca que parques urbanos melhoraram o microclima local como na circulação do ar e controle da temperatura local no ambiente construído em seu redor. Costa et al. (2013) em estudo que verificou as variações termohigrométricas e influências da expansão urbana em cidade equatorial, neste caso Santarém – PA, dos elementos da estrutura urbanas potencialmente capazes de proporcionar variações meteorológicas significativas, a vegetação apresentou um papel fundamental no sentido de amenizar as temperaturas mais amenas, contribuindo, assim, na redução do desconforto térmico.

5.2 Índice de Temperatura e Umidade modificado (ITUm)

A figura 11 A e B demonstra a variação de ITU modificada por ponto na área externa. Às 9, 12 e 15 h com o termohigrômetro o ITUm registrou sensação térmica extremamente desconfortável com 29 a 35°C, enquanto às 18 h os pontos se apresentaram levemente desconfortável. O ITU modificado registrou com o psicrômetro nos horários 9, 12, 15 e 18h estão com faixa extremante desconfortável, maior variação nos pontos foi às 9 h. De modo geral, na área externa, o ITU modificado apresentou sensação térmica de extremamente desconfortável ao longo do dia.

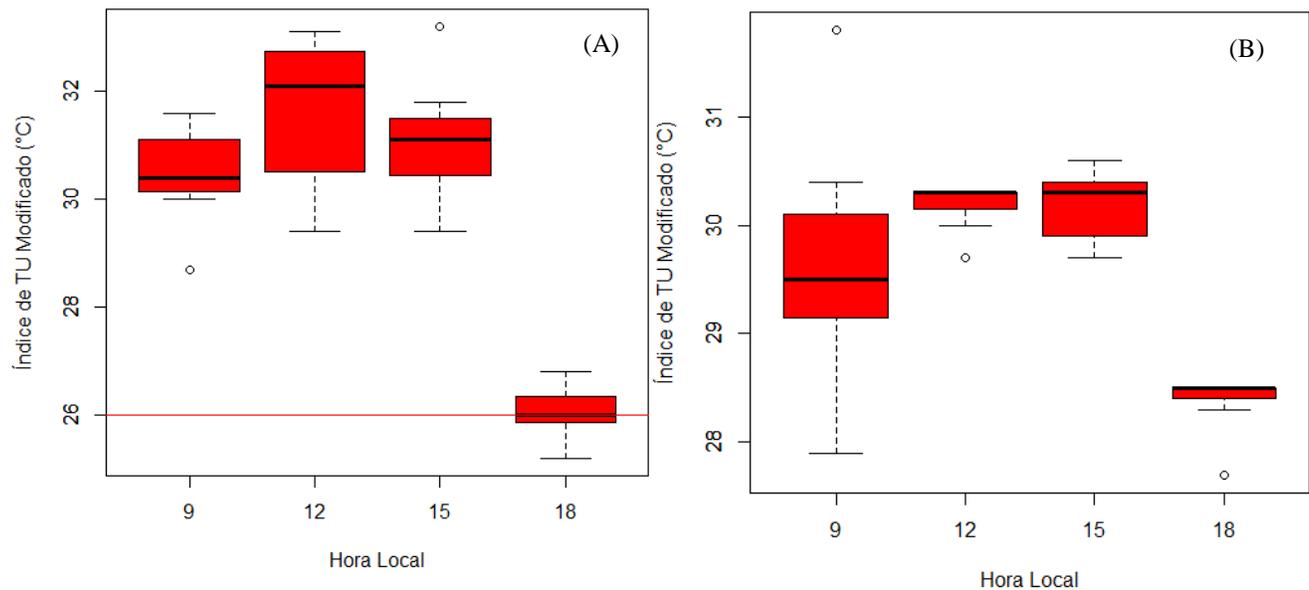


Figura 11– Variação do Índice de temperatura e umidade modificado entre os pontos e por hora com termohigrômetro automático (11 A) e com o psicrômetro (11 B) no dia 15 de agosto de 2018 ambiente externo do Residencial Salvação no município de Santarém-PA.

A faixa do ITU modificado variou entre 27 a 30°C com faixa extremante desconfortável longo de todo o dia nos dois aparelhos (Figura 12 A e B). O índice de temperatura e umidade modificado a faixa tanto interna como externa está extremante desconfortável segundo a faixa proposta por Nóbrega e Lemos (2011). Santos et al. (2018) com a utilização com o mesmo índice para a cidade de Santarém registrou sensação térmica extremamente desconfortável 10h às 19 h, levemente desconfortável 20h às 3 h e 7h às 11h e confortável 4h às 6 h.

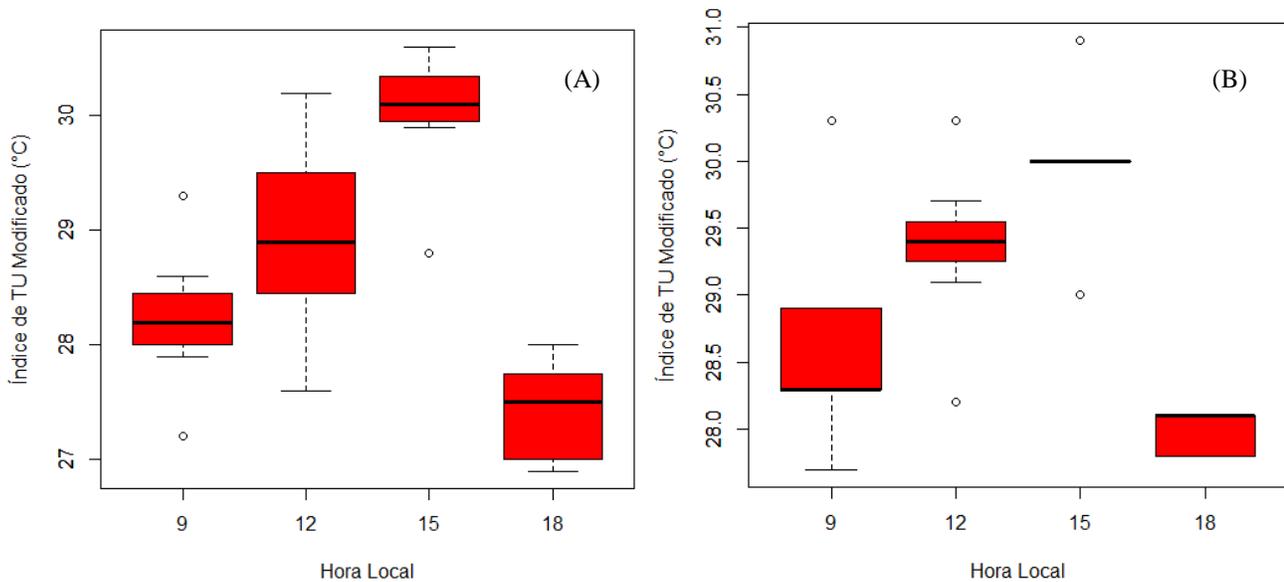


Figura 12– Variação do Índice de temperatura e umidade modificado entre os pontos e por hora com termohigrômetro automático (12 A) e com o psicrômetro (12 B) no dia 15 de agosto de 2018 ambiente interno do Residencial Salvação no município de Santarém-PA.

Assim como nos estudos de Nobrega e Lemos (2011) o pico máximo em torno das 15 e 16 h com valores em torno de 27 °C tendendo a decair após esse horário. Em 2013 em Santarém, Belém e Manaus os dados também corroboram demonstrando dados de índices de calor os menores índices horários são registrados entre 6 e 7 h e os maiores valores para este índice aproximadamente as 13 e 14 h tendendo a diminuir os valores após isso (COSTA et al., 2013). Dentro das casas o ITUm está extremante desconfortável, fato relacionado a estrutura das casas. Segundo Araújo e Sant’Anna Neto (2015) através das superfícies como teto, parede, piso, janelas, pessoas e equipamentos pessoas equipamentos, assim como condições de insolação e a ventilação, são principais fatores determinantes para o desempenho térmico de uma residência. Além de que a pintura das construções em climas quentes deve ser de cores claras, para refletir mais a radiação solar e menos calor ficara armazenado. À arquitetura cabe tanto amenizar as sensações de desconforto impostas por climas muito rígidos, tais como os de excessivo calor, frio ou ventos, como também propiciar ambientes que sejam, no mínimo, tão confortáveis como os espaços ao ar livre em climas amenos (FROTA e SCHIFFER, 2001).

5.3 Índice de temperatura efetiva em função do vento (TEV).

Com o uso do termohigrômetro variou entre 34 a 41°C (Figura 13 A). Com o psicrômetro variou entre 28 a 42°C (Figura 13 B). Alguns pontos as 18h estão com 28 a 31°C sensação térmica de quente moderado e suando. Acima de 34°C a faixa de sensação térmica corresponde a muito quente falha na termorregulação, com grau de estresse fisiológico muito quente (segundo o laboratório MASTER).

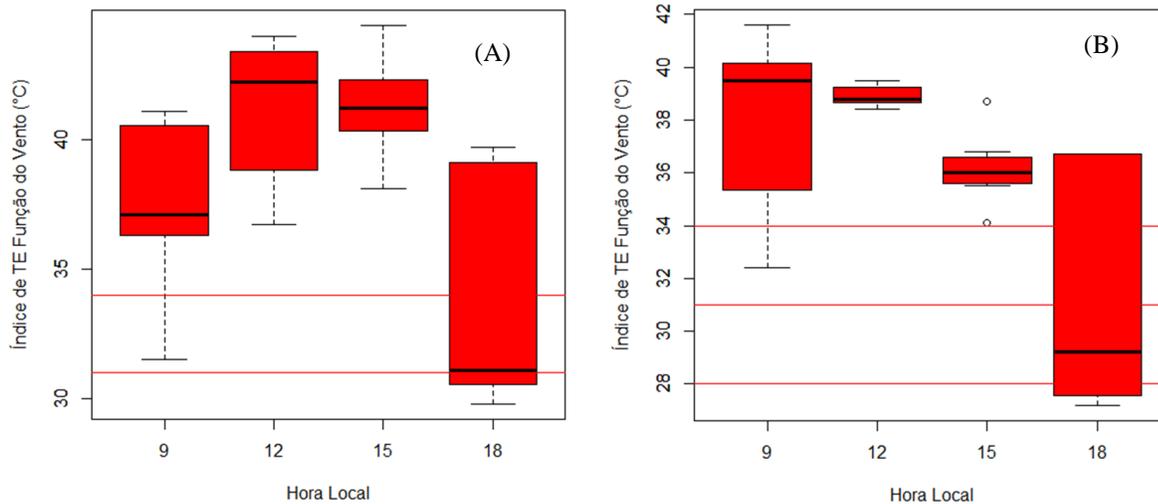


Figura 13– Variação do Índice de temperatura em função do vento entre os pontos e por hora com termohigrômetro automático (13 A) e com o psicrômetro (13 B) no dia 15 de agosto de 2018 ambiente externo do Residencial Salvação no município de Santarém-PA.

Os valores de Temperatura Efetiva em Função do Vento – TEV para o residencial são registrados poucos ventos no início da coleta e somente maiores velocidade de 12 as 15 h e depois a um decréscimo. Os horários de maior temperatura e baixa umidade são os horários de maior velocidade do vento. Mas para o índice TEV a sensação em todos os pontos e horários da coleta está muito quente, o que pode ocorrer falha na termorregulação e grau de estresse fisiológico. Em estudos recentemente para a sensação térmica de Santarém, Silva (2018) constatou nos anos de 2015, 2016 e 2017 os menores valores de TEV aparte das 7 às 9 h com média de 33°C, maiores valores das 14 às 16 h com 38 a 39°C, valores que corrobora a este estudo. O trabalho de Uchôa (2011) em Santarém, a temperatura efetiva teve o mesmo comportamento, com menores valores antes das 9 h, maiores das 16 e 17 h, decaindo depois. Em Belém o TEV registrou menores valores entre 7 e 8 h, maiores das 14 e 15 h. Em Souza et al. (2011) para Santarém e Belém a temperatura efetiva de julho a novembro também teve o mesmo, comportamento desde estudo. Para não interferir nos ventos e no conforto térmico das pessoas, as edificações e arvores devem ser dispostas em tamanho e local adequados. Nesse sentido Frota e Schiffer, (2001), afirmam que em climas úmidos, a vegetação não deve impedir a passagem dos ventos, o que dará limitações quanto à altura mínima das copas, de modo a produzirem sombra, mas não servir como barreiras à circulação do ar e as edificações nos lotes urbanos, dispostas de modo a permitir que a ventilação atinja todos os edifícios e possibilite a ventilação cruzada nos seus interiores, sendo construções alongadas no sentido perpendicular ao vento dominante.

6 Temperatura de brilho

Observando a Figura 14, por volta das 10 horas da manhã (horário de Santarém) do dia 23 de setembro de 2018 a temperatura de brilho no recorte do residencial salvação há um aumento gradativo da temperatura em verde claro de 27 a 28°C no início do transecto, assim que se aproxima da Avenida Engenheiro Fernando Guilhon (amarelo) varia de 28 a 30°C. A comparação da área de estudo com a uma ocupação à frente, é possível verificar as maiores temperatura em vermelho com 33°C, que ao término do dia perdera calor mais rápido. Já a área planejada e construída do residencial sem arborização retém maior radiação e com isso o calor, por causa, dos materiais das casas e asfalto, com isso a dissipação do calor demora aumentando o desconforto local (Figura 14).

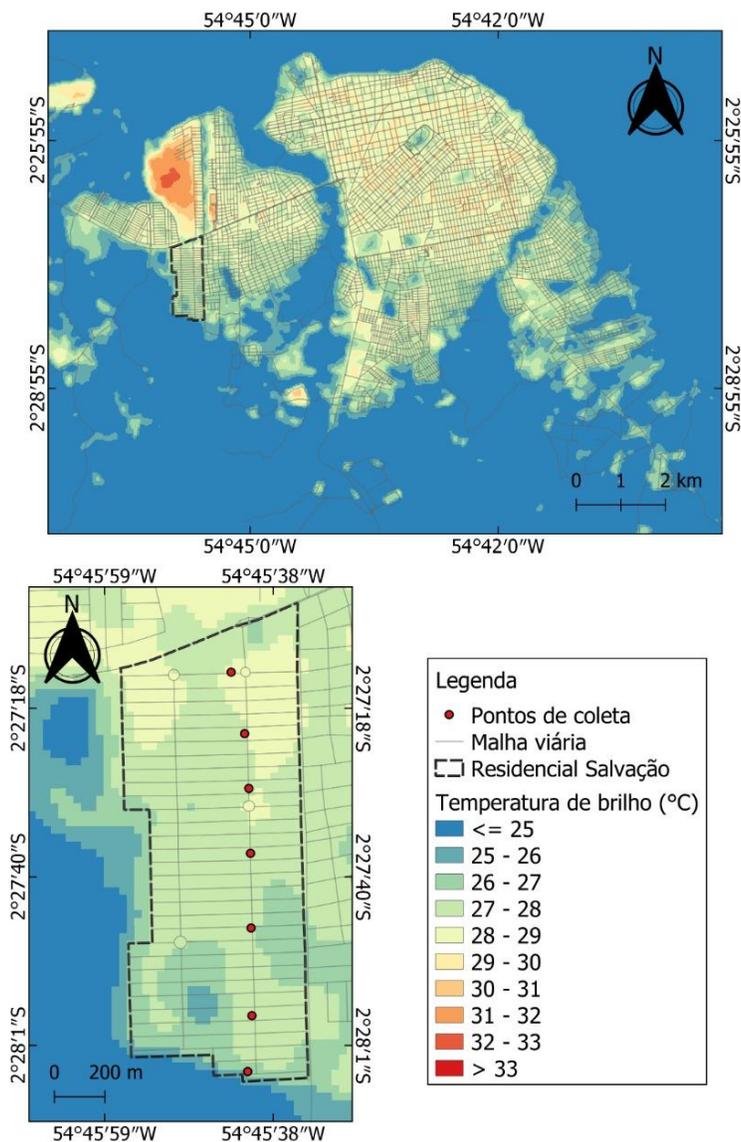


Figura 14– Mapa de temperatura de brilho no Residencial e os pontos do transecto , a passagem foi por volta das 10 horas da manhã (horário local) no dia 23 de setembro de 2018. Fonte: Rodolfo Maduro Almeida (2019).

O residencial Salvação é uma área construída para abrigar famílias de baixo poder aquisitivo, sua estrutura não tem áreas verdes, as residências são de um pavimento. Os pontos mais amenos são próximos à vegetação em azul, assim que o transecto se aproxima da avenida em frente o residencial, a temperatura aumenta. É possível observar a diferença de ambientes construídos e a área ao entorno vegetada (Figura 14). As casas mais próximas de vegetação apresentam na imagem cores mais para o azul. Diferente das casas ao meio do residencial. Em estudos na cidade de Santarém- Pará, por Uchôa (2011) identificou ilhas de calor e Oliveira et al. (2018) onde gradiente de temperatura entre a área urbanizada e seus entornos tende a aumentar provocando a formação e intensificação de Ilhas de Calor Urbana e impactos no conforto ambiental da população. Para Amorim (2010), ao afirmar que as pessoas submetidas a longos períodos de estresse térmico sofrem com irritabilidade, desconcentração, inapetência, desidratação, câibras, desmaios, exaustão pelo calor e até a morte, especialmente as pessoas que fazem parte do grupo de risco como: os idosos, as crianças, as mulheres grávidas, os cardíacos, os asmáticos e muitos outros.

Para amenizar esse desconforto a importância de áreas verdes, em parques, ilhas de frescor em áreas públicas, bairros e espaço de lazer nas cidades. Uchôa (2011) cita Lombardo (1985) ao dizer que prédios, ruas, praças e pequenos jardins, são elementos urbanos que refletem o microclima local. Além de que as superfícies urbanizadas absorvem maior energia do que áreas vegetadas ou rurais (SILVA JÚNIOR, 2012). Materiais que reflitam muito a radiação solar ou que tenham grande poder de armazenar calor devem ser evitados nas superfícies externas, principalmente em climas úmidos, pois, à noite, o calor armazenado, ao ser devolvido para o ar, dirigir-se-á tanto para o interior como para o exterior das edificações (Frota e Schiffer, 2001). No ambiente urbano a influência dos materiais utilizados em cobertura, é uma das variáveis responsáveis pelo aumento do calor na área urbana (ARAÚJO e SANTANA NETO, 2015).

Oken (1988), o entorno rural, possuem um albedo maior do que a cidade, o que promove maior eficiente na perda de energia. Essas áreas permanecerem mais frias quando expostas à radiação solar, emitem mais radiação térmica para o espaço, transmitindo menos calor para seu entorno. Quando o albedo é menor, maior será a absorção de calor e sua permanência no ambiente de entorno (SANT'ANNA NETO e AMORIM, 2008). Segundo Teixeira et al., (2012) e Dumke (2007), a população tem sua qualidade de vida afetada, quando os espaços internos não são adaptados as condições climáticas urbanas e conduzem ao aporte de energia para o condicionamento térmico das edificações.

7 Percepção térmica pelos habitantes do residencial

Foram aplicados 65 formulários em área externa (ruas) e 50 internos (casas) no total de 115 formulários quantitativos e estruturados com perguntas fechadas, para avaliar a percepção térmica da população, nos dois ambientes de coleta dos dados, simultaneamente, durante os períodos de coleta de dados meteorológicos. A idade dos indivíduos entrevistados variou de 15 a 60 anos. Na área externa do residencial foi o maior número de entrevistado do que no interno, pois havia um maior fluxo de pessoas.

Na Figura (15 A e B) é apresentada a distribuição, por faixa etária, dos indivíduos entrevistados durante a coleta de dados, no dia 15 de agosto de 2018 nos pontos internos e externos, nos horários de 9, 12, 15 e 18 h. Do total de entrevistados 34,5% foram do sexo feminino e a faixa etária entre 30 e 59 anos foram as que apresentaram mais indivíduos entrevistados, correspondendo a 27% da amostra interna e 22 da amostra externa.

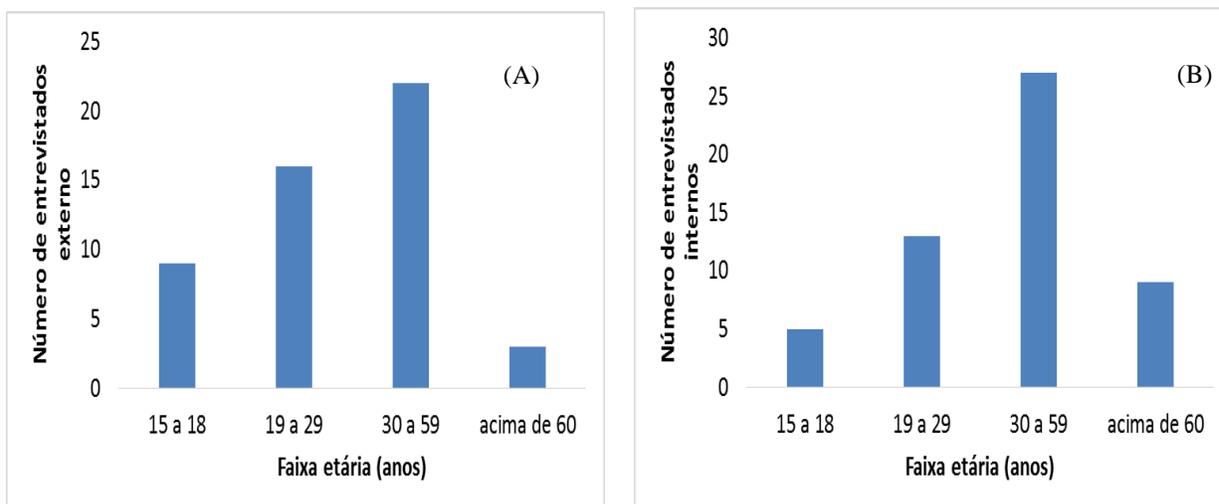


Figura 15 - Distribuição por faixa etária de indivíduos entrevistados externo (15A) e interno (15 B). Fonte: Autor.

A Figura (16 A e B) ilustra a distribuição da sensação térmica nos dois ambientes. Observou-se a predominância da resposta “quente” para a sensação térmica para todas as faixas etárias analisadas. Já para opção “frio” somente dois indivíduos entrevistados que optaram por esta sensação térmica e “normal” 19 indivíduos entrevistados na área externa e 20 indivíduos na área interna (casas). A maioria dos entrevistados declarou a situação como “quente” tanto em área externa como interna.

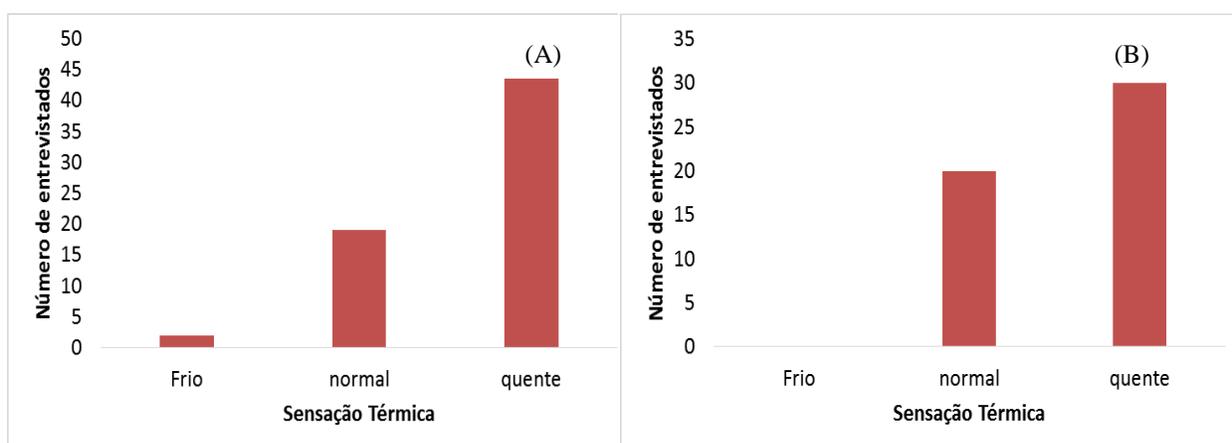


Figura 16 - Distribuição da sensação térmica de indivíduos entrevistados externo (15A) e interno (15 B). Fonte: Autor.

Quando eram questionados qual o horário do dia que você sente maior desconforto, a maioria dos entrevistados respondeu que se sentiam desconfortáveis termicamente principalmente no período da tarde, momento em que as temperaturas estão mais elevadas. Na figura 17 A e B, mostra-se os horários mais quentes sugeridos pelos entrevistados em área interna (casas) e externa (rua). Foi possível observar que a percepção térmica de horário mais quente que os indivíduos na área externa sentem muito calor nos horários de 12 a 15 h, um pouco menos as 9 a 18 h. Dentro das residências as maiorias das respostas foram de 15 a 18 h são mais quentes. Os horários de maior calor na área externa estão relacionados com maior incidência solar, temperaturas do ar elevadas, umidade baixa, falta de arborização na avenida. O que gera maior

sensação de calor. Já dentro das residências está relacionado à estrutura das casas que retêm por mais tempo calor, gerando maior desconforto pela noite.

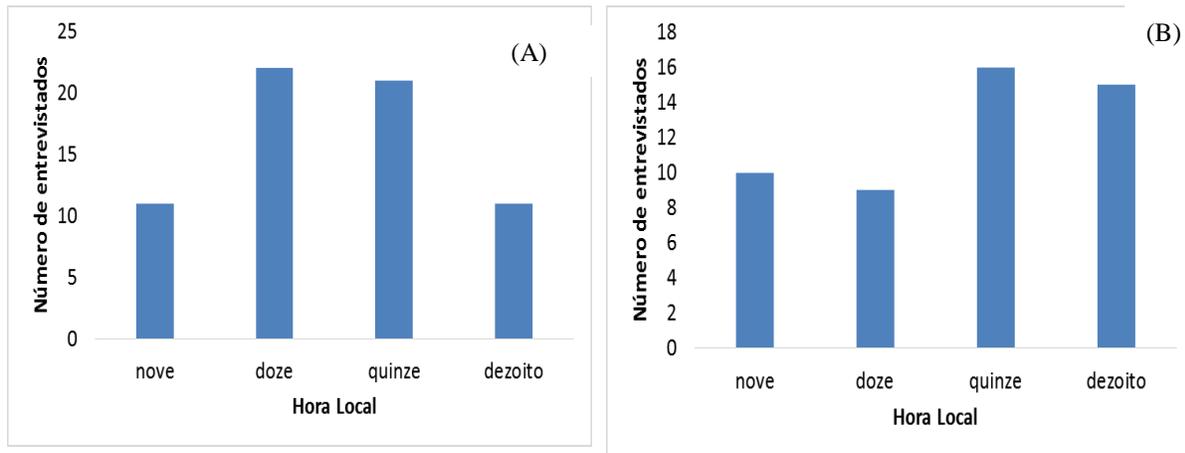


Figura 17- Distribuição da percepção térmica de indivíduos entrevistados do horário mais quente externo (15A) e interno (15 B). Fonte: Autor.

A maioria dos indivíduos entrevistados na área externa tinha grau de escolaridade até o ensino médio, quanto ao estado de saúde (58 indivíduos) estavam se sentido “Bem”, a atividade exercida no momento era caminhada (10 indivíduos). Quando entrevistado sobre se a falta de árvores no local influencia na temperatura e ventilação, (63 indivíduos responderam) “sim”. Nas entrevistas dentro das casas a maioria dos indivíduos a escolaridade era ensino médio. Quanto a quantidade de pessoas que residem na casa, a maioria foi acima de 3 pessoas. A maior atividade exercida na área interna (casas) foi “trabalhando” (35 indivíduos) e quanto ao estado de saúde (45 indivíduos) estavam com estado de saúde bom. Quanto à posição das casas (23 ao poente) e (23 ao nascente). Quando entrevistados se a altura das casas influencia na temperatura (36 indivíduos) responderam “Sim”. E 90 % responderam que a falta de árvores influencia na temperatura e ventilação (48 indivíduos).

No teste de correlação de Pearson (Figura 18). Observamos que a percepção da sensação térmica pelos habitantes entrevistados na área externa foi altamente correlacionada com o índice Temperatura Efetiva em Função do Vento – TEV ($R_a=0,84$, $p_a=0,00017$; $R_p=0,99$, $p_p=1,1 \times 10^{-24}$) em seguida, com o Índice de Temperatura e Umidade – ITU para ambiente interno ($R_a=0,64$, $p_a=0,00002$; $R_p=0,6$, $p_p=0,0007$) e o Índice de Temperatura e Umidade Modificado– ITU para ambiente interno ($R_a=0,61$, $p_a=0,0006$; $R_p=0,6$, $p_p=0,04$). A percepção térmica pelos habitantes em ambiente interno também foi correlacionada com o TEV ($R_p=0,097$, $p_p=1,8 \times 10^{-13}$).

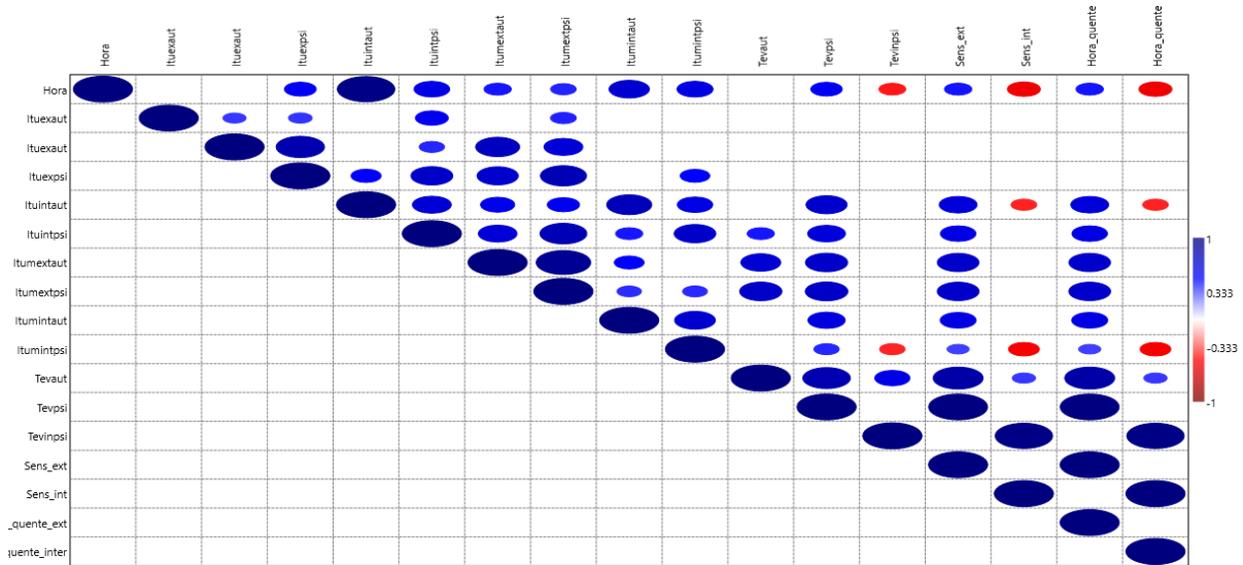


Figura 18-Teste de correlação de Pearson. Fonte: Autor.

Como resultados a sensação térmica das pessoas em área externa “quente” foi correlacionada com o índice de Temperatura e Efetiva em função do Vento- TEV com “sensação térmica de quente moderado e suando até chegar a temperaturas máximas de quente falha na termorregulação, com grau de estresse fisiológico muito quente, ao longo do dia.” A percepção de horário mais quente em ambiente interno (casas) foi das 15 às 18 horas, com o índice de Temperatura Efetiva em função do Vento- TEV e a sensação externa. O índice de Temperatura e Umidade Modificado em ambiente interno com a percepção de horário mais quente teve correlação significativa (Figura 18). Assim, como a sensação dos indivíduos entrevistados tanto em área interna (casas) como externa (ruas). E os três índices utilizados nessa pesquisa tiveram correlação significativa (Figura 18). Mas somente o índice de Temperatura Efetiva em função do Vento teve correlação com a sensação e percepção de horários mais quentes dentro e fora das residências.

5 Conclusões

Os resultados apresentados demonstram que assim como a cidade de Santarém tem características climáticas de temperaturas e umidades elevadas, as habitações planejadas e seu ambiente inserido tem um microclima que influencia muito o desconforto dos indivíduos que ali reside constatado através dos formulários aplicados. A maioria dos entrevistados se declarou com desconforto nos horários de 12 e 15 horas externo e 15 e 18 horas dentro das residências.

O índice de Temperatura e Umidade- ITU, índice de Temperatura e Umidade modificado –ITUm, e índice de Temperatura em função do Vento- TEV no residencial no dia 15 de agosto de 2018, dia representativo do verão amazônico, apresentaram resultados compatíveis entre eles de desconforto local. Mas somente o índice de Temperatura Efetiva em Função do vento foi relacionado com a percepção e sensação dos indivíduos entrevistados.

Grande parte do dia o residencial é termicamente desconfortável. Por isso, a importância que os residentes do local saibam desse desconforto dentro e na área externa das casas, que afeta sua saúde física e mental.

O planejamento urbano que incluam casas com padrões arquitetônicos compatíveis com o clima da região, principalmente que levem consideração o conforto ambiental para os cidadãos de menor poder aquisitivo. Além da criação de parques públicos com vegetação e áreas de passeio público com arborização adequada, para amenizar o microclima local desses bairros.

6 Referências

ALMEIDA EMA. A configuração urbana e sua relação com os microclimas: estudo de frações urbanas na cidade de Maceió [dissertação]. Maceió: Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo/UFA; 2006. 116p. Apud GARCÍA MCM. Climatologia Urbana. Barcelona: Universitat de Barcelona.1999.TextosDocentes.160p.

ARAÚJO AP, ALEIXO NCR, MENEZES BB, SOUZA CG, RIVERO CAV, MONTEZANI E; BRAIDO LMH, TEODORO PHM, AMORIM MCCT. Ensaio metodológico sobre a utilização de transectos móveis no período diurno em Presidente Prudente-SP. Revista formação. 2010.n17.v1:77-95.

ALMEIDA JUNIOR NL. Estudo de clima urbano: uma proposta metodológica [dissertação]. Cuiabá- MT: Programa de Pós-Graduação em Física e Meio Ambiente/UFMG; 2005.94p.

ARAÚJO RR, SANT'ANNA NETO JL . Clima, vulnerabilidade socioespacial e saúde da população urbana de São Luis (MA). Espaço & Geografia. 2015: 367:395.

AMORIM MCCT. Climatologia e gestão do espaço urbano. Mercator. Fortaleza. 2010:71-90. In: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/534>.DOI: 10.4215/RM2010.0901.0005.

AYOADE JO. Introdução à climatologia para os trópicos. tradução de Maria Juarcir Zani dos Santos. Rio de Janeiro.12ª ed.2007: Bertrand Brasil, 1996. 332p.

BARBOSA PHD, COSTA ACL, CUNHA AC, SILVA JUNIOR JA. Variabilidade de elementos meteorológicos e de conforto térmico em diferentes ambientes na Amazônia brasileira. Revista Brasileira de Climatologia. 2015; Volume(17). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v17i0.43048>

COSTA ACL, SILVA JUNIOR JÁ, CUNHA AC, FEITOSA JRP, PORTELA BTT, SILVA GGC, COSTA RF. Índices de conforto térmico e suas variações sazonais em cidades de diferentes dimensões na Região Amazônica. Revista Brasileira de Geografia Física. 2013. V. 06 N. 03. 478-487.

COSTA ACL, UCHOA PW, SILVA JUNIOR JÁ, CUNHA AC, FEITOSA JRP. Variações termo-higrométricas e influências de processo de expansão urbana em cidade equatorial de médio porte. Brazilian Geographical Journal.2013. Ituiutaba: 615-632.

DINIZ JÚNIOR J. A influência da vegetação no índice de conforto térmico em praças de diferentes configurações morfológicas na cidade de Santarém-PA. [Dissertação]. Santarém: Mestrado em Recursos Naturais da Amazônia/UFOPA; 2012. 107p.

DUMKE EMS. Clima urbano/conforto térmico e condições de vida na cidade – uma perspectiva a partir do aglomerado urbano da região metropolitana de Curitiba[tese]. Curitiba: Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento/UFP;2007.

FERREIRA AD. Efeitos positivos gerados pelos parques urbanos: o caso do Passeio Público da Cidade do Rio de Janeiro [Dissertação]. Niterói/UFF;2005.

FROTA AB, SCHIFFER SR. Manual de conforto térmico. 5 ed São Paulo: Studio Nobel. 2001. 243p.

GOMES MAS, AMORIM MCCT. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: Estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente, SP. Caminhos da Geografia. 2003. v.7, n.10. 94 - 106. Apud GARCIA FF. Manual de climatologia aplicada: clima, médio ambiente y planificación. Madrid: Editorial síntesis S. A. 1985.

GOMES MAS, AMORIM MCCT. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: Estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente, SP. Caminhos da Geografia. 2003. v.7, n.10. 94 – 106.

GOVERNO DO BRASIL [Internet]. Brasília: Governo Federal acesso a informação [Acesso em 03 de julho de 2019]. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/noticias/cidadania-e-inclusao/2016/05/residencial-salvacao-transforma-vidas-em-santarem-no-para>

GARTLAND L. Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução: Silvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [Internet]. Brasil. 2010 [visitado 03 de julho de 2019]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/municipio/150680>

NÓBREGA RS, LEMOS TVS. O microclima e o (des)conforto térmico em ambientes abertos na cidade do Recife. Revista de Geografia (UFPE). 2011(V. 28) 1, 93-109.

OKE TR. The energetic basis of the urban heat island. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society.1982.v.108. n.455.p. 1-24,

OKE TR. Boundary Layer Climates. 2ed, Routledge, 1988.

OLIVEIRA LL, SOUSA C, COSTA BARRETO NJ, SANTOS GP, ALMEIDA RM. Ilha de calor urbana: Diagnóstico como ferramenta de gestão ambiental urbana para a cidade de Santarém – PA. Revista Ibero- Americana de Ciências Ambientais.2018.V.9 N.6. Disponível em: <https://sustenere.co/index.php/rica/article/view/2425>

SOUZA IMP, COSTA ACL, SILVA JÚNIOR JÁ, FEITOSA JRP. Estudo do conforto térmico em cidades de diferentes dimensões no estado do Pará. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA. 2011. Espírito Santo: Guarapari.p. 5.

Silva Júnior JA, Costa ACL, Pezzuti JCB, Costa R F. Variabilidade espacial do conforto térmico e a segregação social do espaço urbano na cidade de Belém, PA. Revista Brasileira de Meteorologia, v.28, n.4, 419 - 428, 2013.

SILVA JAC. Sensação Térmica Horária em Ambiente Aberto no Município de Santarém – PA. 2018. [monografia] Santarém: Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental /UFOPA.

Santos GP, Oliveira LL, Silva JAP, Barreto NJC, Almeida RM. Desconforto térmico durante a estação seca em uma cidade de Clima Tropical Chuvoso da Amazônia. Revista Ibero- Americana de Ciências Ambientais. 2018. V.9 N.6. Disponível em: <https://sustenere.co/index.php/rica/article/view/2424>

SANT'ANNA NETO JL, AMORIM M CCT. Febrile Cities: the influence of construction materials in the production of heat island in low-income districts of urban areas with tropical climate in Brazil. Proceedings of Climate Change and Urban Design. Commission for Europe and Urbanism, Oslo (Noruega).2008.

Santos KPC, Cunha AC, Costa ACL, Souza EB. Índices de tendências climáticas associadas à "ilha de calor" em Macapá (1968-2010). Revista Brasileira de Ciências Ambientais. 2012.v.19. n.3:325-336.

SILVA JUNIOR JA. Avaliação de parâmetros micrometeorológicos, do conforto e percepção térmica na área urbana da cidade de Belém-PA [Tese]. Belém: Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido/UFGA;2012. 137p.

SOUZA DM, NERY JT. O Conforto térmico na perspectiva da Climatologia Geográfica. Geografia (Londrina). 2012. v. 21. n.2. 65-83.

TEIXEIRA DCF, ORTIZ GF, AMORIM MCCT. Análise do conforto térmico em habitação popular no Município de Presidente Prudente-SP. Revista Geonorte. 2012.V.2.N.5:102 – 110.

UCHÔA PWS. Estudo de variações termo-higrométricas de cidade equatorial devido ao processo de urbanização: o caso de Santarém-PA. Dissertação (Mestrado). Santarém: Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia/UFOPA; 2011. 77p.

UCHÔA PWS. Estudo de variações termo-higrométricas de cidade equatorial devido ao processo de urbanização: o caso de Santarém-PA. Dissertação (Mestrado). Santarém: Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia/UFOPA; 2011. 77p. Apud LOMBARDO MA. A ilha de calor nas metrópoles - O exemplo de São Paulo. Ed. Huciteck. 1985, 224p.