



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA-CT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL-
PPGECAM**

LINCCON DE CARVALHO LIMA

**Conforto térmico em espaços abertos: Estudo de caso em um Parque Urbano na cidade
de João Pessoa-PB.**

João Pessoa – PB

2016

LINCCON DE CARVALHO LIMA

Conforto térmico em espaços abertos: Estudo de caso em um Parque Urbano na cidade de João Pessoa-PB.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECAM) do Centro de Tecnologia (CT) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), como requisito para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil e Ambiental.

Área de concentração: Engenharia urbana.

Subárea: Conforto térmico urbano.

Orientadora: Dr. Solange Maria Leder.

João Pessoa-PB

2016

**“CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS ABERTOS: ESTUDO DE CASO EM UM
PARQUE URBANO NA CIDADE DE JOÃO PESSOA”**

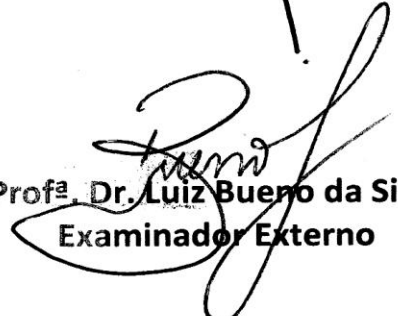
LINCCON DE CARVALHO LIMA

Dissertação aprovada em 30 de setembro de 2016

Período Letivo: 2016.2


Profª. Drª. Solange Maria Leder UFPB
Orientadora


Prof. Dr. Geovany Jessé Alexandre da Silva
Examinador Interno


Profª. Dr. Luiz Bueno da Silva
Examinador Externo


Profª. Drª. Lucila Chebel Labaki
Examinador Externo

L732c Lima, Lincon de Carvalho.
Conforto térmico em espaços abertos: estudo de caso em um parque urbano na cidade de João Pessoa-PB / Lincon de Carvalho Lima.- João Pessoa, 2016.
121f. : il.
Orientadora: Solange Maria Leder
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT
1. Engenharia civil e ambiental. 2. Engenharia urbana.
3. Conforto térmico urbano. 4. Microclima. 5. Parque urbano.
6. Sensação térmica.

UFPB/BC

CDU: 624:504(043)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço á Deus, por ter ouvido minhas orações e me dado força em todos os momentos da minha vida.

A minha mãe Geresa Monteiro por sempre ter me proporcionado a oportunidade de estudo e educação pessoal que tenho hoje, por sempre ter me mostrado o caminho certo e me levantado nos momentos difíceis.

Aos meus familiares que sempre me apoiaram e acreditaram no meu futuro acadêmico, especialmente a meus tios (a) Zan Mustacchi e Rosalba Mustacchi.

A minha orientadora professora Solange Leder por ter me proporcionado a oportunidade de estágio e remuneração através de bolsa de pesquisa, por adquirir conhecimento científico através dos seus, por sempre está disposta a ajudar seus alunos quando solicitada, pelo incentivo ao estudo e sua amizade durante o período de pós-graduação.

Ao meu amigo Erivaldo Lopes técnico do Laboratório de Análise do Trabalho (LAT-UFPB), pelo seu apoio, paciência e ensinamentos durante o processo de análise estatística.

Ao Diretor do Parque Zoológico Arruda Câmara (BICA) Jair Azevedo e toda sua equipe pelo apoio ao trabalho, pelo espaço cedido para medições e pelo alojamento para guardar os equipamentos.

A CAPES pelo financiamento do projeto e bolsa de estudo.

LIMA, Lincon Carvalho. Conforto térmico em espaços abertos: Estudo de caso em um parque urbano na cidade de João Pessoa-PB. 2016. 121 páginas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Programa de pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB.

RESUMO

Estudos de conforto térmico em câmara climatizada apresentam a limitação de desconsiderar a adaptação do indivíduo às condições ambientais. Com objetivo de superar limitações dos modelos atuais de conforto térmico, pesquisas têm sido realizadas para identificar os limites de conforto em ambientes sem climatização e em condições naturais, dentre elas, destacam-se os estudos de conforto em espaços abertos. Inserido nesse contexto este estudo tem como objetivo geral avaliar a sensação térmica dos visitantes de um parque urbano (Bica) em João Pessoa-PB, uma cidade de clima quente e úmido no nordeste do Brasil. Como metodologia utilizou-se de monitoramento microclimático das variáveis: temperatura do ar, temperatura do globo, umidade, velocidade do vento e radiação solar. Também foram aplicados questionários aos visitantes a fim de avaliar a sensação de conforto térmico dentro do parque. Os dados microclimáticos foram coletados com auxílio de uma mini estação meteorológica portátil DAVIS e um medidor de stress térmico- TGD300. Para realizar as análises estatísticas foi utilizado o programa STATISTIC 7.0. Através da análise estatística foi possível identificar um intervalo de conforto de 23° a 31°C, o modelo de regressão logística mostrou que três variáveis climáticas (temperatura do ar, velocidade do vento, temperatura radiante média) têm influência sobre o voto de sensação térmica dos entrevistados. Quando o voto de sensação térmica foi comparado com o índice de conforto PMV/PPD observaram-se diferenças significativas entre as duas variáveis, a sensação térmica verificada *in loco* esteve sempre em uma categoria inferior ao PMV. Os resultados encontrados nesta pesquisa podem auxiliar ao planejamento da cidade na busca por um ambiente urbano mais equilibrado especialmente no que se refere ao conforto térmico.

Palavras chave: microclima; parque urbano; sensação térmica.

ABSTRACT

Studies of thermal comfort in climatic chambers have the limitation of disregarding the user's adaptation to the environmental conditions. In order to overcome limitations of currently thermal comfort models, new investigations have been conducted to identify the thermal comfort in open spaces or free running buildings. Inserted in this context, this study has as general objective to evaluate the thermal sensation of the visitors of an urban park (Bica) in João Pessoa-PB, a city of hot and humid weather climate in Northeastern Brazil. As methodology, we used microclimatic monitoring of the variables: air temperature, globe temperature, humidity, wind speed and solar radiation. Questionnaires were also applied to visitors to assess the feeling of thermal comfort within the park. The microclimatic data were collected with the aid of a portable meteorological station DAVIS and a thermal stress meter - TGD300. To carry out the statistical analyzes was used the STATISTIC 7.0 program. Through statistical analysis it was possible to identify a comfort range between 23-31°C. The logistic regression model showed that three climate variables (air temperature, wind speed and mean radiant temperature) have significant effect on the thermal sensation vote felt by respondents. When the thermal sensation vote was compared to the PMV/PPD index, it was verified *in loco* was always in a lower category to the PMV. The results found in this research can help in planning the city in the search for a more balanced urban environment, especially with regard to thermal comfort.

Keywords: microclimate; urban park; thermal sensation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVO	20
1.1.1 Objetivos específicos.....	20
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1 AMBIENTE NATURAL E URBANO	21
2.1.1 Cidades e a temática ambiental	21
2.1.2 Cidade e natureza	22
2.1.3 Qualidade ambiental urbana	23
2.2 CLIMA.....	24
2.2.1 O clima urbano	25
2.3 ÁREAS VERDES NO AMBIENTE URBANO.....	26
2.3.1 Cobertura vegetal em áreas urbanas.....	27
2.3.2 Decifrando as áreas verdes	28
2.3.3 Importância das áreas verdes no espaço urbano	30
2.3.4 Parques urbanos como área verde de lazer	31
2.4 CONFORTO TÉRMICO	33
2.4.1 Variáveis que interferem no conforto térmico	36
2.4.2 Definições de conforto térmico.....	39
2.4.3 Normas para o conforto térmico	40
2.4.4 Índices de conforto térmico	41
2.4.5 Conforto térmico e cobertura vegetal.....	42
2.4.6 Conforto térmico em espaços abertos	43
2.4.7 Conforto térmico em parques urbanos	44
2.4.8 Conforto térmico na cidade de João Pessoa	45
3-METODOLOGIA	46
3.1 Área de estudo - Caracterização da Cidade de João Pessoa	47
3.1.1 Caracterização climática da cidade de João Pessoa	48
3.1.2 Áreas verdes em João Pessoa.....	50
3.1.3 Parques Urbanos em João Pessoa	53
3.1.4 Objeto de Estudo - Parque Zoobotânico Arruda Câmara	55
3.2 Elaboração e Aplicação dos questionários investigativos	56

3.3 Monitoramento Climático.....	60
3.4 Procedimentos estatísticos	63
4- RESULTADOS.....	67
4.1 Condições climáticas da cidade de João Pessoa durante o Período Seco (Março e Abril) e Período Úmido (Julho e Agosto) de 2015.....	67
4.1.1 Descrição do monitoramento microclimático no interior do PZAC (Março/Abril/Julho/Agosto de 2015).....	69
4.1.2 Comparação climática entre o PZAC e a Estação INMET – JP.....	75
4.1.3 Descrição das informações pessoais dos visitantes do PZAC (Março/Abril/Julho/Agosto de 2015).	77
4.1.4 Descrição da Sensação Térmica dos visitantes no interior do PZAC.....	81
4.1.5 Sensação Térmica vs Preferência Térmica.....	86
4.1.6 Normalidade das variáveis.....	87
4.2-Correlação entre as variáveis quantitativas e qualitativas	88
4.2.1 Modelo de regressão logística ordinal para Sensação Térmica.	90
4.2.2 Faixa de conforto.	94
5-DISCUSSÃO	104
6-CONCLUSÃO	110
REFERÊNCIAS	112
ANEXO- Questionário de avaliação do conforto térmico.	121

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Fluxograma para classificação do verde urbano.....	29
Figura 2-Funções da vegetação no espaço urbano.	31
Figura 3-Mini estação meteorológica Davis Vantage Pro2.....	60
Figura 4-Medidor de stress térmico TGD-300.	60
Figura 5-Equipamentos TGD-300 e DAVIS montados no ponto	62
Figura 6-Dossel do ponto de coleta	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Índices de conforto térmico humano.	41
Tabela 2-Áreas verdes prioritárias de João Pessoa.	51
Tabela 3-Valores para categoria da vestimenta em CLO.	57
Tabela 4- Taxa Metabólica.	57
Tabela 5-Perguntas dos questionários (sensação, percepção e preferência térmica).	58
Tabela 6-Valores das respostas dos questionários investigativos	59
Tabela 7-Dias de aplicação dos questionários	60
Tabela 8-Caracterização dos dias de coleta.	62
Tabela 9-Descrição climática para os meses de Março a Agosto de 2015 de acordo com INMET-JP	69
Tabela 10-Descrição das variáveis microclimáticas por hora (Período Seco).	73
Tabela 11-Descrição das variáveis microclimáticas por hora (Período Úmido).	74
Tabela 12-Descrição das variáveis microclimáticas por hora (Período Geral).	75
Tabela 13-Comparação das variáveis microclimáticas entre o PZAC e a Estação INMET-JP.	76
Tabela 14-Cruzamento entre Sensação e Preferência térmica.	87
Tabela 15-Teste de normalidade (K-S) para variáveis quantitativas.	88
Tabela 16-Teste de normalidade (K-S) para variáveis qualitativas.	88
Tabela 17-Correlação e p-valor entre as variáveis dependentes e independentes.	89
Tabela 18-Correlação e p-valor entre as variáveis dependentes (Q04, Q05, Q08, Q10) e independentes.	90
Tabela 19-Correlação entre as variáveis independentes.	90
Tabela 20-Efeito da Temperatura do ar sobre a Sensação de térmica.	91
Tabela 21-Efeito da Temperatura radiante média sobre a Sensação de térmica.	91
Tabela 22-Efeito da Velocidade do ar sobre a sensação de térmica.	92
Tabela 23-Efeito combinado entre Temp. do ar e Vel. do ar sobre a Sensação Térmica.	93
Tabela 24-Efeito combinado entre Temp. radiante média e Vel. do ar sobre a Sensação térmica.	93
Tabela 25-Intervalo de conforto para Sensação térmica.	99

LISTA DE MAPAS

Mapa 1-Cidade de João Pessoa-PB.	48
Mapa 2-Localização das Áreas verdes na Cidade de João Pessoa.	52
Mapa 3-Parques Urbanos da Cidade de João Pessoa.	54
Mapa 4-Localização do Parque Zoobotânico Arruda Câmara	56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-Normais Climatologias da Temperatura do ar para a cidade de João Pessoa-PB....	49
Gráfico 2-Normais climatológicas de pluviosidade para a cidade de João Pessoa-PB.	50
Gráfico 3-Monitoramento da Temperatura do ar (°C) no interior do PZAC (Março/Abril/Julho/Agosto de 2015).	70
Gráfico 4-Monitoramento da Temperatura de globo (°C) no interior do PZAC (Março/Abril/Julho/Agosto de 2015).	70
Gráfico 5-Monitoramento da Umidade do ar (%) no interior do PZAC (Março/Abril/Julho/Agosto de 2015).	71
Gráfico 6-Monitoramento da Radiação solar (W/m ²) no interior do PZAC (Março/Abril/Julho/Agosto de 2015).	72
Gráfico 7-Monitoramento da Velocidade do vento (m/s) no interior do PZAC (Março/Abril/Julho/Agosto de 2015).	72
Gráfico 8-Gênero.....	77
Gráfico 9-Idade.....	77
Gráfico 10-Naturalidade por Cidade	78
Gráfico 11-Naturalidade por Região	78
Gráfico 12-Permanência na Cidade.....	79
Gráfico 13-Menos de seis meses Cidade.....	79
Gráfico 14-Aclimatação do ambiente.....	80
Gráfico 15- Última atividade desenvolvida.....	81
Gráfico 16-Sensação de calor.....	82
Gráfico 17-Exposição à radiação solar.....	82
Gráfico 18-Sensação solar.....	83
Gráfico 19-Sensação do vento.....	84
Gráfico 20-Umidade da pele	84
Gráfico 21-Percepção Térmica do PZAC.....	85
Gráfico 22-Preferência Térmica	86
Gráfico 23-Avaliação térmica da roupa.....	86
Gráfico 24- Distribuição dos votos de Sensação térmica em função da Temperatura do ar, para toda a amostra.	94
Gráfico 25-Distribuição dos votos de Sensação térmica em função da Temperatura do globo, para toda a amostra.	95
Gráfico 26-Distribuição dos votos de Sensação térmica em função da Umidade do ar, para toda a amostra.	96
Gráfico 27-Distribuição dos votos de Sensação térmica em função da Velocidade do ar, para toda a amostra.	97
Gráfico 28-Distribuição dos votos de Sensação térmica em função da Radiação solar, para toda a amostra.	98
Gráfico 29-Distribuição dos votos de Sensação térmica em função da Temperatura radiante média, para toda a amostra.	99
Gráfico 30-Sensação térmica e PMV (Período Seco).	100
Gráfico 31-Porcentagem de pessoas insatisfeitas – PPD (Período Seco).....	101

Gráfico 32-Sensação térmica e PMV (Período Úmido).	102
Gráfico 33-Porcentagem de pessoas insatisfeitas – PPD.....	102
Gráfico 34-Sensação térmica e PMV (Período Geral).	103
Gráfico 35-Porcentagem de pessoas insatisfeitas – PPD (Período Geral).....	104

1. INTRODUÇÃO

O ambiente urbano é constituído pelo sistema natural e pelo sistema antrópico. O sistema natural corresponde ao meio biótico e abiótico e o antrópico as atividades humanas capazes de alterar o meio ambiente (LIMA & AMORIM, 2011).

O rápido processo de urbanização ocorrido nas cidades em meados do século XX, fez com que as cidades se desenvolvessem rapidamente passando por um grande processo de desenvolvimento estrutural e populacional, este trouxe como avanço a estruturação da urbe, da sociedade e da economia, no entanto, a falta de planejamento e a desatenção com a qualidade do ambiente urbano desencadearam diversos problemas ambientais, bem como a poluição do ar, das águas, a retirada da vegetação, produção de lixo, adensamentos irregulares e também problemas relacionados com o clima, o principal desses problemas é conhecido como ilha de calor.

Segundo Oke (1987) o fenômeno ilha de calor ocorre principalmente nas cidades mais urbanizadas, tendo como fatores ocasionais a alta concentração de calor dos materiais de construção, uso e ocupação indevida do solo, retirada da vegetação, impermeabilização do solo, emissão de gases poluentes emitidos por indústrias e veículos e a degradação de elementos hídricos.

Uma vez considerado que a condição climática interfere na condição de vida das pessoas, estudos com conforto térmico passaram a ser indispensáveis para entender a dinâmica climática urbana, bem como, a respostas do ser humano a essas variações.

O homem pode sentir as variações climáticas na forma de frio ou calor, onde calor é o ganho de energia térmica do corpo em relação ao ambiente que está inserido, já o frio é perda do calor do corpo para o ambiente. Quando o corpo humano está em equilíbrio com o ambiente, ou seja, quando a troca de calor entre homem e meio ambiente é mínima pode-se afirmar que o indivíduo se encontra em equilíbrio térmico com o ambiente.

Monteiro (1990) considera que o conforto térmico é momento em que as trocas de calor entre homem e ambiente não são capazes de causar desconforto, podendo ser vista também como um estado mental do corpo em resposta ao ambiente.

Na avaliação do conforto térmico humano o índice PMV (Predicted Mean Vote) e PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied People) desenvolvido por Fanger (1970) é um dos mais utilizados para avaliar o conforto térmico, sendo recomendado também pela norma internacional através da ISO 7730/05 na avaliação do conforto térmico em espaços fechados.

O PMV avalia a sensação de conforto através de uma escala de sete pontos que vão de muito frio a muito calor, enquanto que o PPD expressa o percentual de pessoas não satisfeitas em um mesmo ambiente.

O PMV/PPD é amplamente utilizado em estudos o conforto térmico em ambientes fechados, no entanto trabalhos com conforto térmico em ambientes abertos também utilizam o PMV/PPD devido a sua fácil aplicabilidade e versatilidade, geralmente estes vem associados ou comparados com outros índices de conforto térmico como, por exemplo, o PET (Physiologic Equivalent Temperature) que é um índice de conforto específico para ambientes externos (BARBOSA et al, 2010; DACANAL, 2010 KRUGER et al, 2012; KULKA, 2014; LAI et al, 2014).

O conforto térmico tem se tornado alvo de grande investigação por ser um fator predominante na qualidade de vida das pessoas, de modo a influenciar nas atividades diárias e sua funcionalidade (SARDO et al, 2013). Assim, diferentes métodos e índices de conforto são utilizados para avaliar o conforto térmico humano.

Entre 2001 e 2004 o projeto RUROS (Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces) coletou dados microclimáticos e de satisfação térmica em cinco países da Europa: Grécia (Atenas e Tessalônica), Itália (Milão), Suíça (Fribourg), Inglaterra (Cambridge e Sheffield) e Alemanha (Kassel) sendo desenvolvida para cada cidade uma metodologia padrão para avaliação do conforto térmico em espaços abertos. O Voto de Sensação Real (ASV – Actual Sensation Vote) foi utilizado como índice para toda a Europa (NIKOLOPOULOU & LYKOUDIS, 2006). O ASV utiliza a sensação térmica como variável dependente e a temperatura do ar, a umidade relativa, a radiação solar e a velocidade do ar como variáveis independentes (KRUGER & ROSSI, 2012).

Ng & Cheng (2012) investigaram as condições de conforto térmico de pedestres em espaços urbanos abertos na cidade de Hong Kong-China, o índice utilizado para estimar a sensação de conforto foi o PET. Os resultados mostraram que as variáveis ambientais que mais influenciaram na sensação do conforto foram a temperatura do ar, a velocidade do vento e a intensidade da radiação solar. A temperatura equivalente fisiológica neutra no verão mais aceitável esteve de 27° a 29°C, sendo a faixa de 28°C aceita como PET neutro. O PET é baseado no Modelo de Balança Energético de Munique para Indivíduos (MEMI), proposto por Hoppe e Mayer em 1987 (HOPPE, 1999). Este índice tem sido amplamente adotado em estudos de conforto térmico em espaços aberto em diferentes microclimas, sendo recomendado pela norma alemã VDI 3787/2008 para caracterização do estresse térmico em ambientes urbanos (HIRASHIMA, 2014).

No Brasil os estudos com conforto térmico em espaços abertos tem grande contribuição de Monteiro e Alucci (2007) que realizaram uma revisão dos principais modelos existentes para a predição de conforto térmico, descrevendo 24 modelos preditivos, que resultaram em 33 diferentes índices, realizaram também um levantamento de 21 trabalhos desenvolvidos no Brasil no período de dez anos.

Monteiro (2008) em sua tese de doutorado investigou a relação entre variáveis microclimáticas, subjetivas e pessoais, por meio de método indutivo experimental que possibilitou calcular o grau de adequação térmica da população em espaços abertos em uma determinada condição climática.

Gomes e Amorim (2003) analisaram o conforto térmico urbano através de variáveis climáticas e questionários investigativos em duas praças públicas na cidade de Presidente Prudente-SP, como resultados constataram que a praça com predominância vegetal apresentou níveis de conforto mais aceitáveis na opinião dos usuários do parque, a estrutura também foi fator importante para uso e ocupação das praças, as áreas mais arborizadas e com melhor infraestrutura foram as mais utilizadas pelas pessoas.

Dacanal et al. (2010) verificaram o efeito dos fragmentos florestais urbanos na cidade de Campinas-SP sobre a sensação de conforto térmico da população, através das análises das variáveis ambientais e questionários investigativos, a pesquisa mostrou que a vegetação funciona como amenizadora do microclima local, apresentando valores de temperatura do ar e radiação solar mais baixos próximo a vegetação, deste modo, os locais próximos aos fragmentos florestais foram tidos pelos entrevistados como termicamente confortáveis.

Costa (2013) em Santa Maria-RS reuniu informações climáticas em cinco setores distintos de um Parque Urbano da cidade, o autor concluiu que as formas estruturais do parque e a vegetação tiveram forte influência sobre o campo térmico, os pontos que apresentaram temperatura mais elevadas estiveram relacionados com a impermeabilização do solo e pouca presença de vegetação, os pontos mais satisfatórios estavam relacionados com maior presença vegetal e solos mais permeáveis.

Na cidade de João Pessoa pesquisas com conforto térmico em espaços abertos têm sido recentemente desenvolvidas. Santos & Santos (2013) avaliaram o campo térmico e a formação de ilhas de calor na malha urbana de João Pessoa, quatro bairros da cidade apresentaram problemas de conforto térmico e formação de ilhas de calor, sendo esses mais acentuados nos bairros com maior processo de urbanização, onde a impermeabilização do solo foi maior e a presença de vegetação menor. O ponto que apresentou temperaturas mais amenas e condições de conforto térmico satisfatórias estava relacionado com a proximidade

com um fragmento florestal, ressaltando a importância da vegetação no equilíbrio térmico urbano.

Grande parte dos trabalhos com conforto térmico humano no Brasil foram realizados em ambientes fechados, nesses espaços as condições térmicas são mais controláveis e passíveis de condicionamento. Nos espaços abertos a flutuação das variáveis ambientais é maior, devido à falta de confinamento, tornando os estudos de conforto térmico em espaços abertos mais complexos, sendo necessário usar métodos mais específicos que considerem questões de incidência solar, forma urbana, diferenças físicas, atividade desenvolvida pelas pessoas, vestimenta e aclimação.

De acordo com Pezzuto (2007) o valor de temperatura máxima nas cidades tem aumentado consideravelmente, principalmente nos grandes centros urbanos, onde está concentrada a maior parte da área construída, maior densidade populacional e maior área de solo impermeabilizado. Todos esses fatores contribuem para o desconforto térmico humano, podendo acarretar sérios problemas para saúde da população.

Nesta perspectiva a população citadina vem cada vez mais exigindo que as cidades sejam mais sustentáveis de modo que não comprometam a saúde da população. Assim, existe a necessidade de se planejar melhor a cidade, em relação ao conforto térmico, os parques e praças com presença de vegetação são os principais elementos para manutenção do equilíbrio térmico das cidades, no entanto estes precisam ser bem planejados e geridos para que possam contribuir com amenização do microclima urbano.

Trabalhos que ajudem a esclarecer padrões de conforto térmico através das condições climáticas, forma urbana e opinião subjetiva contribuem grandemente para os avanços de estudos na área de conforto térmico em espaços abertos (BARBOSA, 2005; HIRASHIMA, 2010). Neste contexto, este trabalho tem como objetivo geral caracterizar as condições microclimáticas de um Parque Urbano na cidade de João Pessoa, correlacionando variáveis quantitativas (independentes) e qualitativas (dependentes) coletadas através de monitoramento climático e aplicação de questionários investigativos. O Parque Urbano utilizado como área de estudo foi o Parque Zoobotânico Arruda Câmara – PZAC, conhecido popularmente como “Bica”, este por sua vez é uma das principais áreas verdes da cidade de João Pessoa, funciona também como zoológico e jardim botânico abrigando diferentes espécies de plantas e animais, é intensamente utilizado por moradores e turistas, principalmente aos fins de semana e feriados. O PZAC também é um ponto turístico importante na cidade e tem passado por um lento processo de revitalização em sua estrutura física, deste modo este trabalho visa contribuir com uma análise microclimática do local em dois períodos climáticos distintos

(Seco/Úmido), levando em consideração além das variáveis ambientais os Votos de sensação real de conforto dos visitantes, acredita-se que a presença da vegetação de porte arbóreo contribui consideravelmente para o equilíbrio térmico do PZAC, podendo ser percebida por seus visitantes, acredita-se ainda que as variáveis microclimáticas tenham influência significativa sobre a sensação térmica dos visitantes.

Este trabalho busca contribuir com os avanços dos estudos de conforto térmico em espaços abertos em cidades de clima quente e úmido como é o caso de João Pessoa, as informações aqui contidas podem ser utilizadas como diretrizes para auxiliar no planejamento urbano. O tema conforto ambiental para cidade de João Pessoa é de grande relevância, a mesma é considerada uma das cidades mais verdes do Brasil, além de abrigar um importante fragmento de Mata Atlântica (Mata do Buraquinho) dispõe de um litoral repleto de praias e belezas naturais, sendo uma cidade de enorme potencial turístico. É divulgada no meio turístico como cidade verde, litorânea de clima quente e agradável localizada no ponto mais alto das Américas, recebendo centenas de turistas todos os anos e movimentando boa parte da economia da cidade através do turismo, assim a preservação ambiental é essencial para o desenvolvimento da cidade e da economia.

O tema proposto por esse trabalho pode ser considerado inovador, tendo em vista que trabalhos com conforto térmico em espaços abertos que leva em consideração a opinião das pessoas na referida cidade ainda são escassos. Trabalhos nesta perspectiva foram realizados pela Universidade Federal da Paraíba-UFPB, porém estão voltados para formação de ilhas de calor e desconforto térmico em função da forma urbana.

Para realização deste trabalho foram utilizados equipamentos para monitoramento microclimático e aplicação de questionários investigativos, além de revisão bibliográfica a cerca do tema. Foram realizadas estatísticas descritivas e comparativas das condições microclimáticas do PZAC, também foram realizadas correlações entre as variáveis quantitativas e qualitativas, por fim foi encontrada uma faixa limite para o conforto térmico e comparado o voto de sensação real com o índice PMV/PPD.

Este trabalho está dividido em 6 capítulos, incluindo este que a introdução. O segundo apresenta a revisão bibliográfica do estado da arte dentro do tema conforto térmico ambiental urbano, abordando o ambiente urbano e a temática ambiental, o conceito de cidade e natureza, o clima das cidades, a importância das áreas verdes na regulação térmica no ambiente urbano e o conforto térmico em espaços urbanos abertos. O terceiro capítulo trata da metodologia, que teve como etapas a construção dos questionários, monitoramento climático e aplicação de questionários simultaneamente, em dois períodos distintos (Seco e Úmido), os procedimentos

estatísticos e avaliação dos votos de sensação térmica dos visitantes. No quarto capítulo são apresentados os resultados, que foram explícitos através de estatística experimental. A análise foi composta pela descrição microclimática e avaliação da sensação térmica dos visitantes do PZAC. O quinto capítulo discute os resultados e sugere ações para ser tomadas como diretrizes ao planejamento ambiental urbano. O sexto e último capítulo apresenta as conclusões das pesquisas e as considerações finais dos principais pontos levantados neste estudo. As referências estão agrupadas no final deste manuscrito, de mesma forma que os anexos.

1.1 OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é descrever as condições microclimáticas de um parque urbano (PZAC) na cidade de João Pessoa-PB correlacionando as variáveis microclimáticas (independentes) com os votos de sensação térmica (dependentes) dos seus visitantes.

1.1.1 Objetivos específicos

- Caracterizar as condições microclimáticas de um parque urbano durante o Período Seco e Úmido.
- Verificar a existência de correlação entre as variáveis microclimáticas e as variáveis de sensação térmica dos usuários de um parque urbano.
- Analisar o conforto térmico dos usuários de um parque urbano através do índice de conforto PMV/PPD.
- Caracterizar dos limites de conforto térmico, no Período Seco e Úmido, a partir das variáveis: Temperatura do ar, Umidade do ar, Temperatura radiante e Velocidade do vento, para uma amostra de pessoas em um parque urbano localizado em clima quente e úmido.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 AMBIENTE NATURAL E URBANO

O ambiente urbano é resultado das interações entre três subsistemas: natural, onde temos o território físico, os fenômenos naturais e o social, onde se incluem o sistema de organização e o construído, que são as formas físicas do espaço moldadas pelas ações humanas e sua dinâmica social (MENDONÇA, 2004). A população urbana modifica o ambiente para atender suas necessidades, da interação entre homem, natureza e sociedade originam-se as cidades.

2.1.1 Cidades e a temática ambiental

Foratini (1991) afirma que as cidades são ecossistemas antrópicos em sua máxima artificialidade.

Costa (2013) conceitua cidade como organismo complexo, resultado das ações humanas para atender suas necessidades de infraestrutura, moradia, indústria, serviços, transporte e lazer. O crescimento populacional e a expansão urbana aumenta a necessidade de espaços e consumo energético, gerando impactos ambientais negativos.

Braga e Carvalho (2014) entendem a cidade como a maior intervenção do homem na paisagem, espaço do homem civilizado, onde o homem pode desenvolver sua capacidade intelectual, formar grupos sociais e escolher diferentes formas de viver, no entanto as cidades precisam ser amigáveis e satisfatórias capazes de resolver conflitos de forma mais democrática, justa e sustentável.

A temática ambiental no contexto urbano ganha mais espaço durante as décadas de 80 e 90 com a realização da conferência ambiental de Estocolmo e a confecção do relatório de Brundtland (que contribuiu para acordos que reduzissem os problemas climáticos, desmatamento e aquecimento global), conferências seguintes como Eco92, Rio+10, Rio+20, reforçaram ainda mais o novo cenário ambiental, causando maior interesse dos pesquisadores de diferentes áreas para a problemática cidade, homem e meio ambiente.

Após o processo de revolução industrial as cidades sofreram com o aumento de imigrantes vindo da zona rural há procura de emprego, salário e melhores condições de vida. O movimento populacional contribuiu para o rápido desenvolvimento das cidades, porém a

falta de planejamento desencadeou uma série de problemas ambientais relacionados com saneamento, adensamento irregular, retirada da vegetação e alteração do microclima.

Caiffa et al. (2008) estima que até 2008, 3,3 bilhões de pessoas estejam vivendo nas cidades e que proporcionalmente em 2030 esse contingente possa alcançar a marca de 5,0 bilhões de habitantes. O processo de urbanização traz consigo mudanças ambientais muitas vezes irreversíveis, sendo competência dos gestores públicos a mitigação dos impactos ambientais negativos ocorridas durante este processo.

2.1.2 Cidade e natureza

A visão separatista de cidade e natureza atribuída ao pensamento humano ao longo do tempo ajudou ainda mais no processo de degradação do ambiente urbano. A ideia de cidade como ecossistema foi deixada de lado enquanto desenvolveu-se um modelo taxado apenas em aumentar os padrões sociais (ANDRADE & BLUMENSCHIN, 2014). Embora as cidades tenham se desenvolvido sobre essa visão separatista, a cidade não pode ser vista isolada da natureza, pois esta não desaparece totalmente no ambiente urbano sendo observada na flora, fauna, áreas verdes, parques, ar, corpos hídricos, geologia e nos micro-organismos que compõem a cidade (SIRKIS, 2009).

Durante muito tempo os planejadores das cidades não levaram em consideração as consequências das mudanças ambientais causadas pelo avanço da urbanização, considerando apenas os aspectos sociais, culturais e econômicos, deixando as cidades com baixa qualidade ambiental. Neste cenário surge uma nova concepção de melhoria do espaço urbano na busca por um equilíbrio entre cidade, homem e meio ambiente (BARBOSA, 2015).

De certa forma os impactos ambientais negativos sobre a cidade não foram os únicos a influenciar as preocupações urbanas, mas também a busca por melhor qualidade de vida e bem estar, estas estão intimamente atrelados com a qualidade do meio ambiente (BERDOULAY, 1999).

A qualidade de vida no ambiente urbano reúne diversos fatores ligados à infraestrutura, desenvolvimento econômico e ambiental, sendo as áreas verdes espaços importantes para manter a saúde física e mental da população (LOBODA & DE ANGELIS, 2005).

Para Lima e Amorim (2009 apud DIAS, 2011) a qualidade ambiental urbana é satisfatória quando há equilíbrio entre a paisagem e o ordenamento do espaço, sendo a vegetação elemento indispensável ao planejamento urbano.

A cobertura vegetal é um importante mediador da saúde nas cidades, embora a retirada da vegetação seja inevitável no processo de urbanização, sua ausência nos centros urbanos causa inúmeros problemas ambientais, como aumento da temperatura, aumento na poluição do ar, redução da umidade relativa e formação de ilhas de calor (MOURA & NUCCI, 2008).

Promover áreas verdes dentro do ambiente urbano favorece a qualidade de vida do cidadão, já que a qualidade de vida está intrinsecamente associada à qualidade ambiental. A criação e manutenção dessas áreas podem apresentar custos altos, porém quando bem equipados e geridos geram benefícios em todas as escalas da sustentabilidade (social, ambiental, econômica).

2.1.3 Qualidade ambiental urbana

Com o avanço das questões ambientais a qualidade das cidades passou a ter grande foco entre os planejadores. Entender o funcionamento da cidade como um ecossistema, onde cada elemento tem uma função, é a base para reproduzir um espaço com boa qualidade ambiental.

O ambiente urbano pode ser dividido em duas vertentes, o natural (físico e biológico) e o antrópico (homem e sociedade) ambos interagem de forma direta, quando há equilíbrio entre as mudanças provocadas pelas atividades humanas e o meio natural (fauna, flora solo e clima).

De acordo com Lima e Amorim (2006) a qualidade ambiental nas cidades não pode ser vista de forma local, pois essa está inserida em um contexto regional, estadual e nacional, desta forma, os problemas ambientais das cidades são resultantes da soma de impactos locais em diferentes segmentos, estes são intensificados quando a velocidade de degradação é maior que o tempo de recuperação da natureza.

Embora seja um termo de definição complexa, as áreas verdes surgem no contexto urbano como principais mediadoras na saúde das cidades. Por suas características naturais trazem muitos benefícios, como a drenagem de águas pluviais, captação de gases provenientes da queima de combustíveis fósseis (principalmente o CO₂), amenização do clima, refúgio da fauna urbana, além de organizar a malha urbana, embelezar e proporcionar contato direto do homem com a natureza.

No ambiente urbano o clima também é fator predominante para a saúde dos cidadãos. As alterações climáticas decorrentes de fatores antrópicos repercutem negativamente nas cidades, que passam a sofrer mudanças no microclima urbano gerando o desconforto térmico humano.

Uma vez considerado que a condição climática interfere na condição de vida das pessoas, estudos com conforto térmico passam a ser indispensáveis para entender a dinâmica da climática urbana, bem como a respostas do ser humano a essas variações. Para melhor compreender essas variações, índices e normas para mensurar o conforto térmico foram elaborados para auxiliar pesquisadores da área.

Os estudos de conforto térmico em espaços abertos contribuem significativamente para melhorar a qualidade dos espaços urbanos, assim, estudos que abordam a temática vêm sendo desenvolvidos em diferentes países.

Trabalhos que ajudem a esclarecer padrões de conforto térmico em espaços abertos são importantes principalmente em cidades de clima quente e úmido, como é caso de João Pessoa, onde estudos de conforto térmico ainda têm sido pouco desenvolvidos.

2.2 CLIMA

Antes de definir o termo clima, primeiramente é preciso diferenciá-lo de tempo, embora estejam interligadas suas características são distintas. O tempo deve ser entendido como uma condição climática em um devido momento e local, passível de mudanças e de curta duração, já o clima compreende um conjunto observações do tempo (médias, frequência, variabilidade) durante um período maior.

Com avanços dos estudos da climatologia é possível encontrar na literatura um vasto acervo com as possíveis definições de clima.

Sorre (1951) define o clima como um ambiente atmosférico constituído por uma série temporal do estado da atmosfera sobre um lugar, em sua sucessão habitual.

Hann (1908 apud Monteiro, 1962) apresenta o clima como sendo um “conjunto de fenômenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera sobre determinado lugar da superfície terrestre”.

Barros & Zavattini (2009) descreve o clima como sendo uma combinação de tendências dominantes e permanentes dos elementos atmosféricos de um determinado lugar.

2.2.1 O clima urbano

O clima das cidades despertou maior interesse científico dos pesquisadores após a revolução industrial em meados do século XIX, quando as cidades passaram a apresentar problemas ambientais, especialmente na Europa. Com a industrialização, as cidades passaram por um rápido processo de expansão e crescimento populacional que desencadeou problemas atmosféricos como a má qualidade do ar, formação de ilhas de calor, chuvas ácidas entre outros. Os mesmos problemas surgiram de forma tardia e mais agravante no Brasil por volta de 1980, intensificado pelo êxodo rural e falta de planejamento das cidades brasileiras (LIMA; PINHEIRO; MENDONÇA, 2012).

Segundo Barbosa (2005) o clima urbano é um termo utilizado para caracterizar o clima das cidades, esse pode sofrer variações devido às mudanças realizadas dentro do espaço urbano.

As alterações climáticas são oriundas das atividades humanas e tem como principais intensificadores a substituição dos elementos naturais por elementos artificiais. São exemplos: a) substituição de solos expostos e da cobertura vegetal e por estruturas de pavimentação, b) redes de escoamento e drenagem que reduzem a evaporação das águas pluviais diminuindo a umidade do ar, c) materiais de construção civil de diferentes composições que elevam a temperatura por possuir alta condutividade térmica, d) aumento da produção de gases poluentes atmosféricos provenientes da queima de combustíveis fósseis e automóveis.

Dentre os estudos pioneiros na área de climatologia encontra-se Howard (1772) com “The Climate of London”, que investigou a ocorrência de ilhas de calor na cidade de Londres e Oke (1978) com Boundary Layer Climate.

No Brasil as pesquisas com clima urbano tem grande contribuição de Monteiro (1976) que baseado na teoria geral do sistema de Bertalanffy (1975), sugere uma metodologia para estudos do clima urbano (SCU - Sistema de Clima Urbano), este sendo, um sistema aberto e adaptativo, sujeito a alterações devido às atividades humanas e as mudanças na forma urbana. Monteiro assume uma visão sistêmica do clima dividindo-o em três categorias: Termodinâmico (conforto térmico), Físico-químico (qualidade do ar) e Hidromecânico (impacto pluvial).

A partir da publicação do trabalho de Monteiro, inúmeros estudos foram desenvolvidos em diferentes regiões do Brasil, principalmente no campo da termodinâmica, voltado ao conforto térmico, ilhas de calor e ventilação (MOURA & ZANELLA, 2012).

Mesmo com os avanços dos estudos da climatologia urbana, esta, ainda é um desafio para os planejadores da cidade, muito se deve a fragmentação das bases do conhecimento que em sua maioria aborda uma estratégia descritiva, restringindo os estudos a casos específicos, o que pode ocasionar projetos urbanísticos comprometidos, contribuindo para baixa qualidade ambiental das cidades (ASSIS, 2005).

Segundo Carvalho (2001) os problemas encontrados na climatologia urbana estão relacionados com a dificuldade de se obter dados meteorológicos de períodos passados para comparar com a situação atual das cidades, isto apenas poderia ser possível se em sua implantação a cidade possuísse um planejamento ou uma estação meteorológica o que não ocorreu na maioria das cidades brasileiras.

Considerado que a condição climática interfere na condição de vida das pessoas, estudos com conforto térmico no ambiente urbano passam a ser indispensáveis, para auxiliar pesquisadores da área índices e normas sobre o conforto térmico humano foram elaborados tanto para ambientes internos quanto externos dentro do ambiente urbano.

2.3 ÁREAS VERDES NO AMBIENTE URBANO

As mudanças que ocorrem no tecido urbano durante o processo de formação das cidades ocasionam alterações climáticas no campo térmico urbano, este pode ser intensificado quando as cidades não apresentam planejamento ambiental adequado, assim as cidades com pouca presença de vegetação tendem a apresentar alterações climáticas locais mais acentuadas, o inverso acontece com cidades que valorizam os aspectos naturais, apresentando condições climáticas locais mais aceitáveis e mais próximas as condições naturais (GOMES & AMORIM, 2003).

Considerando o aumento do êxodo rural e o crescimento da população vivendo nas cidades, a valorização das áreas verdes tornou-se o principal elo entre o homem e a natureza dentro do ambiente urbano, sendo fator determinante na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos e na manutenção da saúde da cidade.

Diante da importância da vegetação na manutenção do ambiente urbano e as diversas funções que elas desempenham na melhoria da qualidade ambiental das cidades, diferentes autores buscaram em seus estudos contribuir com a definição, função e uso das áreas verdes, causando divergências conceituais dentro tema.

De acordo com Cavalheiro e Del Picchia (1992) muito dessas contraversões estão atreladas a traduções erradas e generalistas de termos em inglês como *Green Area*, *Open*

Spaces, Free Space entre outros. O problema ocorre também devido aos diferentes métodos que são utilizados pelos planejadores para se quantificar o verde urbano, sendo necessária uma estratégia que padronize as metodologias e as definições a cerca do tema.

Para Bargos e Matias (2011) a confusão em definir o termo área verde está na utilização de termos semelhantes que por vezes não são sinônimos, porém são empregados para definir o mesmo tipo de vegetação no ambiente urbano.

Mesmo com as dificuldades em se definir o conceito de “área verde” esta pesquisa tomará como definição de área verde o proposto por Cavaleiro & Del Picchia (1992) que definem área verde como um espaço livre que apresenta cobertura vegetal, tem 70% de solo permeável, pode ser de caráter público ou não, porém precisam exercer seu papel ambiental, social e estético.

2.3.1 Cobertura vegetal em áreas urbanas

Mesmo entendendo que a vegetação é um elemento natural anterior a formação das cidades, com o processo de evolução do ser humano e da formação das sociedades não nômades, a vegetação natural precisou ser removida dando lugar ao meio urbano, assim a vegetação passa a ser vista como um elemento constituinte da cidade, sendo possível acompanhar sua evolução dentro do ambiente urbano.

Através do estudo realizado por Loboda & De Angelis (2005) é possível acompanhar um breve histórico sobre a evolução da vegetação no ambiente urbano. Para os autores a evolução da vegetação no ambiente urbano tem sua origem na religiosidade, a partir de relatos bíblicos como o “paraíso” e os jardins babilônicos. Seguindo pra um caráter histórico mais físico, a vegetação tem sua evolução ligada aos espaços públicos urbanos como a tradicional Ágora Ateniense e mais tarde aos Jardins do Egito e China. A partir do Renascimento a valorização dos jardins e espaços abertos intensificou-se em países da Europa, como Itália, França e Inglaterra, sendo os ingleses idealizadores dos primeiros parques públicos, consequentemente a ideia de valorização da vegetação se expandiu para a América consolidando a vegetação como parte do ambiente urbano, estabelecendo como elo entre homem e natureza.

No Brasil o verde urbano está presente desde a colonização Portuguesa na forma de largos, jardins e praças (MIRANDA & PAIVA S/D). Durante o período colonial estes espaços funcionavam como símbolo da autoridade portuguesa estando quase sempre ligados a monumentos, a câmara política ou instituições religiosas, apenas em meados do século XVII e

XIX o Brasil ganha sua primeira área verde, o Passeio Público do Rio de Janeiro projetado por Valentim Fonseca e Silva por ordem do então vice-rei D. Luis de Vasconcelos entre 1779 a 1783 (SEGAWA, 1996).

Com os avanços das pesquisas sobre as áreas verdes, diferentes pesquisadores buscaram estabelecer parâmetros para qualificar e quantificar o verde urbano.

Para esclarecer os diferentes conceitos utilizados na definição do verde urbano Lima et al. (1994) propõem que a vegetação em zona urbana seja dividida em categorias de acordo com suas características físicas e funções, onde o conceito mais abrangente seria o de Espaço Livre, neste estariam contidos diferentes formações vegetais dentro do espaço intraurbano, estando inseridas como Espaço Livre as Áreas verdes, os Parques urbanos, Praças e Arborização urbana, estes precisam cumprir suas funções ecológicas e sociais para assegurar sua existência.

Cavalheiro et al. (1999 apud Moura e Nucci, 2005) conceituam a cobertura vegetal com sendo uma projeção do verde em cartas planimétricas identificadas por meio de fotografia aéreas considerando a localização, configuração e integração no ambiente urbano.

Para Nucci & Cavalheiro (1999) área verde é qualquer área com presença de vegetação herbácea, arbustiva ou arbórea dentro do ambiente urbano, têm como principais representantes os parques, praças, canteiros e jardins podendo ser público ou privado.

2.3.2 Decifrando as áreas verdes

Para Cavalheiro & Del Picchia (1992) as áreas verdes são sempre espaços livres, que desempenham papel ecológico, estético e lazer. Porém para que esses espaços possam exercer suas funções precisam ser integrados ao planejamento urbano.

Lima et al. (1994) conceituam as áreas verdes como espaços que apresentam vegetação arbórea, podendo ser representantes as praças, jardins e parques urbanos, no entanto estes precisam ser categorizados segundo sua tipologia.

De acordo com Oliveira (1996) as áreas verdes são áreas permeáveis públicas ou não, com cobertura vegetal arbórea ou arbustiva, que atuam na amenização do microclima, iluminação natural, diminuição da poluição e suporte a fauna urbana, são também elementos estéticos que embelezam e higienizam a cidade contribuindo com os valores sociais e econômicos das cidades.

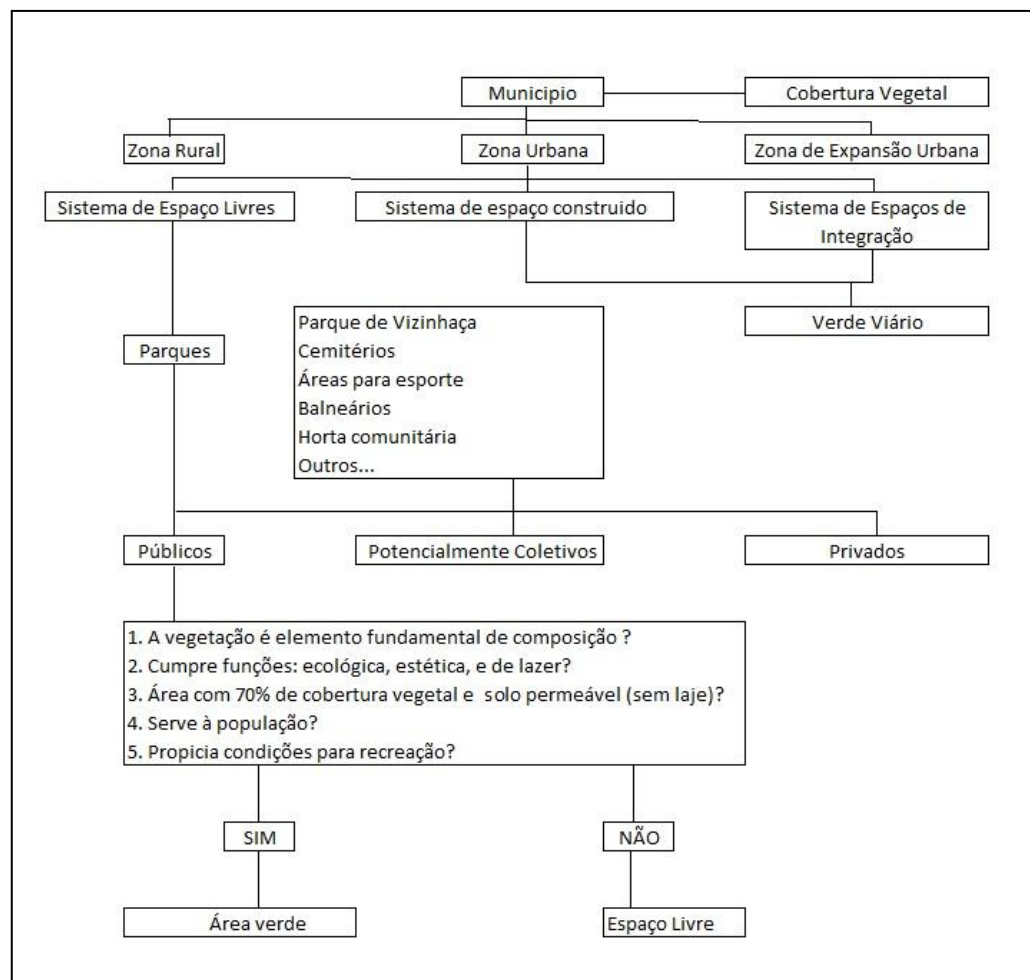
Para Pereira (2010) as áreas verdes são espaços com função de melhorar a qualidade de vida das pessoas envolvendo o lazer, equilíbrio ambiental, clima e paisagem.

Ao realizar um levantamento a cerca de temática, Bargas & Matias (2011) consideram que área verde é um espaço livre, composto de vegetação arbórea arbustiva, livre de edificações, com 70% de área composta de solo livre, podem ser de caráter público ou não, porém precisam exercer seu papel ambiental, social e estético.

A partir das ponderações encontradas no trabalho de Cavalheiro & Del Picchia (1999) é possível encontrar em Avelar & Silva Neto (2008) um fluxograma para classificação do verde urbano que serve de auxílio para pesquisadores da área (Imagem 1).

Na visão de Paula & Ferreira (2014) as áreas verdes são áreas predominantemente arbóreas, com 70% de cobertura vegetal de sua área total com distribuição homogênea que ofereça bem-estar, lazer e que contenham equipamentos para as práticas de esporte e recreação.

Figura 1-Fluxograma para classificação do verde urbano.



Fonte: Avelar & Silva Neto (2008).

Embora possam existir na literatura diferentes definições a cerca das áreas verdes, é consenso comum entre os pesquisadores que estes espaços desempenham papel importante no equilíbrio e na qualidade ambiental das cidades, sendo responsabilidade dos gestores públicos a criação e manutenção desses espaços para devido uso da população.

2.3.3 Importância das áreas verdes no espaço urbano

As áreas verdes surgiram nas cidades em meados do século XIX na Europa, China e Egito, tinham finalidades de passeio, ajardinamento e repouso. Com o agravamento dos problemas ambientais decorrente do adensamento urbano, as áreas verdes tornaram-se importantes mediadoras na organização do espaço urbano, na higienização da cidade e na qualidade de vida dos cidadãos (LIMA & AMORIM, 2006).

A qualidade de vida no ambiente urbano reúne diversos fatores ligados à infraestrutura, desenvolvimento econômico e ambiental, assim as áreas verdes são espaços importantes para saúde física e mental da população (LOBODA & DE ANGELIS, 2005). Sua influência no ambiente urbano depende de fatores como dimensão estrutural, condições climáticas locais e morfologia urbana de onde estão inseridas (UPMANIS et al.1998).

Gomes & Soares (2003) citam diversos benefícios ambientais proporcionados pela vegetação, bem como, a proteção contra erosão, fertilidade e umidade do solo, redução de ruídos, e captação de gases poluentes através do processo de fotossíntese, além de seu cunho social, prática de atividades físicas, recreação e lazer (ver imagem 2).

Miranda (2011) reforça ainda mais os benefícios trazidos pelas áreas verdes citando, por exemplo, o sequestro de carbono, aumento da umidade do ar, absorção de raios solares, sombreamento, estabilização do clima local, diminuição da poluição atmosférica, refúgio para fauna, prevenção de enchentes e conservação das nascentes.

Além dos fatores térmicos, ambientais e sociais, as áreas verdes contribuem para o equilíbrio emocional e psicológico da população, sendo espaços importantes para a prática de atividades físicas, recreação, descanso, lazer e socialização (SILVA, 2007).

Embora sejam conhecidos os inúmeros benefícios ecológicos e sociais trazidos pela presença das áreas verdes no ambiente urbano, muitas vezes a criação desses espaços foge ao planejamento adequado, terminando por produzir espaços com baixa qualidade ambiental.

Figura 2-Funções da vegetação no espaço urbano.

Composição Atmosférica
- Ação purificadora por fixação de poeiras e materiais residuais; - Ação purificadora por depuração bacteriana e de outros microorganismos; - Ação purificadora por reciclagem de gases através de mecanismos fotossintéticos; - Ação purificadora por fixação de gases tóxicos.
Equilíbrio solo-clima-vegetação
- Luminosidade e temperatura: a vegetação ao filtrar a radiação solar, suaviza as temperaturas extremas; - Umidade e temperatura: a vegetação contribui para conservar a umidade do solo, atenuando sua temperatura; - Redução na velocidade do vento; - Mantém as propriedades do solo: permeabilidade e fertilidade; - Abrigo à fauna existente; - Influencia no balanço hídrico.
Níveis de Ruído
- Amortecimento dos ruídos de fundo sonoro contínuo e descontínuo de caráter estridente, ocorrentes nas grandes cidades.
Estético
- Quebra da monotonia da paisagem das cidades, causada pelos grandes complexos de edificações; - Valorização visual e ornamental do espaço urbano; - Caracterização e sinalização de espaços, constituindo-se em um elemento de interação entre as atividades humanas e o meio ambiente.

Fonte: Gomes & Soares (2013).

De acordo com Loboda & De Angelis (2005) a precariedade das áreas verdes no espaço urbano estão relacionados com a baixa prioridade que é dada a estes espaços pelos planejadores das cidades, estes visam primariamente aspectos econômicos, ficando as áreas verdes em segundo plano, muito se deve também a alternância política que não vão além do seu período de gestão, causando a descontinuidade de projetos, planos e metas.

2.3.4 Parques urbanos como área verde de lazer

Durante o período renascentista as questões ligadas à organização, higienização e valorização da natureza aparecem como pauta principal para melhorar a qualidade de vida das pessoas e a qualidade ambiental da própria cidade. A revolução industrial trouxe consigo o crescimento da população e a retirada da vegetação, fazendo crescer o interesse pelas áreas ajardinadas e os parques urbanos, no entanto, os primeiros Parques Urbanos não eram abertos ao público, sendo inicialmente projetados na Alemanha, Inglaterra e França.

No Brasil a ideia de parque surgiu com a vinda da família Real por volta de 1808, atrelado à necessidade de organização da malha urbana e higienização da cidade, o Passeio Público do rio de Janeiro foi o primeiro Parque Urbano brasileiro, seguido pelo Jardim

Botânico e pela Lagoa Rodrigo de Freitas, mais tarde por volta do século XX surge o Parque Ibirapuera em São Paulo.

Escada (1992) conceitua parque urbano como área de função recreativa, com presença de equipamentos para o lazer, que contem elementos vegetais, com função paisagística e bioclimática, podendo se dividir em Parque de vizinhança, Parque de bairro e Parque industrial.

Lima et al. (1994 p. 549) apresenta a seguinte definição de Parque Urbano:

Parque Urbano: é uma área verde, com função ecológica, estética e de lazer, com maior extensão que Praças e Jardins Públicos.

Para Zamora (2003 apud Miranda, 2011) Parque Urbano é uma área geograficamente delimitada, inserida no ambiente urbano, com presença de cobertura vegetal de destinação pública, tendo função de sociabilidade, recreação, lazer, esporte, educação e cultura.

Os Parques Urbanos estão inseridos dentro do sistema de espaços livres, quando apresentam cobertura vegetal, cumpre funções ecológicas, sociais, estéticas e de lazer, tem 70% de solo permeável, serve a população e tem condições para recreação podem ser incluídos no sistema de áreas verdes urbanas (CAVALHEIRO & DEL PICCHIA, 1992).

Pela sua abrangência os Parques Urbanos são importantes componentes na estrutura das cidades, podem se localizar nas áreas centrais ou nos limites das cidades dependendo de sua função e utilização, no entanto, em sua grande maioria esses espaços não apresentam uma distribuição espacial uniforme, exceto em cidades que foram planejadas previamente (LUZ & RODRIGUES, 2014).

Segundo Menneh & Coelho (2000) os Parques Urbanos deveriam ser planejados durante o processo de construção das cidades, pois é nesse momento que são tomadas as decisões de organização do tecido urbano, para um planejamento eficaz esses espaços precisam ser integrados ao o acompanhamento viário, acompanhar o sistema de espaços livres públicos, as leis de uso e parcelamento do solo e preservação da vegetação.

No entanto durante o processo de formação das cidades poucas cidades apresentavam algum tipo de planejamento urbano ambiental, assim, as cidades cresceram influenciadas pela dinâmica urbana, que expande a cidade para acomodar a crescente população e suas necessidades. Este tipo de desenvolvimento impede que os espaços livres tenham uma distribuição uniforme acabando por se transformar em espaços precários e inseguros resultando em vazios urbanos.

Embora as cidades já estejam consolidadas, é preciso considerar sua dinâmica mutável modificando-se mediante as pressões exercidas pelas reformas públicas, pelo mercado imobiliário e pelo setor privado, deste modo, os Parques Urbanos precisam ser entendidos além de seu espaço físico, revelando seu caráter de cunho social e educativo, voltado para valorização da natureza e prática de atividades gratuitas, assim, esses espaços podem cumprir sua função ambiental e social sendo mediador para melhoria da qualidade de vida urbana (MENNEH & COELHO, 2000).

2. 4 CONFORTO TÉRMICO

A temática do conforto térmico surgiu da necessidade de acondicionamento de ambientes fechados, principalmente ambientes de trabalho, no entanto, a busca por novas alternativas que possam melhorar as condições térmicas dos espaços livres públicos tem despertado o interesse de pesquisadores a cerca do conforto térmico nos espaços abertos (DACANAL et al. 2010).

No ambiente urbano uma série de fatores contribui para a sensação de conforto térmico, dentre eles podemos citar: a) impermeabilização do solo, b) vegetação, c) forma urbana, d) adensamento populacional, e) matérias de construção, f) poluição do ar.

Além dos aspectos físicos (estrutura das cidades) e ambientais (variáveis climáticas), o conforto térmico está relacionado com fatores psicológicos (estado da mente) e fisiológicos (sexo, idade, peso, atividade, aclimatação e vestuário).

O clima exerce influência sobre o homem e a sociedade, podendo seus impactos ser positivo ou negativo. A sociedade é vulnerável as variações climáticas, capaz de interferir na dinâmica do clima, essas intervenções podem levar ao equilíbrio ou desequilíbrio entre homem e ambiente climático (AYOADE, 1996) assim, o clima é capaz afetar a saúde e o conforto humano mais do que qualquer outro elemento do ambiente (CRITCHFIELD, 1974 apud AYOADE, 1996).

O principal problema térmico ocasionado pelas modificações do ambiente urbano é conhecido como ilha de calor (OKE, 1987), este fenômeno aumenta drasticamente o índice de insolação diminuindo o albedo, consequentemente aumentando a sensação de desconforto térmico humano, podendo ainda ocasionar problemas respiratórios para população (NÓBREGA & LEMOS, 2011).

O homem por ser um animal homeotérmico mantém seu organismo a uma temperatura interna por volta de 37°C, sendo 32°C o limite inferior e 42° o limite máximo, a temperatura

interna do organismo humano é mantida através das reações enzimáticas envolvidas no processo de metabolismo, para manter a temperatura interna adequada o ser humano utiliza técnicas de termorregulação, a sensação de conforto térmico é sentida pelo indivíduo quando há perda de calor para o ambiente sem precisar recorrer a nenhum mecanismo de termorregulação (FROTA & SCHIFFER, 2001). O objetivo da termorregulação é impedir grandes variações de temperatura interna, de modo que, o corpo possa operar suas funções vitais adequadamente (RUAS, 2001).

O conforto térmico está associado a uma gama de fatores psicológicos e fisiológicos, de forma que, diante da mesma condição térmica as pessoas podem responder de formas distintas a sensação de conforto térmico, assim como o clima, o conforto térmico não é estático, sendo o homem capaz de se adaptar as condições térmicas ao qual está inserido através de diferentes mecanismos de termorregulação, para o conforto térmico humano a temperatura do ar, a radiação solar e a ventilação são as variáveis ambientais que mais influenciam na sensação térmica (ROMERO, 2006).

As questões envolvendo conforto e desconforto térmico pode ser rural ou urbana, porém diante da grande concentração de pessoas nas cidades e as transformações exercidas pelas suas atividades, os estudo com conforto térmico no ambiente urbano vem ganhando mais ênfase nos últimos anos (BRASIL et al. 2015).

Como o conforto térmico pode ser influenciado por diferentes variáveis (clima, atividade, metabolismo e vestimenta) defini-lo não é simples, pois as pessoas podem responder de formas diferentes mesmo estando inseridas sobre as mesmas condições ambientais. Para avaliar o conforto térmico é preciso levar em consideração os aspectos pessoais e ambientais o qual o indivíduo está inserido (NOBREGA & LEMOS, 2011).

Para se mesurar o conforto térmico, diferentes índices foram sugeridos por vários pesquisadores (FANGER, 1970; HOPPE, 1999; NIKOLOPOULOU, 2006; MONTEIRO & ALUCCI 2006), alguns deles foram tomados com normas internacionais para melhor nortear os estudos de conforto térmico, dentre os estudos destaca-se o trabalho de Fanger (1970) usado como norma internacional pela ISO 7730/05. Fanger desenvolve o índice de conforto “Predicted Mean Vote” (PMV), que estima o nível de satisfação dos indivíduos quanto ao ambiente e o “Predicted Percentage of Dissatisfied People” (PPD), estima o percentual de pessoas não satisfeitas no mesmo ambiente.

A metodologia proposta por Fanger é bastante eficaz em ambientes controlados, usada como norma internacional para medição do conforto térmico pela ISO 7730/05, porém, como no ambiente externo as variáveis ambientais sofrem maiores oscilações, neste caso é comum à

utilização de índices auxiliares como o PET, criado por Hoppe (1984), neste índice a temperatura do ambiente equivale à temperatura do ar, onde o balanço térmico entre corpo e ambiente está em equilíbrio.

A teoria do conforto térmico adaptativo, proposta em 1970, baseia-se no entendimento que as pessoas se adaptam as condições ambientais, assim, em um ambiente real, as pessoas utilizam estratégias para chegar a uma condição de térmica ideal. O modelo de conforto térmico adaptativo para edifícios ventilados naturalmente foi introduzido na ASHRAE 55-2013, relacionando a temperatura operativa interna com a temperatura média mensal do exterior.

O processo de adaptação é uma resposta gradual de adequação do organismo a um estímulo repetitivo, este pode utilizar de diferentes processos para se ajustar ao ambiente. O processo de adaptação pode ser dividido três categorias: física, fisiologia ou psicológica (NIKOLOPOULOU et al., 1999 apud HIRASHIMA, 2014). A adaptação física envolve todos os mecanismos de ajuste com o ambiente, dividi-se em reativa e interativa, na reativa as mudanças são pessoais, já na interativa as mudanças podem ocorrer pela manipulação do ambiente. A adaptação fisiológica é decorrente exposição repetida de um estímulo, pode ser chamada também de aclimação fisiológica ao ambiente. A adaptação psicológica é uma resposta do corpo a influência do ambiente sobre uma determinada condição mutável, pode ser dividida em três categorias: naturalidade, expectativa, experiência e tempo de exposição (NIKOLOPOULOU et al., 1999 apud HIRASHIMA, 2014).

Os modelos de conforto adaptativo foram pensados para situações onde as pessoas tem a possibilidade de se adaptar ao ambiente através de ajustes pessoais como troca de roupa, abrir janelas, ficar na sombra entre outros, assim, esses modelos podem apresentar zonas de conforto diferentes das zonas de conforto encontradas em estudos de conforto analítico (SILVA, 2006).

Monteiro e Alucci (2012) verificaram os meios de adaptação térmica para a proposição de ajustes na temperatura equivalente de globo na cidade de São Paulo – SP através de quantificação das variáveis ambientais e aplicação de questionários. Na avaliação de taxa metabólica a variação na sensação térmica foi consideravelmente menor do que o previsto nas simulações, o isolamento térmico da roupa, apresentou pouca adaptação em termos da possibilidade de variação, em relação à aclimação, a temperatura de globo de neutralidade variou de 21,6 °C a 26,6 °C.

Liu et al. (2012) realizaram um estudo para quantificar o conforto térmico adaptativo por Processo de Hierarquia Analítica (AHP) através de dados coletados em escritórios na

China e no Reino Unido. O processo AHP organiza os dados de adaptação coletados em ordem hierárquica, quantificando as variáveis por nível de categorias, possibilitando uma melhor compreensão sobre os mecanismos utilizados para a adaptação em uma determinada condição de conforto. Como resultado, foi observado que na China as características comportamentais foram superiores as características psicológicas, sendo as condições climáticas externas menos atuante na sensação de conforto, já o meio interno as condições estiveram fortemente influenciadas pelas condições externas, sendo utilizados métodos comportamentais para regulação térmica. No caso do Reino Unido, os parâmetros climáticos em comparação com a China foram leves, a aclimatização em termos das dimensões fisiológicas e psicológicas permitiu que as pessoas apresentassem melhores sensações térmicas no meio interno, de modo que, o meio externo demonstrou maior utilização de meios comportamentais para manutenção do equilíbrio térmico, por fim, o estudo indica que a adaptação fisiológica foi fator predominante para a criação de um ambiente térmico aceitável.

Ruiz & Correa (2015) propõem um modelo adaptativo para prever as condições de conforto térmico em populações adaptadas ao clima árido, utilizou como base dados climáticos e questionários investigativos coletados na cidade de Mendoza – Argentina. O modelo foi estabelecido através de regressão linear múltipla entre Real Sensation Voto (ASV) e as variáveis climáticas (Temperatura do ar, Umidade relativa e Velocidade do vento). Como resultado foi desenvolvido o “índice de conforto térmico para as cidades de Zonas Áridas (IZA)". O IZA mostrou uma capacidade preditiva de 73%, se aproximando significativamente das respostas subjetivas dos entrevistados, a estação de inverno concentrou maiores votos na categoria neutra, já no verão a maioria dos resultados concentrou-se na categoria quente. O índice proposto foi comparado com outros índices existente na literatura (THI, PE, TS, PMV, COMFA e PET) mostrando melhor eficiência na avaliação de conforto térmico para cidades de clima árido.

2. 4.1 Variáveis que interferem no conforto térmico

- Temperatura do ar

A temperatura do ar é uma grandeza da termodinâmica capaz de determinar o nível de calor de um ambiente. A temperatura do ar pode geralmente está associada a fatores macroclimáticos, topoclimáticos e microclimáticos podendo variar durante o dia. A variação

da temperatura no ambiente depende também de outras variáveis como o vento, a umidade do ar, latitude, longitude e ângulo de incidência dos raios solares na superfície terrestre.

Para medir a temperatura do ar podem ser utilizados diferentes tipos de equipamentos (termômetro de mercúrio, termógrafo, termopar) esses equipamentos são capazes de gravar dados em unidades (Celsius °C, Fahrenheit °F e Kelvin °K). Para estudos de conforto térmico a temperatura do ar é utilizada por influenciar na temperatura ambiente e consequentemente a velocidade das trocas de calor do corpo com o ambiente, no entanto apenas a temperatura do ar não é suficiente para se explicar o conforto térmico humano, de modo que outras variáveis como velocidade do vento e umidade do ar também influenciar na sensação de conforto térmico.

- Temperatura radiante média

A temperatura radiante média é calculada através dos valores de bulbo negro, temperatura do ar e velocidade do vento. O bulbo negro representa um espaço uniforme e fechado, onde, a troca de calor do corpo é igual à troca de calor em um ambiente real não uniforme. A norma ISO 7726 (1998) traz especificações para montagem e utilização do bulbo negro. Sugere também equações para realização do cálculo de temperatura radiante média a partir da temperatura do globo, velocidade do vento e temperatura do ar. A temperatura radiante média pode ser calculada através da seguinte formula: $T_{rm} = T_{globo} + 1,9 \cdot \sqrt{v_a} \cdot (T_{globo} - T_s)$

- Umidade relativa do ar

A umidade do ar representa a quantidade de vapor d'água dispersado no ar através do processo de evaporação, ou seja, caracteriza a quantidade de vapor d'água no ar em relação à quantidade máxima mantida em determinada temperatura. É influenciada pela vegetação (evapotranspiração), corpos hídricos (evaporação), topografia (latitude e longitude), ocupação do solo (permeabilidade) e pelo clima (estações do ano).

Para obtenção dos valores de umidade do ar utilizasse aparelhos psicrométricos, termômetros de bulbo seco e úmido, cartas psicrométricas e higrômetros. A ISO 7726 (1998) estabelece padrões para uso desses equipamentos.

- Velocidade do vento

O vento é um fenômeno natural meteorológico decorrente da movimentação do ar na atmosfera. É uma variável climática de extrema importância na dinâmica terrestre, capaz de atuar na sensação térmica. É estimado pela sua intensidade, velocidade e direção. A velocidade do vento pode ser afetada por diversos fatores, como: trocas térmicas, pressão atmosférica, rugosidade do solo, evaporação, umidade do ar e etc. A velocidade do vento pode ser expressa em quilômetros por hora (km/h), milha por hora (mph) ou metros por segundo (m/s). Nos estudos de conforto térmico humano normalmente é expresso em m/s. O instrumento utilizado para medição da velocidade do vento é o anemômetro. A ISO 7726 (1998) recomenda equipamentos com capacidade para medir velocidades da ordem de 0,05 m/s, sensor onidirecional, escala mínima de 0 a 1 m/s, precisão de pelo menos $\pm (0,05 + 0,05 \cdot v)$ m/s e tempo de resposta (90%) da ordem de 0,5m/s.

- Metabolismo

O processo metabólico é resultado da transformação de alimentos em energia através do processo de digestão. Essa energia é utilizada pelo corpo para manutenção das atividades fisiológicas do corpo. Durante o processo metabólico parte da energia que não é consumida pelo trabalho mecânico é transformada em energia térmica ou calor e dissipada pelo corpo através de mecanismo de termorregulação, a quantidade de calor ou taxa metabólica produzida pelo corpo pode ser avaliada através da medição do consumo de oxigênio, registro de frequência cardíaca e através de valores tabelados em normas técnicas. Valores para mensurar o metabolismo através do consumo de oxigênio podem ser encontrados na norma técnica ISO 8996/1990. As tabelas de taxas metabólicas em função da atividade e do isolamento das roupas podem ser encontradas na ISO 8996 (2004) e ISO 7730 (2005).

- Vestimenta

A roupa pode interferir de forma significativa na sensação térmica sentida por uma pessoa, isso acontece de acordo com a resistência térmica que um determinado tipo de roupa pode proporcionar. A resistência térmica é uma barreira entre a troca de calor do corpo com o ambiente, podendo variar de acordo com o tipo de tecido, corte, fibra e ajuste no corpo. Roupas como camisas de manga longa, calças, vestido podem apresentar uma maior

resistência à perda de calor, assim como camisas regatas e shorts mais curtos podem melhorar a sensação de frescor, porém é preciso perceber que a funcionalidade da roupa está relacionada com condição ambiental em que o usuário está inserido. O isolamento térmico das roupas é dado na unidade “CLO” (clothes ou clothing em inglês). Desta forma 1 CLO é igual a $0,155 \text{ W/m}^2$. Tabelas que determinam o valor de CLO através de um índice de resistência térmica podem ser encontradas na ISO 7730 (1994), ISO 9920 (1995) e ASHRAE (2005).

- Atividade

A atividade física está intrinsecamente relacionada com o metabolismo, como a produção de calor gerada pelo corpo é contínua, ela aumenta de acordo com a intensidade de atividade física executada, desta forma, atividades como correr, jogar, caminhar exigem maior quantidade de trabalho realizado pelo metabolismo, gerando uma maior taxa de calor no corpo, o inverso acontece com atividades mais sedentárias como sentar, deitar e descansar que exigem menos trabalho realizado pelo metabolismo, produzindo taxas de calor mais baixas. O metabolismo pode ser expresso W/m^2 ou Met, $1 \text{ Met} = 58,18 \text{ W/m}^2$ de área de superfície corporal. A taxa metabólica para cada atividade pode ser encontrada na ISO 7730 (2005).

2.4.2 Definições de conforto térmico

Monteiro (1990) considera conforto térmico o momento em que as trocas de temperaturas entre homem e ambiente não são capazes de causar desconforto, podendo ser vista também como um estado mental do corpo em resposta ao ambiente.

A Ashrae (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 1992), conceitua o conforto térmico como um estado psicológico capaz de expressar a satisfação térmica do corpo do indivíduo relacionando-a com a temperatura do ambiente onde o mesmo está localizado.

A ISO 7730/05 diz que o ambiente térmico só é aceitável quando não mais de 10% da população sente-se desconfortável em um determinado lugar, que a insatisfação térmica pode ser causada pelo calor ou frio no corpo.

Para Ruas (2001) o conforto térmico é uma sensação subjetiva individual de cada pessoa, de modo que, ao avaliar um grupo de pessoas submetidas às mesmas condições ambientais nem todas compartilharão da mesma sensação.

Schmid (2005) entende como conforto térmico o momento em que o indivíduo está em neutralidade com o ambiente, onde, a troca de calor entre o indivíduo e meio é mínima, de forma a não causar incomodo ou insatisfação.

Para Garcia (1985 apud Gomes & Amorim, 2013) o conforto térmico consiste em um conjunto de condições onde o mecanismo de autorregulação é mínimo e o maior número de pessoas se sente confortável.

2. 4.3 Normas para o conforto térmico

ISO 7730/2005- Ergonomics of the thermal environment -- Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. Determina a sensação térmica em ambientes termicamente moderados. Utiliza o Voto Médio Estimado (PMV) para prever a sensação térmica de pessoas e a Porcentagem de Pessoas Insatisfeitas (PPD). Utiliza de um modelo matemático para calcular o PMV e tabelas com valores preditos que permitem calcular o PMV a partir de combinações de diferentes variáveis. O PPD pode ser calculado a partir dos resultados obtidos do PMV. A ISO 7730/05 é uma versão revisada da ISO 7730/94, desenvolvida em conjunto com a ASHRAE 55/04 a nova versão trás consigo um método avaliativo para períodos prolongados.

ASHRAE 55/10- Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Última revisão da ASHRAE 55/94, especifica condições térmicas aceitáveis para espaço fechados, apresenta três métodos para avaliação do conforto: Método gráfico, método analítico e método de avaliação para ambientes ventilados naturalmente.

ISO 8996/90- Ergonomics of the thermal environment - Determination of metabolic rate. Fornece três métodos para medir a taxa metabólica. O primeiro é estimado através do registro de atividade, o segundo através da taxa de batimentos cardíacos durante a atividade desenvolvida e o terceiro utiliza o consumo de oxigênio e produção de gás carbônico.

ISO 7726/98: Ergonomics of the thermal environments - instruments for measuring physical quantities. Dispõe de orientações e especificações para uso de equipamento e medições de parâmetros físicos para diferentes tipos de ambientes

ISO 9920/07- Ergonomics of the thermal environment – Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble. Fornece um conjunto de métodos para estimar as características térmicas da vestimenta, bem como sua resistência a trocar de calor e resistência por evaporação.

2.4.4 Índices de conforto térmico

Um índice de conforto é um parâmetro que representa o efeito combinado de variáveis intervenientes, de forma a ser possível avaliar o conforto térmico de um ambiente (RUAS, 2001).

De acordo com Monteiro (2008), os primeiros índices utilizados para se estimar o conforto térmico foram sugeridos de forma empírica através dos trabalhos de Houghten e Yaglou (1923), com a Temperatura Efetiva (ET); Vernon e Warner (1932) com a Nova Temperatura Efetiva (ET*); Missenard (1948) com a Temperatura Resultante (TR); McAriel et al. (1947) com o Índice de Taxa de Suor, esses foram divulgados em forma de nomogramas.

Monteiro e Alucci (2007) após uma ampla revisão conceitual a cerca do tema fornecem um panorama com 20 principais índices utilizados em pesquisas com conforto térmico. Dez deles são amplamente utilizados na maior parte dos estudos de conforto térmico, assim foram destacados na Tabela 1.

Tabela 1-Índices de conforto térmico humano.

Índice	Índices de conforto térmico		Ano
	Sigla	Autor	
Temperatura Efetiva	ET	Houghten e Yaglou	1923
Nova temperatura Efetiva	ET*	Vernon e Warner	1932
Temperatura de bulbo úmido	WBGT	Yaglou	1957
Nova temperatura padrão	SET*	Gagge	1967
Índice de stresse térmico	ITS	Giovani	1969
Voto médio estimado	PMV	Fanger	1970
Temp. equivalente fisiologica	PET	Hoppe	1998
Temp. efetiva padrão externa	OUT-SET	Pickup e De Dear	2000
Índice de sensação térmica	TS	Gioni e Noguchi	2000
Índice termoclimatico universal	UTCI	ISB	2006

Fonte: Monteiro & Alucci (2007) adaptado pelo autor.

O PMV foi sugerido por Fanger em (1970), indica o valor médio dos votos de um grupo de pessoas sobre uma escala de sensação térmica de 7 pontos baseado no equilíbrio térmico do corpo humano (ASHRAE 55:2004). O PMV pode ser calculado para diferentes combinações de taxa metabólica, isolamento de vestuário, temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar e umidade do ar (ISO 7726:1996) (FONTANELLA, 2009).

O PPD é calculado a partir do valor do PMV e estima a porcentagem de pessoas insatisfeitas em um mesmo ambiente, este deve ser inferior a 10%, o que corresponde a uma faixa do PMV de -0,5 a +0,5 (ISO 7730/05)

2.4.5 Conforto térmico e cobertura vegetal

A vegetação contribui com a amenização do clima de diferentes formas, desde sombreamento até o processo de fotossíntese. Muitas de suas funções e benefícios foram citadas nos capítulos anteriores, mas vale neste espaço ressaltar suas contribuições para o conforto térmico humano, bem como: redução das amplitudes térmicas, redução da insolação direta, ampliação das taxas de evapotranspiração e redução da velocidade dos ventos (MILANO & DALCIN, 2000).

A cobertura vegetal contribui com o balanceamento térmico da cidade, é representada pelas áreas verdes e arborização urbana. Para Amorim & Lima (2016) a falta de arborização pode causar alterações no microclima urbano e trazer desconforto térmico para a população.

Labaki et al. (2011) realizaram uma pesquisa experimental verificando a influência do sombreamento produzido por árvores sobre o conforto térmico, os resultados demonstraram que a atenuação da radiação solar tem uma relação direta com a fisionomia da vegetação, apresentando uma atenuação máxima da radiação solar em até 97%, a temperatura do ar também foi mais amena onde a copa da vegetação era mais robusta, destacando a importância da vegetação na manutenção do conforto térmico urbano.

Martelli e Santos (2015) investigaram as diferenças entre temperatura e umidade do ar em três pontos com diferentes formações vegetais na cidade de Itapira-SP, os resultados mostraram que o ponto com maior presença de vegetação apresentou temperatura do ar mais amena e umidade do ar mais elevada em comparação com o ponto sem vegetação, o ponto mais vegetado apresentou amenização da temperatura do ar em até 4°C, a umidade variou em 10%.

Mesmo que a modificação do ambiente urbano seja inevitável, valorizar a vegetação é fator primordial para o equilíbrio e saúde das cidades, é possível constatar que a vegetação é o elemento natural mais importante do meio físico por sua participação no balanço energético e regulação da temperatura nos centros urbanos, desta forma, está claramente associada à sensação de conforto térmico de seus cidadãos. Esses elementos quando incorporados na cidade precisam ser bem planejados para que possam realizar suas funções satisfatoriamente.

2.4.6 Conforto térmico em espaços abertos

Ng & Cheng (2012) avaliaram a condição de conforto térmico de pedestres em espaços livres na cidade de Hong Kong - China, a sensação térmica foi estimada através do índice PET, foi estabelecido no verão um PET neutro em 28°C sobre condição de sombra, velocidade do vento de 0,9-1,3 m/s e roupas leves. A temperatura do ar, velocidade do vento e a radiação solar foram as variáveis climáticas mais influentes na sensação de conforto.

Tsitoura et al. (2014) investigaram o conforto térmico em quatro espaços abertos da Ilha de Creta - Grécia através de monitoramento climático e aplicação de questionários. Para estimar a sensação de conforto foram utilizados os índices de PMV e PET. Os resultados mostraram que o PMV foi o índice mais adequado para predizer a sensação de conforto dos entrevistados, a temperatura do ar e a radiação solar foram as variáveis ambientais mais determinantes na sensação térmica, 67% dos entrevistados sentiram-se termicamente confortáveis, o design urbano e a presença de vegetação também foram características importantes para utilização e permanência das pessoas nos quatro espaços pesquisados.

Para Cidade de Phoenix - Arizona Hedquist & Brazel (2014) descreveram o efeito da formação de ilhas de calor sobre a sensação de conforto térmico em espaços abertos em três diferentes pontos da cidade através do método de modelagem ENVI-met. Este é um modelo climático não hidrostático tridimensional para simulações do tipo planta – ar – superfície. Os resultados mostraram forte correlação com o sombreamento das edificações e vegetação sobre a sensação de conforto térmico. Áreas mais sombreadas tiveram índices de conforto mais aceitáveis que áreas mais expostas à radiação solar direta. Os votos de desconforto foram maiores nas áreas mais expostas a radiação solar. As ilhas de calor influenciaram na sensação de desconforto principalmente à noite e próximo a áreas rurais.

No Brasil, Giralt (2006) investigou as condições de conforto térmico em espaços públicos abertos na cidade de Torres - RS através da comparação entre cinco índices de conforto distintos (PMV, PET, HUMIDEX, Tne e TS). Para todos os índices foram encontrados desconforto para o calor, os índices HUMIDEX e Tne não obtiveram resultados satisfatórios por ter sido elaborado para climas frios, não sendo indicado para ambientes de clima tropical, o PMV modificado e o PET por utilizarem maior número de categorias e considerarem variáveis humanas apresentaram melhores resultados na avaliação de conforto humano em espaços abertos.

Labaki et al. (2012) realizaram um estudo de conforto térmico em espaços públicos de passagem em três cidades do Estado de São Paulo, Através de monitoramento climático e

aplicação de entrevistas estruturadas, foram encontradas diferenças entre a sensação real (ASV) e o índice PET. Os limites de conforto térmico variaram entre as cidades: 20-29 °C para Campinas, 21°C -30 °C para Bauru, e 14°C -24 °C para Presidente Prudente. A sensação de neutralidade térmica para 59,5% do total da amostra foi de 18°C a 26 °C.

Rossi (2012) analisou a sensação de conforto térmico em espaços abertos na cidade de Curitiba-PR, através dos índices de PMV, PET e UTCI desenvolvendo um modelo de predição da sensação térmica para Curitiba. Os resultados mostraram que a configuração urbana influencia na sensação térmica, mas apenas ela não é suficiente para explicar a sensação térmica das pessoas. Os três índices testados subestimaram a quantidade de pessoas em desconforto para o calor, indicando uma necessidade de calibração, as respostas reais e as preditas pelos índices não são iguais, sugerindo que os índices analisados precisam ser calibrados para as condições climáticas estudadas.

A sensação do conforto térmico mesmo sendo mensurados por diferentes índices ou métodos, tem intensa relação com as variáveis climáticas, com a presença da vegetação e com a morfologia dos espaços públicos abertos. Os estudos de casos contribuem grandemente para avanços dos estudos de conforto térmico humano por aplicarem índices a condições específicas, sendo possível ajusta-los de forma mais precisa para uma determinada condição climática.

2.4.7 Conforto térmico em parques urbanos

Mahmoud (2011) realizou um estudo com usuários de um Parque Urbano na cidade do Cairo – Egito, através de aplicações de entrevistas estruturadas, medições climáticas e análise de design de paisagem em nove pontos dentro do parque, para o cálculo de conforto foram usados o PET e o TSV o estudo concluiu que as zonas de paisagem são termicamente confortáveis dentro de uma faixa de 22°C a 29°C.

Lin et al. (2013) analisaram a percepção do conforto térmico de usuários de um Parque Urbano em Taiwan - China, através de medições climáticas e questionários estruturados, foi utilizado o WBGT (wet-bulb globe temperature) como índice termofisiológico para medir os efeitos das condições térmicas sobre a percepção térmica dos visitantes. O estudo mostrou que a percepção dos usuários do parque é influenciada pelas variáveis ambientais. Residentes de Taiwan estiveram mais adaptados às condições climáticas local, com limites de aceitabilidade de 80%. Os limites variaram entre a temperatura do ar de 20°C e 26°C. A temperatura menos aceitável correspondeu a 23° C.

Lai, et al. (2014) investigaram o conforto térmico em um Parque Urbano ao norte da China através de monitoramento climático e aplicação de questionários investigativos durante duas estações (seca e chuvosa), na estação chuvosa o conforto térmico dos usuários do parque foi mais significativo, com 58% dos votos para sensação de conforto “neutra” e na a estação seca demonstrou maior quantidade de pessoas desconfortáveis sendo que 62% dos votos se concentraram na opção “quente”. Este mesmo trabalho realizou uma comparação dos resultados com três índices de conforto térmico PMV, UTCI e PET. Os resultados mostraram que os residentes de Tianjin estavam mais adaptados ao ambiente mais frio.

2.4.8 Conforto térmico na cidade de João Pessoa

Estudos com conforto térmico na cidade de João Pessoa são recentes, geralmente estão voltados a análises climáticas em recorte de tempo e mudanças microclimáticas resultantes do adensamento urbano. Quando abordam questões relacionadas ao conforto térmico humano, quase sempre estão voltados para ambientes fechados passível de aclimação artificial.

Através de um recorte de tempo Sobreira et al. (2011) analisaram a relação entre o crescimento urbano e as variações climatológicas na cidade de João Pessoa. Os resultados mostraram que nos últimos 26 anos a temperatura do ar elevou-se e a precipitação estabilizou-se, os autores associaram este comportamento climático ao avanço da urbanização e adensamento populacional.

De Leon et al. (2012) investigaram o raio de influência e magnitude de um Fragmento Florestal Urbano na cidade de João Pessoa sobre as condições climáticas de seu entorno. Constataram que a temperatura do ar sofreu diferença de até 3°C entre estação seca e chuvosa. A temperatura do ar tanto no inverno quanto no verão foi mais baixa próximo às bordas do Fragmento Florestal e mais alta em pontos mais afastados da borda do fragmento.

Santos (2013) avaliou o comportamento térmico urbano da cidade de João Pessoa através de observação do comportamento da temperatura do ar e formação de ilhas de calor em quatro pontos do espaço intraurbano. Monitorando as variáveis ambientais temperatura do ar e umidade relativa constatou-se que os pontos com maior urbanização, solos mais impermeabilizados e redução da cobertura vegetal apresentavam temperatura do ar mais elevada e formação de ilhas de calor, já os pontos mais próximos a Fragmentos Florestais apresentaram temperaturas mais baixas.

Os trabalhos citados acima contribuem grandemente com o avanço das pesquisas de conforto térmico no ambiente urbano, especialmente em João Pessoa que é uma cidade de clima quente e úmido, porém, estes trabalhos analisam apenas aspectos climáticos físicos, desconsiderando a avaliação da sensação térmica real das pessoas.

Nesta perspectiva, Silva et al. (2012) investigaram a sensação de conforto térmico em um bairro no centro de João Pessoa, através de coleta de dados microclimáticos e aplicação de questionários investigativos em dois pontos da malha urbana, um Parque Urbano (Parque Sólon de Lucena) e o Terminal de Integração Municipal (Terminal de Integração Varadouro). As variáveis ambientais observadas foram temperatura do ar e umidade do ar, os resultados mostraram que o ponto do Terminal de Integração sofreu aumento de até 3°C, sendo considerado pela população como termicamente desconfortável, o ponto do Parque Urbano apresentou maior neutralidade térmica. As diferenças estruturais e tipológicas dos dois locais estudados são distintas, o Parque Sólon de Lucena apresenta espacialidade maior e presença de vegetação, já o Terminal de Integração apesar de ser um espaço aberto não é livre de edificações ao seu entorno e apresenta pouca cobertura vegetal, estes fatores contribuíram para que o Terminal de Integração apresentasse temperatura do ar mais elevada e maior sensação de desconforto térmico para o calor das pessoas.

3-METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho segue a seguinte ordem: 1) levantamento bibliográfico a cerca do tema 2) definição da área de estudo, 3) elaboração dos questionários, 4) monitoramento climático e aplicação dos questionários, 5) tratamento dos dados e análises estatísticas.

A proposta de pesquisar o conforto térmico em espaços abertos urbanos na cidade de João Pessoa surgiu do interesse de investigar a sensação térmica das pessoas em espaços abertos em uma cidade de clima quente e úmido, onde estudos com conforto térmico em ambientes externos ainda tem sido poucos desenvolvidos, deste modo, esta pesquisa visa contribuir com os avanços dos estudos dentro desta temática, os resultados podem auxiliar o poder público na gestão e manutenção desses espaços.

O levantamento bibliográfico foi realizado com propósito de levantar informações e o estado da arte dentro da problemática.

A área de estudo foi escolhida baseada na sua estrutura física (espaço aberto), por sua representatividade ambiental e social. O PZAC está contido dentro de um fragmento de Mata

Atlântica, por este fator contribui positivamente para manutenção do microclima urbano. O parque desempenha cunho social, funcionando como Parque Urbano e Zoológico da cidade. É divulgado na mídia como um dos principais pontos turísticos de João Pessoa, sendo frequentado por centenas de moradores e turistas todos os anos.

Os questionários foram elaborados tomando como base trabalhos científicos e normas internacionais para o conforto térmico. Teve como objetivo investigar e descrever a sensação térmica dos visitantes, através de análise qualitativa.

O monitoramento climático foi realizado através de uma miniestação portátil e de um medidor de stress térmico, devidamente calibrados e montados seguindo especificações do fabricante de normas internacionais. Teve por objetivo coletar as variáveis microclimáticas, descrever as condições térmicas do parque, para mais tarde correlacionar esses dados com as informações contidas nos questionários.

Os procedimentos estatísticos foram realizados de acordo com a proposta do trabalho que é correlacionar variáveis quantitativas com qualitativas. Ao realizar as análises foram escolhidos testes específicos que pudessem ser usados corretamente com o tipo de dados coletados. Sendo escolhidas do acordo com o desenvolvimento da pesquisa. Softwares estatísticos auxiliaram na análise dos resultados.

Todas essas etapas serão detalhadas ao desenvolver da metodologia.

3.1 Área de estudo - Caracterização da Cidade de João Pessoa

João Pessoa, capital do Estado da Paraíba, faz parte da mesorregião Zona da Mata Paraibana e da Grande João Pessoa, a qual é composta por mais cinco municípios: Bayeux, Santa Rita, Cabedelo Conde e Lucena. Apresenta área total de 211,475 Km² e população de 723.515 habitantes (IBGE, 2010). Está localizada nas coordenadas geográficas 7°00'00'' e 07°07'30'' de latitude -7.165409° e longitude -34.815627° dentro do domínio da Mata Atlântica. A vegetação é predominantemente caracterizada como Mata de Tabuleiro, composta ainda por formações de Restinga, Floresta Estacional Semidecidual, Mangue e Arborização urbana.

Fundada em 5 de agosto de 1585 foi batizada de João Pessoa em 1930, teve sua ocupação voltada primeiramente para o Centro da cidade, se expandido para Orla marítima após a abertura da Avenida Epitácio Pessoa. A Cidade Baixa cresceu as margens do rio Sanhauá e era responsável pelas atividades comerciais, pelos armazéns e pelo Porto do Capim. Este foi mais tarde desativado pela transferência das atividades portuárias para o Porto

de Cabedelo em 1935. A Cidade Alta era responsável pelos setores administrativos, encontrava-se localizadas na região, os grandes casarões, as igrejas e praças.

Com sua população concentrada no Centro da cidade, João Pessoa começa a crescer em direção a Orla marítima na década de 40, com a pavimentação da Avenida Epitácio Pessoa em 1993, sendo hoje a via mais importante de acesso da cidade. Como a maioria das cidades brasileiras se expandiu de forma espreada, porém, com o avanço do mercado imobiliário, vem passando por um intenso processo de verticalização (PMJP, 2012).

Mapa 1-Cidade de João Pessoa-PB.



Imagem de Satélite Quickbird, 2008.

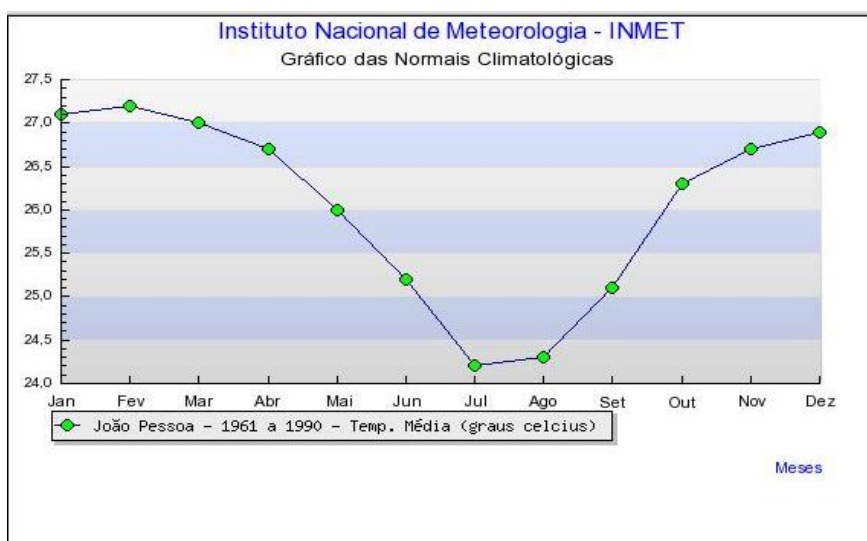
Fonte: PMJP (2010).

3.1.1 Caracterização climática da cidade de João Pessoa

A cidade de João Pessoa apresenta clima quente e úmido, de acordo com a classificação bioclimática de Köppen (1884) está localizada na faixa climática As' (quente úmido, tropical chuvosa classe A), apresenta duas estações bem definidas, estação seca (verão/primavera) e

chuvosa (inverno/outono). A temperatura do ar média é de 28°C, a temperatura mínima alcança valores por volta 23°C principalmente no período mais chuvoso. No período mais seco as médias máximas podem alcançar 28°C, com amplitude térmica de até 5°C. As temperaturas diurnas não ultrapassam os 33°C, o período de insolação está em cerca de 2.995 horas, com valores mais altos na primavera. Abaixo segue o gráfico com as normais climatológicas para temperatura do ar em João Pessoa (Gráfico 1).

Gráfico 1-Normais Climatológicas da Temperatura do ar para a cidade de João Pessoa-PB.



Fonte: INMET (2015).

A taxa de evaporação é de 842,3 para 1.727,7 mm de chuva. As médias pluviométricas estão em torno de 1.750mm. O período mais chuvoso ocorre durante os meses de abril-maio-junho, podendo as chuvas começar em fevereiro e se prolongarem até agosto. O período seco se estende de setembro até janeiro, ou mesmo até fevereiro, sendo que os meses de outubro, novembro e dezembro englobam o período seco no qual se verificam os maiores déficits pluviométricos (PMJP, 2012) Abaixo segue o gráfico com as normais climatológicas para pluviosidade em João Pessoa (Gráfico 2).

Gráfico 2-Normais climatológicas de pluviosidade para a cidade de João Pessoa-PB.



Fonte: AESA (2012).

3.1.2 Áreas verdes em João Pessoa

Assim como grande parte das cidades sul-americanas e brasileiras, João Pessoa passa por intenso processo de urbanização. O processo de urbanização de João Pessoa ocorre de forma espalhada, expandindo-se sentido ao Litoral sul, onde ainda existem áreas livres não adensadas. Como consequência do crescimento acelerado e da forte pressão exercida pelo mercado imobiliário, João Pessoa vem passando por um intenso processo de verticalização, principalmente em áreas mais nobres, como por exemplo, a Orla marítima, o que resulta na concentração da população de maior renda próximo a Orla marítima e a população de menor renda nas franjas da cidade.

O município de João Pessoa está inserido dentro do Bioma Mata Atlântica, desta forma, ainda abriga alguns fragmentos deste tipo de vegetação, no entanto, boa parte desses fragmentos sofrem impactos devido ao avanço da urbanização. O fragmento mais representativo da cidade é a Mata do Buraquinho com 515 hectares de floresta nativa, a área abriga também o Jardim botânico da cidade (Tabela 2).

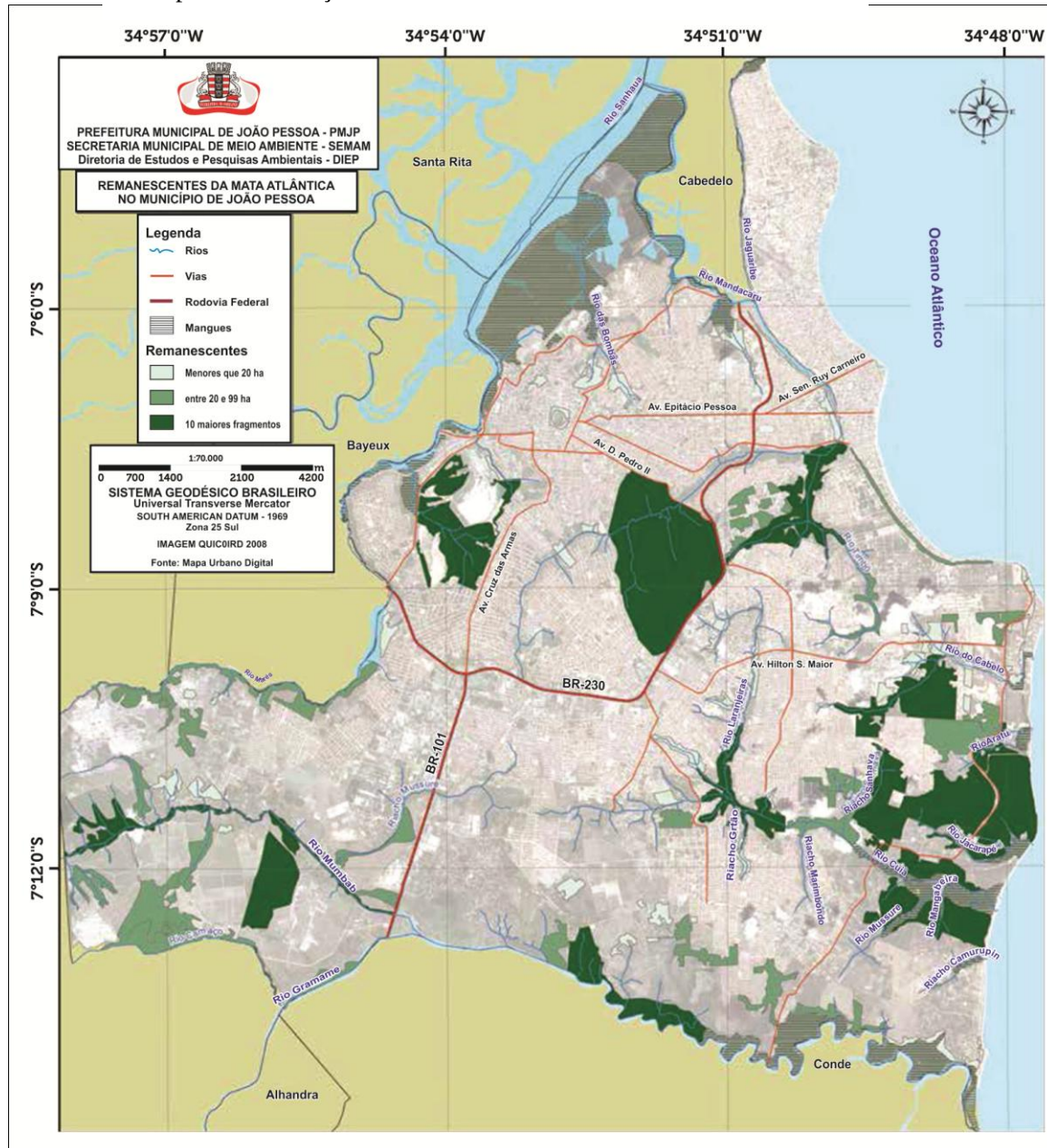
De acordo com o com o Plano municipal de Conservação da Mata Atlântica de 2010 a cidade de João Pessoa possuía um índice geral de cobertura vegetal de 59,15 %, porém, este número vem decaindo para 30,67%. Na tentativa de conter o avanço da urbanização sobre os remanescentes de Mata Atlântica, a prefeitura por meio do artigo Art. 201, 211 e 212 da Lei Nº 2.102 de 31 de dezembro de 1975 institui o código de urbanismo e do plano diretor da cidade criando as Unidades de Conservação (UC), Zonas de Preservação da Paisagem (ZPP), o Setor de Proteção da Paisagem (SPP) e os Parques Urbanos (PU) (Mapa 2).

Tabela 2-Áreas verdes prioritárias de João Pessoa.

	Nome / Localização	Estágio de Regeneração	Extensão (ha)	% do fragmento sobre a cobertura vegetal total do município
1	Mata do Buraquinho	3	515,14	14,97
2	Mangabeira e Jacarapé	2	465,80	13,54
3	Sítio da Graça - CIMPOR	2	198,65	5,77
4	Desembocadura do Cuiá	2	192,30	5,59
5	Horto Florestal e Rio Cabelo	2	147,25	4,28
6	Sítio Betel e Timbó	2,3	142,82	4,15
7	Baixo curso do Rio Gramame	2	129,97	3,78
8	Médio curso do Rio Gramame	3	118,22	3,44
9	Margem do Rio Mumbaba	2,3	111,36	3,24
10	Confluência dos Rios Cuiá e Laranjeiras	1,2	99,10	2,88
	TOTAL		2.120,61	61,64

Fonte: PMJP (2010)

Mapa 2-Localização das Áreas verdes na Cidade de João Pessoa.



Fonte: PMJP (2010)

Mesmo com todos os esforços do poder público para conter a degradação das áreas verdes, ainda é grande a pressão sobre esses espaços, que continuam sofrendo com o adensamento irregular de moradias, supressão da vegetação, despejo de resíduos sólidos em local irregular, pouca fiscalização e falta de infraestrutura, o que termina por transformar esses locais em vazios urbanos, não cumprindo sua função social e ambiental (SILVA, 2012).

É importante resaltar que o abandono e desvalorização das áreas verdes trás consigo inúmeros problemas ambientais, desde a perda da biodiversidade, fragilidade do solo,

proliferação de vetores de doenças e diminuição da qualidade de vida dos cidadãos, sendo dever do poder público criar e gerir esses espaços.

3.1.3 Parques Urbanos em João Pessoa

João Pessoa adota como definição de parque a LEI Nº 12.101, de 30 de junho de 2011, que diz: Parque Urbano é toda área instituída pelo poder público, protegida e gerida devido a suas importantes características ambientais, sociais e culturais.

De acordo com o Plano Nacional de Conservação da Mata Atlântica de João Pessoa existem seis parques na cidade:

Parque Lauro Pires Xavier- Criado pela lei 9.839/2002, de 16 de dezembro de 2002, tem aproximadamente 22,33 hectares e está localizado na confluência do bairro Jardim 13 de Maio com o bairro de Tambiá, sendo parte integrante do Parque Zoobotânico Arruda Câmara (Bica). A área tem uma cobertura vegetal exuberante rodeada de residências, prédios públicos e comerciais, caracterizando uma forte pressão urbana.

Parque Cabo Branco- Criado pelo Decreto Municipal no 5.363/2005, fica delimitado como Zona Especial de Preservação (ZEP), pela Lei Complementar 054, se adequando ao Plano Diretor da Cidade de João Pessoa-PB, que entrou em vigor desde o dia 23 de março de 2008. Tem como objetivo a preservação e recuperação dos ecossistemas costeiros, bem como sua geologia, flora e fauna e promover atividades de educação ambiental.

Parque Ecológico Augusto dos Anjos - localiza-se em Gramame, possuindo uma área de aproximadamente 14.202,74 m² ou 1,42 há, Foi instituído pela Lei Municipal nº 10.739, de 10 de Maio de 2006. O parque possui 73 árvores, diversificadas que se distribuem entre 16 espécies vegetais arbóreas, sendo mais adequada, uma caracterização deste como Parque Urbano Temático, podendo sofrer intervenções urbanísticas e paisagísticas,

Parque Ecológico Jaguaribe- Criado pela Lei complementar nº 46, de 23 de Julho de 2007, Art. 1º, reconhecido como área de preservação ecológica e ambiental, devendo ser implantado um Parque Ecológico. Este até o momento não possui estrutura física.

Parque Sólon de Lucena - Ocupa uma área de 150 mil m², passou a ser chamar “Parque Sólon de Lucena”, através do Decreto Lei nº 110, de 27 de setembro de 1924. Inaugurado como Parque urbano no ano de 1939. Em 1980, foi tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico da Paraíba – IPHAEP por meio do decreto nº 8.653. Hoje 2016, o parque passa por um processo de revitalização e ordenamento.

Além desses principais parques existem também Parque Natural Municipal do Cuiá, o Parque Linear Parahyba, Remanescente do Riacho Pacote, Remanescente do Sítio da Graça Três Lagoas, Lagoa do Buracão. Porém, esses espaços não apresentam estrutura física capaz de servir a população, sendo espaços vegetados delimitados por cercas de arame e projetos que não executados.

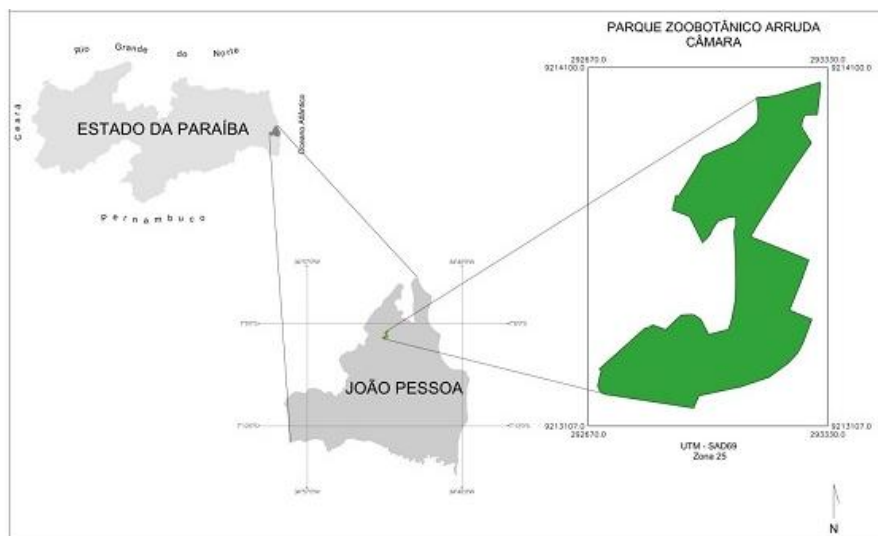
3.1.4 Objeto de Estudo - Parque Zoobotânico Arruda Câmara

O Parque Zoobotânico Arruda Câmara está inserido no município de João Pessoa, mais precisamente no bairro do Roger entre as coordenadas 7°06'51.32''S e 34°52'38.70''O, possui área de 26,8 ha, inserido no Bioma Mata Atlântica, tem vegetação classificada com Floresta Estacional Semidecidual. Funciona como Parque Urbano e Zoológico da cidade, abrigando diversas espécies da fauna e flora, é frequentado pela população principalmente aos fins de semana e feriados para contemplação da natureza, prática de atividades, passeio, recreação, sociabilidade e descanso (Mapa 4).

Foi criado em 1921, porém inaugurada apenas em 1922. Foi reconhecido pelo IPHAEP (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Paraíba) como bem de interesse histórico estadual em 1980, mas apenas em 1999 foi registrado junto ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) como Parque Zoobotânico Arruda Câmara (SILVEIRA, 2015).

O nome do parque é uma homenagem ao Botânico Manoel de Arruda Câmara, no entanto é conhecido carinhosamente pela população da cidade como Bica, por possuir dentro do parque uma fonte de água natural, conhecida como fonte Tambiá que reúne histórias, lendas e tradições. O parque abriga cerca de 90 espécies de animais com 512 indivíduos, desde peixes a grandes mamíferos, localizado dentro de um fragmento de Mata Atlântica abriga também diferentes espécies plantas nativas, desde gramíneas á árvores de grande porte. Em 2010 passou por uma intensa reforma que melhorou sua estrutura física, hoje é formado com mais de 30 recintos de animais. Seu espaço físico é dotado da Fonte Tambiá, parque infantil, sede da coordenação, posto veterinário, oca de educação ambiental, museu, lago do pedalinho, sementeira, posto da guarda civil e trilhas. Possui uma equipe técnica formada por diretor, secretários, auxiliares administrativos, veterinário, biólogo, tratadores de animais, equipe de limpeza, educadores ambientais, estagiários, guardas e jardineiros.

Mapa 4-Localização do Parque Zoobotânico Arruda Câmara



Fonte: Silva (2013).

3.2 Elaboração e Aplicação dos questionários investigativos

Os dados coletados através dos questionários foram utilizados para descrever o perfil e a Sensação de térmica dos visitantes do PZAC. Em cada período foram entrevistadas 450 pessoas totalizando 900 questionários. O número de questionários coletados foi estabelecido baseado na quantidade média sugeridas por outras pesquisas, como ao fim da primeira coleta foram validados 450 questionários o mesmo padrão foi mantido para a segunda etapa da coleta.

Para construção dos questionários tomou-se por base os questionários aplicados em trabalhos realizados por Nikolopoulou (2006); Ng & Cheng (2012) e norma internacional ISO 7730/05. Os questionários foram organizados em três blocos. O primeiro bloco apresentavam as informações pessoais referentes à idade, sexo, hora inicial e final da entrevista, data e cor da roupa.

No segundo bloco está o Check List, utilizado para observação da vestimenta (roupa). O check list foi dividido em três categorias Cabeça (chapéu, boné, lenço), Corpo (vestido, camisa, camiseta de malha, blusa meia manga), Pernas (calça, bermuda, shorts, saia), e Pés (tênis, sandália, sapato, meia). Para cada categoria de vestimenta foi agregado um valor tomando por base as normas ISO7730/05. Para classificação da cor da vestimenta utilizou-se três categorias (clara, média, escura). A tabela 3 determina os valores utilizados para quantificar a vestimenta em unidade de CLO (Clothing).

Tabela 3-Valores para categoria da vestimenta em CLO.

CATEGORIA	VALORES (CLO)
Chapéu ou Boné	0,02
Camisa Regata	0,15
Camisa de Malha	0,15
Blusa Meia Manga	0,2
Vestido	0,15
Calça	0,25
Bermuda	0,2
Short	0,06
Saia	0,15
Tênis ou sapato com meia	0,06
Tênis ou sapato sem meia	0,04
Sandália	0,02

Fonte: ISO 7730/05 adaptado pelo autor.

O terceiro bloco apresenta 11 questões referentes à Aclimação, Atividade e Sensação térmica. As questões 1 e 2 são de aclimação (naturalidade, permanência na cidade, condição térmica do último ambiente visitado). A questão 3 refere-se a última atividade desenvolvida (sentado, de pé parado, de pé em atividade, caminhando, dirigindo, correndo). De mesma forma para cada atividade, foi agregado um valor tomando por base valores contidos nas normas ISO 7730/05 em unidade de W/m^2 . Os valores utilizados podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4- Taxa Metabólica.

CATEGORIA	VALORES (W/m^2)
Sentado	58
De pé parado	70
De pé fazendo atividade	93
Caminhando	165
Dirigindo	115
Correndo/Jogando	200

Fonte: ISO 7730/05 adaptado pelo autor.

As questões de 4 a 11 estão relacionadas com a Sensação, Condição e Preferência térmica dos visitantes. Para estimar a sensação de calor e ventilação (questões 4 e 7), foram estabelecidos valores de 1 a 7, onde 1 é o menor valor para sensação de desconforto para o

frio, 7 é o maior valor de para sensação de desconforto para o calor, os valores centrais estão mais próximo da neutralidade. A questão 5 está relacionada com a permanência do entrevistado a radiação direta do sol, sendo dividida em duas possibilidades de respostas (sim ou não). Para a exposição ao sol, umidade da pele percepção do espaço (questões 6, 8 e 9), os valores foram estabelecidos entre 1 a 4, nas questões 6 e 9 o valor 1 corresponde a maior sensação de neutralidade e 4 desconforto, já na questão 8 a neutralidade ficou mais próximo ao valor 2. As questões 10 e 11 estão relacionadas com a preferência térmica e vestimenta. Para preferência térmica (questão 10) os valores foram ajustados de 1 a 7, onde, 1 é a maior sensação de desconforto para o frio e 7 é maior sensação de desconforto para o calor, com os valores centrais mais próximos a neutralidade. Para questão 11 sobre sensação de calor da roupa foi estabelecido valores de 1 a 3, onde 1 corresponde a roupas mais quentes, 2 roupas neutras e 3 mais frias. As perguntas realizadas estão representadas na Tabela 5, os valores para cada resposta estão na Tabela 6. O questionário completo segue ao fim deste manuscrito como anexo.

Tabela 5-Perguntas dos questionários (sensação, percepção e preferência térmica).

Questão	Pergunta
4	Como você está se sentindo em relação ao calor?
5	O entrevistado está ou esteve submetido à radiação solar nos últimos minutos?
6	Como você se sente em relação à exposição ao sol nesse momento?
7	Como você se sente em relação ao vento?
8	Como você se sente em relação à umidade da sua pele?
9	Em termos gerais, como você se sente em relação a esse espaço?
10	Nesse momento, você preferiria que estivesse?
11	Você considera sua vestimenta?

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Tabela 6-Valores das respostas dos questionários investigativos

Questão	Respostas	Valores	Questão	Respostas	Valores
4	Muito frio	1	8	Seca	1
	Frio	2		Neutra	2
	Um pouco de frio	3		Úmida pouco desconf.	3
	Neutro	4		Muito desconfortável	4
	Um pouco de calor	5	9	Confortável	1
	Calor	6		Pouco desconfortável	2
	Muito Calor	7		Desconfortável	3
5	Sim	0		Muito desconfortável	4
	Não	1	10	Muito mais frio	1
6	Neutro	1		Mais frio	2
	Pouco Desconfortável	2		Um pouco mais frio	3
	Desconfortável	3		Sem mudanças	4
	Muito desconfortável	4		Um pouco mais calor	5
7				Mais calor	6
				Muito mais calor	7
	Ventando muito	1	11	Fria	1
	Ventando	2		Neutra	2
	Ventando levemente	3		Quente	3
	Ventilado	4			
	Pouco ventilado	5			
	Insuficiente	6			
	Parado completamente	7			

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Os questionários foram aplicados no interior do parque em conjunto com as medições das variáveis ambientais. Foram entrevistadas pessoas com mais de 15 anos, essa faixa de idade foi estabelecida para melhorar a coerência das respostas, pois crianças podem não responder as questões com fidelidade. Os questionários foram aplicados das 09:00 horas da manhã até as 16:00 horas da tarde em duas estações do ano, Seca (março e abril) e Úmida (julho e agosto) do ano de 2015 (Tabela 7). Responderam as entrevistas homens, mulheres, jovens, adultos e idosos, 900 questionários foram coletados, sendo, 450 no Período Seco e 450 no Período Úmido. Cada entrevista durou de 3 a 5 minutos.

Tabela 7-Dias de aplicação dos questionários

Data de coleta	
Estação Seca	Estação Chuvosa
10/03/2015	18/07/2015
11/03/2015	19/07/2015
12/03/2015	08/08/2015
13/03/2015	09/08/2015
14/03/2015	15/08/2015
17/03/2015	16/08/2015
18/03/2015	23/08/2015
19/03/2015	28/08/2015
21/03/2015	29/08/2015
11/04/2015	30/08/2015

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

3.3 Monitoramento Climático

Para medição das variáveis climáticas foi utilizado uma mini estação meteorológica portátil Davis Vantage Pro2 e um medidor de stress térmico TGD-300. A estação Davis Vantage Pro2 possui um conjunto de sensores integrados que reúne sensores de temperatura, umidade, pluviômetro e anemômetro, sendo capaz de fornecer medições de pressão barométrica, temperatura, umidade, ponto de orvalho, velocidade e direção do vento, radiação solar, espectro UV. É acompanhada ainda de um console de acompanhamento e configuração, um data logger para armazenamento e um software WeatherLink®.

O medidor de stress térmico TGD-300 é composto por um sensor de bulbo seco, um sensor de bulbo úmido e um globo térmico, é capaz de fornecer dados de temperatura radiante, taxa de evaporação, efeitos da umidade, exposição ao calor. Possui também um data logger para registro dos dados.

Figura 3-Mini estação meteorológica Davis Vantage Pro2.



Fonte: Google imagens

Figura 4- Medidor de stress térmico TGD-300.



Fonte: Google imagens

O monitoramento climático foi realizado dentro do PZAC em um único ponto fixo. Diante da disponibilidade limitada de equipamentos e de pessoas qualificadas para manusear e vigiar o equipamento e aplicar os questionários ao mesmo tempo, só foi possível abordar um único ponto. A escolha do ponto levou em consideração os aspectos físicos e a trajetória realizada pelos visitantes. Desta forma optou-se por um ponto que coincidissem com a trajetória realizada por maior parte dos visitantes e representasse de forma homogênea as principais funções do parque.

O ponto escolhido teve como características físicas solos-semipermeáveis, cobertura vegetal de porte arbóreo e arbustivo, presença de equipamentos de descanso (bancos), recreação (parque infantil) e resinto de animais (contemplação da natureza), vale resaltar que um dos recintos dos animais é composto por uma fonte hídrica utilizada para abrigar animais aquáticos e como barreira física para animais não aquáticos.

Os equipamentos foram previamente calibrados no laboratório de conforto ambiental da Universidade Federal da Paraíba (Labcon-UFPB) e fixados durante todo o dia das 09:00 horas da manhã até as 16:00 horas da tarde, durante dois períodos, Seco (março e abril) e Úmido (julho e agosto), no total foram realizados 22 dias de medições (12 no Período Seco e 10 no Período Úmido). Os dias de coletas foram estabelecidos de acordo com a quantidade de questionários necessários, assim, quando foi alcançada a meta de 900 questionários válidos as medições microclimáticas foram suspensas.

Os aparelhos foram instalados a 1,5 metros do solo, sempre na sombra (abaixo da copa das árvores), o anemômetro foi posicionado inicialmente na posição norte. Antes do início das medições microclimáticas foi cumprido o tempo de espera de 20 minutos para aclimação dos equipamentos (especificações recomendada pelo fabricante), os registros foram coletados a cada 1 minuto, as variáveis microclimáticas utilizadas para esse estudo foram a Temperatura do ar, Temperatura do globo, Umidade do ar, Radiação solar e Velocidade do vento.

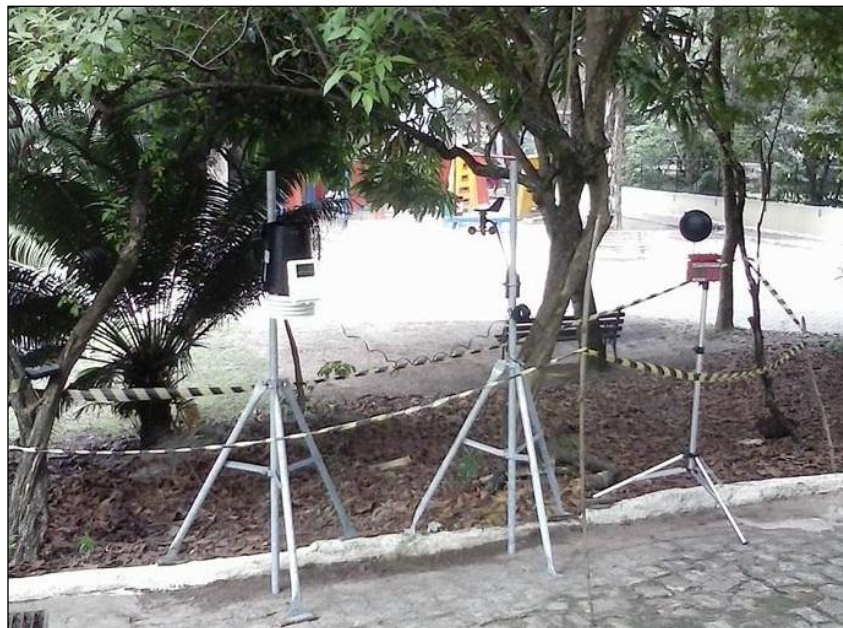
Em ambos os períodos os dados foram coletados em dias de céu limpo sem precipitação. Não foram coletados dados em dias de chuva, devido inviabilidade de aplicação dos questionários, já que em dias de chuva o parque é pouco frequentado.

Tabela 8- Caracterização dos dias de coleta.

Estação	Horário das medições	Dias de Coleta	Total	Condição Microclimática
Seca	09:00 as 16:00	10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 21, 26, 28 de março e 11 de abril	12 dias	Dias de céu limpo sem precipitação
Úmida	09:00 as 16:00	18, 19, de julho 08, 15, 16, 22, 23, 28, 29, 30 de agosto	10 dias	Dias de céu limpo sem precipitação

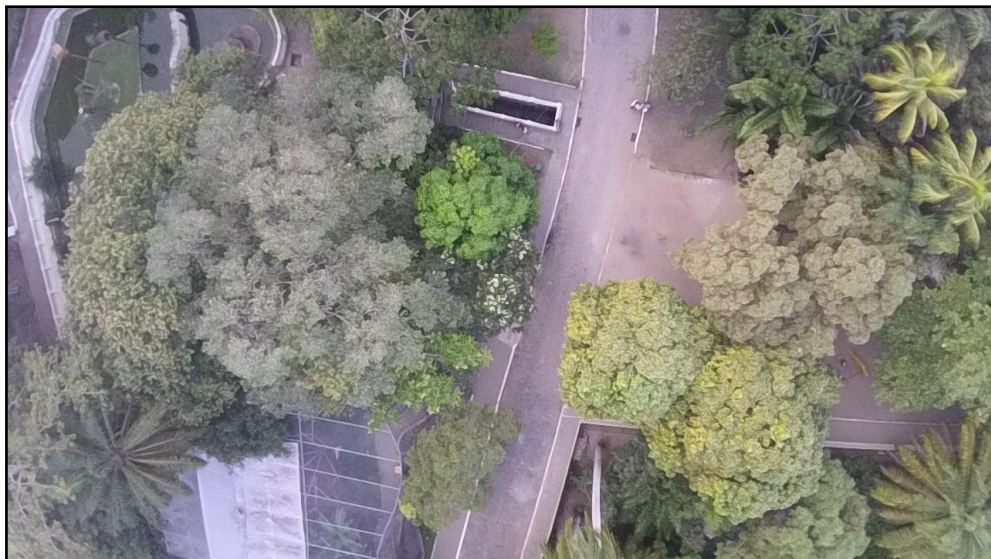
Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Figura 5- Equipamentos TGD-300 e DAVIS montados no ponto de coleta.



Fonte: Acervo do autor, 2015.

Figura 6- Dossel do ponto de coleta



Fonte: Acervo do autor, 2015.

3.4 Procedimentos estatísticos

Como procedimentos estatísticos, primeiramente os dados coletados foram organizados em planilhas do software Excel 2007, três planilhas foram construídas, uma contendo os dados do Período Seco, a segunda do Período Úmido e uma terceira com ambos os períodos juntos. Com auxílio do software Statistica 7.0 foram feitas as descrições estatísticas das variáveis pessoais, ambientais e subjetivas (frequência, mínima, média, máxima, desvio padrão). Com os dados da estação IMET-JP o mesmo processo de organização e descrição foi realizado, posteriormente os dados coletados *in loco* e da Estação INMET-JP foram e comparados com os dados microclimáticos do PZAC.

Para descrever as condições microclimáticas no interior do PZAC foram analisadas as variáveis microclimáticas (Temperatura do ar, Umidade do ar, Velocidade do vento; Radiação solar e Temperatura do globo) em dois momentos: no primeiro momento os dados do Período Seco (Março e Abril) e Úmido (Julho e Agosto) foram descritos e comparados individualmente. Posteriormente ambas as estações foram analisadas como um único conjunto de dados. Em todos os períodos os resultados foram comparados com os dados da estação INMET-JP. A coleta foi realizada em um único ponto fixo dentro do PZAC, porém de forma continua a cada 1 minuto, possibilitando um grande número de registros.

Os dados cedidos pelo INMET-JP são dados tabelados brutos e precisaram passar por estatística descritiva, os casos NULL foram retirados da análise (os casos de NULL ocorrem quando o equipamento por motivos técnicos não registra as variáveis climáticas em um determinado momento). Não foi possível comparar a variável Temperatura do globo com a Estação INMET-JP, pois, essa variável não é registrada pela Estação INMET-JP. A Radiação solar também não pode ser comparada com a estação INMET-JP, por falha técnica da Estação INMET-JP os meses de Março e Abril resultaram em inúmeros casos de NULL, outra dificuldade encontrada na compração dessas medidas foram os dados da Estação INMET-JP que são cedidos em Kj/m^2 e os dados da mini estação portátil DAVIS é registrado em W/m^2 , sendo Watts e Kilojoule grandezas físicas diferentes.

Após a descrição e comparação microclimática do PZAC, as informações contidas nos questionários foram utilizadas para descrever a sensação térmica dos visitantes do PZAC. Foram utilizados 900 questionários válidos, sendo coletados 450 em cada período climático. As perguntas continham basicamente questões de relacionadas com sensação térmica, condição térmica e preferência térmica. Os dados do check list foram utilizados para descrever o perfil e as particularidades de vestimenta, aclimação e atividade. Para verificar

se a sensação térmica sentida pelos entrevistados estava de acordo com a preferência térmica desejada, foram cruzados os votos de sensação térmica com os votos de preferência térmica.

Para seguir adiante com as análises proposta foi realizado o teste de normalidade das variáveis, este buscou identificar se as variáveis dependentes e independentes possuíam distribuição normal ou não. O teste normalidade de Kolmogorov-Smirnov (K-S) a um nível de significância de 95% foi realizado para que, a partir de seu resultado fosse determinado quais seriam os testes estatísticos mais apropriados para o tipo de amostra coletada.

Para verificar a existência de correlação entre as variáveis qualitativas (respostas dos questionários) e quantitativas (variáveis microclimáticas) foi realizado o teste de correlação de Sperman. Este foi preferido por diferentemente da correlação de Pearson admitir que as variáveis a serem analisadas não precisam obedecer a distribuição normal. A correlação resume grau de associação entre duas variáveis (X e Y), o grau de associação é verificado pelo coeficiente de correlação (r), que é um valor numérico que varia de -1 a 1, quanto mais próximo de -1 ou 1 mais forte é a correlação entre as variáveis, quanto mais próximo de zero menor é a correlação entre as variáveis. Quando a correlação é negativa é chamada de inversamente proporcional, ou seja, o aumento de uma variável está associado ao decréscimo da outra. A correlação é positiva quando os valores entre as variáveis são proporcionais, ou seja, seu acréscimo ou decréscimo são simultâneos.

Nesta pesquisa, a análise a regressão logística em razão da chance foi utilizada para analisar a significância dos efeitos das variáveis climáticas sobre a sensação térmica. Assim a variável sensação térmica foi mantida como variável dependente, enquanto que as variáveis microclimáticas foram mantidas como independentes.

O método de regressão logística ordinal fornece uma estimativa da probabilidade de um evento de interesse ocorrer em escala maior ou menor em determina categoria, em outras palavras, a regressão logística é um método utilizado para determinar a probabilidade de ocorrência dos valores preditos de uma variável dicotômica, de modo que as variáveis previsoras podem ser contínuas ou categóricas, seu valor é expresso de 0 e 1, quanto mais próximo de 0 menor é a ocorrência do evento, quanto mais próximo de 1 maior é chance do evento ocorrer. A medida de associação calculada a partir do modelo logístico é o odds ratio (razão da chance). O odds ratio pode ser obtido transformado o valor da estimativa (log) em função exponencial (exp). Aumentando o valor da variável independente em uma unidade as chances de saída para outra categoria podem aumentar ou diminuir. Valores maiores que 1 indicam que a medida que a variável independente aumenta, aumenta também a probabilidade (chance) da variável dependente passar para uma categoria diferente, valores menores que 1

indicam que a medida que variável independente aumenta, a probabilidade de evento passar para outra categoria diminui. Essa metodologia é bastante utilizada em estudos de caso-controle e de associação entre fatores de risco, sendo frequentemente utilizado em pesquisas na área de saúde. Em estudos de conforto térmico o odds ratio é derivado da análise multivariada da regressão logística, é utilizado para prever as chances que um evento tem de ocorrer ou não. Esta análise é recomendada quando as variáveis investigadas não possuem distribuição normal, sendo uma opção válida para substituir o modelo de regressão logística linear.

A avaliação de sensação térmica apresenta uma escala de sete categorias de respostas de 1- Muito frio, 2-Frio, 3-Um pouco de frio, 4-Neutro, 5-Um pouco de calor, 6-Calor, 7-Muito calor, enquanto que as variáveis ambientais analisadas foram: Temperatura do ar, Temperatura radiante média, Umidade do ar, Radiação solar e Velocidade do vento. A Temperatura do globo foi substituída pela Temperatura radiante média que é calculada através dos valores de Temperatura do globo, Velocidade do vento e Temperatura do ar. A Temperatura radiante média foi preferida nesta análise por representar a temperatura uniforme de um ambiente imaginário no qual a troca de calor por radiação é igual ao ambiente real. Para evitar colinearidade entre as variáveis microclimáticas, durante a análise foi realizado previamente um teste de correlação de Spearman entre as variáveis independentes.

A Temperatura radiante média foi calculada através da equação 1:

$$T_{rm} = T_{globo} + 1,9 \cdot \sqrt{v_a} \cdot (T_{globo} - T_s) \quad (1)$$

Onde: T_{rm} = Temperatura radiante média

T_{globo} = Temperatura de globo

V_a = Velocidade do ar

T_s = Temperatura do ar

Na construção do modelo logístico, por meio de inserção e exclusão foram testadas todas as possibilidades de combinações entre duas variáveis não correlacionadas. O modelo de regressão logística ordinal procurou explicar o efeito das variáveis climáticas sobre a sensação térmica dos visitantes. O modelo foi expresso pela equação 2.

$$\frac{P(ST \leq j)}{P(ST > j)} = \text{Chance}(ST \leq j) \quad (2)$$

Onde: P= Probabilidade

ST= Sensação térmica

j= Categorias de 2 a 7

Chance = Indica o quanto à probabilidade que um evento tem de ocorrer.

O modelo foi escrito de forma a explicar a chance de a Sensação térmica ser inferior a uma determinada categoria j da Sensação térmica (ou seja, a chance de um entrevistado alegar que o ambiente está mais frio do que j). A razão da chance indica que a probabilidade do evento ocorrer é maior que a do evento não ocorrer. No caso deste modelo, o evento é achar o ambiente mais frio que j .

A equação 3 expressa de forma geral um modelo composto por seis equações, já que $j=2, 3, 4, 5, 6$ e 7 . No entanto, o efeito das variáveis independentes é o mesmo nas seis equações diferindo estas apenas pelo intercepto. Por essa razão é possível interpretar a equação de forma geral, indicando o quanto aumenta ou diminui a chance da sensação térmica passar para uma categoria inferior.

$$Chance(ST \leq j) = e^{\beta_0 j} \cdot (e^{\beta_1})^{Ta} \cdot (e^{\beta_2})^{Va} \cdot (e^{\beta_3})^{Trm} \cdot (e^{\beta_4})^{RH} \cdot (e^{\beta_5})^{RS} \quad (3)$$

Onde: ST= Sensação térmica

j = Categorias de 2 a 7

Chance = indica o quanto a probabilidade que o evento tem de ocorrer.

Ta= Temperatura do ar

Va= Velocidade do ar

Trm= Temperatura radiante média

Rh= Umidade relativa

Rs= Radiação solar

Após verificado a existência de correlação e o efeito entre as variáveis quantitativas e qualitativas, buscou-se verificar qual seria a condição microclimática ideal para o equilíbrio térmico dos visitantes, para isso foi estabelecido uma faixa de conforto que agrupasse a maior quantidade de votos em condição climática aceitável. Para encontrar a faixa de conforto limite, foram observados os resultados das análises descritivas através de gráficos de dispersão tipo bolha. O gráfico de bolha é uma variação de um gráfico de dispersão no qual os pontos de dados são substituídos por bolhas, da mesma forma que um gráfico de dispersão, o gráfico de bolha representa uma variável Y em função de uma variável X. Contudo, as bolhas no gráfico variam de tamanho. A área de cada bolha representa o valor de uma terceira variável. Assim, a sensação térmica foi tomada como eixo (y) e as variáveis microclimáticas como eixo (x), para terceira variável foi repetida a sensação térmica, que representa a posição e frequência dos votos.

O eixo (y) representa as categorias de conforto (1-Muito frio, 2- Frio, 3-Pouco frio, 4-Neutro e 5-Pouco calor, 6- Calor e 7-Muito calor). Os votos contidos nas categorias 1 e 2 foram considerados desconforto térmico para o frio, os votos contidos nas categorias 3, 4 e 5

correspondem a faixa de neutralidade térmica, por fim, os votos contidos nas categorias 6 e 7 correspondem ao desconforto para o calor.

O eixo (x) corresponde as variáveis microclimáticas (Temperatura do ar, Temperatura do globo, Temperatura radiante média, Velocidade do vento, Radiação solar e Umidade do ar). Para cada variável microclimática foi gerado um gráfico de bolha em função da sensação térmica (votos dos visitantes), sendo possível observar um intervalo onde está contido o maior número de pessoas nas categorias 3, 4 e 5 (neutralidade), delimitando uma condição microclimática aceitável por maior parte dos visitantes. Para verificar se os votos de sensação térmica estavam de acordo com os votos de preferência térmica, ambos foram cruzados (Tabela 14).

O índice PMV/PPD é calculado a partir das combinações de taxa metabólica, isolamento de vestuário, temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar e umidade do ar (ISO 7726/1996). O PPD é calculado a partir do valor do PMV e estima a porcentagem de pessoas insatisfeitas em um mesmo ambiente, este deve ser menor que 10%, o que corresponde a uma faixa do PMV de -0,5 a +0,5 (ISO 7730/84). Foi sugerido por Fanger em 1970 e indica o valor médio dos votos de um grupo de pessoas sobre uma escala de sensação térmica de 7 pontos (-3 muito frio à 3 muito quente) baseado no equilíbrio térmico do corpo humano (ASHRAE 55/2004).

O índice PMV/PPD assim como grande parte dos índices de conforto térmico foram desenvolvidos para avaliação da sensação térmica em ambientes fechados, ainda assim, pela sua praticidade de aplicação em diferentes condições climáticas e pelo número reduzido de índices específicos para avaliação de conforto térmico em ambientes externos este índice passou a ser frequentemente utilizado em estudos de conforto térmico em ambientes abertos.

Esta análise buscou avaliar se o índice calculado de PMV/PPD apresentava diferença em relação ao Voto de Sensação real (sensação térmica relatada pelos visitantes) e se seria recomendado sua aplicação para mensurar o conforto térmico de pessoas em espaços abertos em uma cidade de clima quente e úmido. Nesta pesquisa o PMV/PPD foi calculado por meio de implementação em linguagem “C” do programa apresentado na ISO 7730, conforme proposto por Torres (2016, p.139).

4- RESULTADOS

4.1 Condições climáticas da cidade de João Pessoa durante o Período Seco (Março e Abril) e Período Úmido (Julho e Agosto) de 2015.

Em escala regional o município de João Pessoa é marcado por dois regimes climáticos bem definidos, uma estação seca e outra úmida. O Período Seco apresenta índice baixo pluviosidade e temperatura mais elevada. É dividido em dois episódios de Janeiro a Abril e de Outubro a Dezembro. As temperaturas mais elevadas geralmente estão concentradas nos meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro.

O Período Úmido apresenta índices pluviométricos maiores, principalmente durante o mês de Julho. Neste período a temperatura costuma ser mais baixa em até 3°C, chegando a 24°C no mês de Julho. O clima quente e úmido e a baixa latitude de João Pessoa favorecem temperaturas mais elevadas na maior parte do ano, com média de 29°C. A nebulosidade decorrente da formação de nuvens durante o período de chuvas diminui a intensidade da radiação solar sobre a superfície terrestre, os ventos não alcançam grandes níveis de velocidade, porém são mais constantes durante o Período Úmido.

De acordo com as informações fornecidas pelo INMET- JP, os meses de Março e Abril de 2015 registraram Temperatura do ar máxima de 32°C, média de 27°C e mínima de 21°C. A Umidade relativa do ar ficou em torno de 70%. O período máximo de insolação ficou em torno de 8 a 10 horas. Os valores pluviométricos foram menores durante o Período Seco, devido às chuvas ser menos frequentes, porém, em dias de chuva pode chegar a acumular até 100 mm em 24h. Não foi possível analisar os índices pluviométricos durante o Período Seco devido aos inúmeros casos de NULL encontrados na tabela de dados cedida pelo INMET-JP. Os meses de Julho e Agosto de 2015 apresentaram temperatura máxima de 29°C, média de 25°C e mínima de 20°C. A umidade relativa do ar ficou em torno de 65%, o período máximo de insolação em torno de 6 a 8 horas com média de 1500 Kj/m². O resumo dos dados cedidos pelo INMET-JP está expresso na Tabela 9.

Tabela 9-Descrição climática para os meses de Março a Agosto de 2015 de acordo com INMET-JP

VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	Min/Med/Max/Dp	Março	Abril	Julho	Agosto
1-Temperatura do ar (°C)	Máxima	32,1	32	29,3	29,5
	Média	27,1	27,9	25	25,3
	Mínima	22,3	21,2	20,3	20,4
	Desvio Padrão	2,1	2	2,2	2
2-Umididade relativa do ar (%)	Máxima	95	94	95	94
	Média	76	71	83	82
	Mínima	53	50	59	64
	Desvio Padrão	10,8	10,3	10,1	6,9
3-Velocidade do vento (m/s)	Máxima	4,6	3,5	4,3	5,3
	Média	2	2,0	2,1	2,6
	Mínima	0,4	0,4	0,1	0,6
	Desvio Padrão	0,7	0,7	0,9	0,9
4-Precipitação (mm)	Máxima	xxx	xxx	24,8	6,8
	Média	xxx	xxx	0,5	0,1
	Mínima	xxx	xxx	0	0
	Desvio Padrão	xxx	xxx	1,8	0,5
5-Radiação solar (Kj/m ²)	Máxima	xxx	xxx	3191,6	3481,5
	Média	xxx	xxx	1284,1	1732,5
	Mínima	xxx	xxx	0,5	5,5
	Desvio Padrão	xxx	xxx	985,9	1049,3

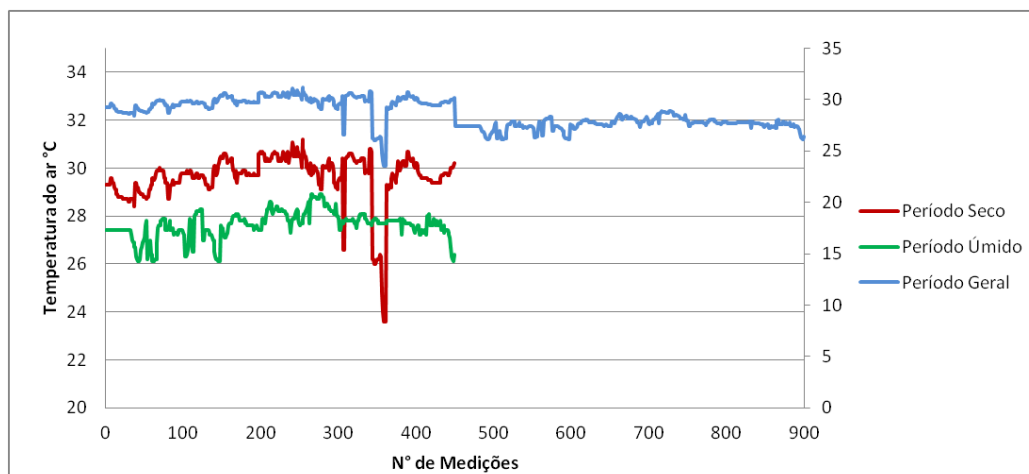
Fonte: INMET-JP (2015). Adaptado pelo autor.

4.1.1 Descrição do monitoramento microclimático no interior do PZAC (Março/Abril/Julho/Agosto de 2015). Presença

A seguir será apresentada através de gráficos a descrição das condições microclimáticas no interior do PZAC durante o Período Seco (Março/Abril), Período Úmido (Julho/Agosto) e Período Geral (Março/Abril/Julho/Agosto) do ano de 2015.

Durante o Período Seco a Temperatura do ar alcançou máxima de 31°, média de 29°C e mínima de 23°C. Durante o Período Úmido a Temperatura do ar alcançou máxima de 28°C, média de 27°C e mínima de 26°C. Durante o Período Úmido a média da Temperatura do ar foi menor em até 2°C, a máxima também foi inferior em até 3°C, porém, a Temperatura do ar mais baixa foi registrada na estação seca, 23°C. Analisando ambos os Períodos como um só conjunto de dados (aqui será chamado de Período Geral), a Temperatura do ar alcançou média de 28°C, mínima de 23°C e máxima de 31°C. O Gráfico 3 expressa os referidos valores.

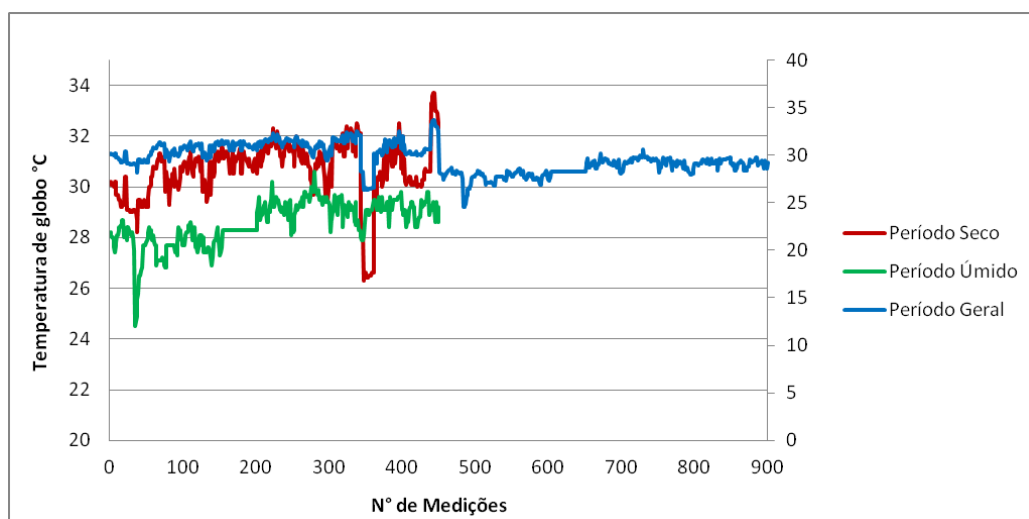
Gráfico 3-Monitoramento da Temperatura do ar (°C) no interior do PZAC
(Março/Abril/Julho/Agosto de 2015).



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

A Temperatura do globo durante Período Seco alcançou máxima de 33°C, média de 30°C e mínima de 26°C. No Período Úmido, a máxima registrada foi de 30°C, média de 28°C e a mínima de 24°C. A média da temperatura do globo no Período Úmido foi menor em até 2°C, a máxima também foi menor em até 3°C. Analisando o Período Geral, a Temperatura do globo registrou média de 29°C, a mínima de 24°C e máxima de 33°C (Gráfico 4). A Temperatura do globo foi em média 1°C mais alta que a Temperatura do ar.

Gráfico 4-Monitoramento da Temperatura de globo (°C) no interior do PZAC
(Março/Abril/Julho/Agosto de 2015).

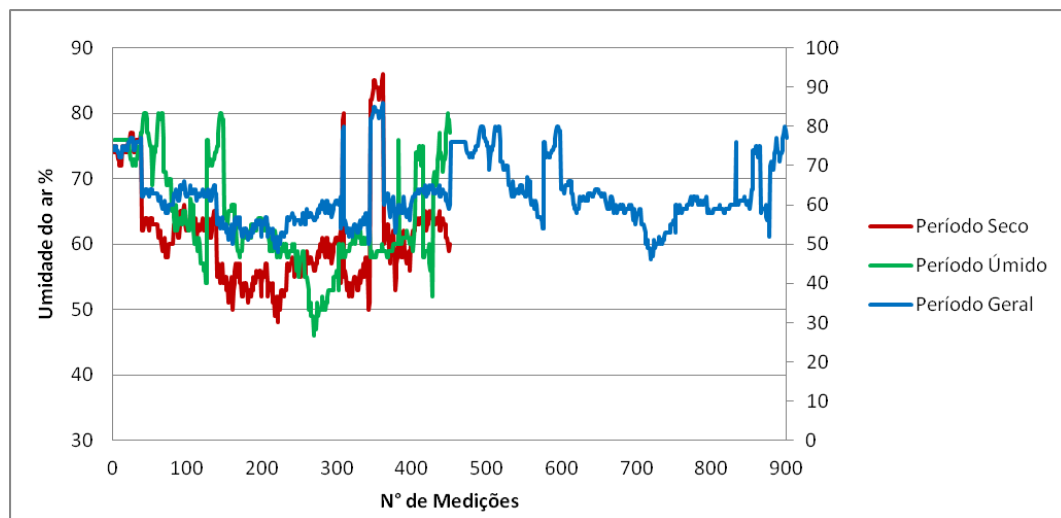


Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

A Umidade do ar durante o Período Seco apresentou máxima de 86%, média de 61% e mínima de 48%. No Período Úmido a máxima foi de 80%, média de 64%, e mínima de 46%.

A Umidade do ar variou pouco entre os dois Períodos, devido à média de temperatura do ar no Período Úmido ser mais baixa a umidade do ar foi mais alta. Analisando o Período Geral de coleta a Umidade do ar registrou máxima de 86%, média de 62% e mínima de 46% (Gráfico 5).

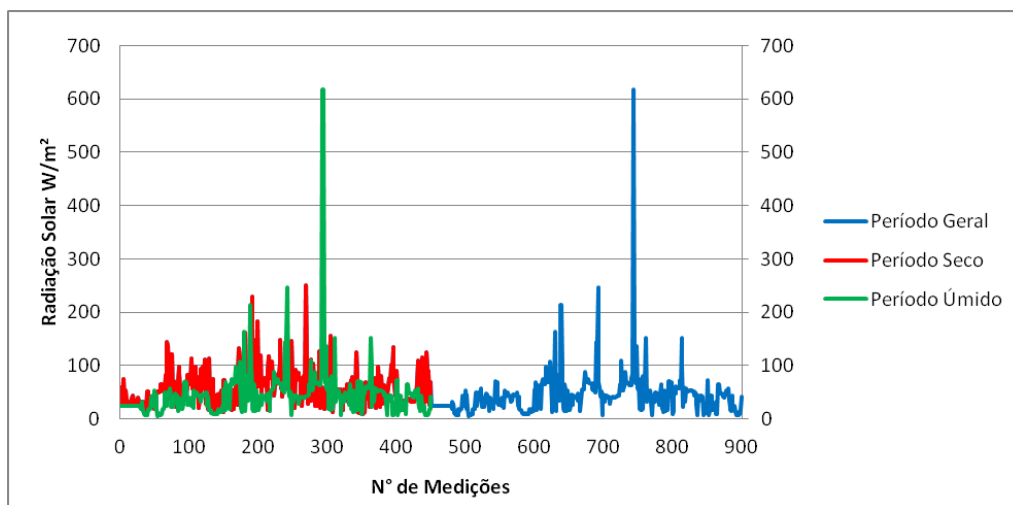
Gráfico 5-Monitoramento da Umidade do ar (%) no interior do PZAC
(Março/Abril/Julho/Agosto de 2015).



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

A Radiação solar durante o Período Seco registrou máxima de 259 W/m², média de 57 W/m² e mínimo de 9 W/m². Durante o Período Úmido a média foi de 46 W/m², máxima de 617 W/m² e mínima de 6 W/m². A radiação solar registrou média inferior na estação chuvosa, o valor máximo de 617 W/m². Analisando o Período Geral de coleta a radiação solar obteve média de 51 W/m², máxima de 617 W/m² e mínima de 6 W/m² (Gráfico 6).

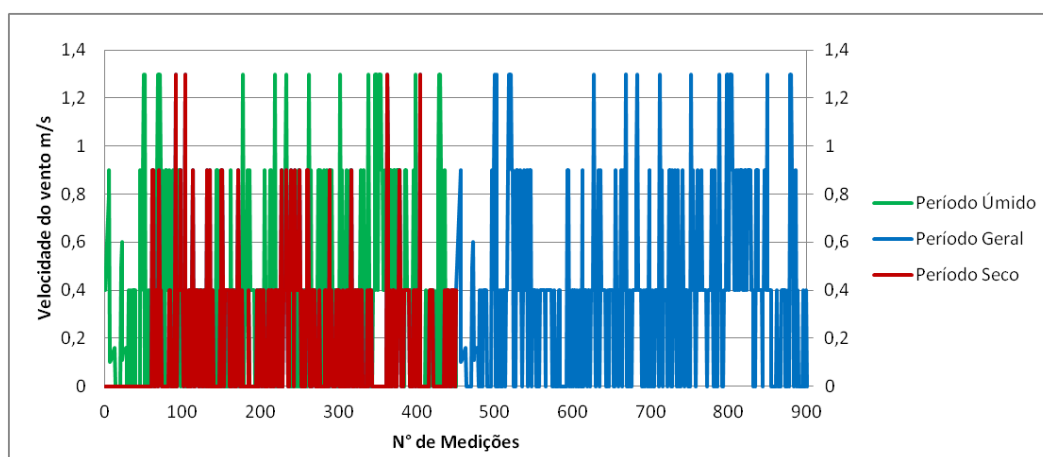
Gráfico 6-Monitoramento da Radiação solar (W/m^2) no interior do PZAC (Março/Abril/Julho/Agosto de 2015).



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

A velocidade do vento foi baixa em ambos os Períodos. No Período Seco a Velocidade máxima do vento foi de 1,3 m/s, a média de 0,2 m/s e mínima de 0 m/s. No Período Úmido a máxima foi de 1,3m/s, a média de 0,4 e mínima de 0. Analisando o Período Geral de coleta a Velocidade do vento também foi considerada baixa com mínima 0 m/s, média de 0,3 m/s e máxima de 1,3m/s (Gráfico 7).

Gráfico 7-Monitoramento da Velocidade do vento (m/s) no interior do PZAC (Março/Abril/Julho/Agosto de 2015).



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Para detalhar melhor a condição microclimática dentro do PZAC as cinco variáveis climáticas coletadas foram descritas por horário nos três conjuntos de dados estudados e serão apresentadas a seguir em forma de Tabelas.

No Período Seco (Março/Abril) a Temperatura do ar registrou média de 29°C durante todo dia, as Temperaturas do ar mais baixa 23°C foi registrada das 10:00 às 12:00 horas da manhã, a máxima foi de 31°C também das 10:00 às 12:00 horas. A Temperatura do globo teve comportamento semelhante a Temperatura do ar, com a mínima de 26°C das 10:00 às 12:00 horas, máxima de 33°C às 13:00 horas e a média de 30°C ao longo do dia. A Umidade do ar variou de acordo com a Temperatura do ar, a média foi de 60% ao longo do dia, máxima de 86% das 12:00 às 13:00 horas e a mínima de 55 % de 09:00 às 10:00 horas. A Radiação solar registrou média entre 50 e 60 W/m², mínima de 9 W/m² até às 12:00 horas e a máxima de 250 W/m². A Velocidade do vento foi baixa, média de 0,2m/s, máxima de 1,3m/s no período da manhã, e mínima de 0m/s em diversos momentos. A tabela 11 apresenta um resumo das variáveis ambientais durante o período seco. A Tabela 10 resume os resultados encontrados para o Período Seco.

Tabela 10-Descrição das variáveis microclimáticas por hora (Período Seco).

Distribuição dos valores climáticos por hora (Março/Abril, 2015)								
VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	Min/Med/Max/Dp	09:00-09:59	10:00-10:59	11:00-11:59	12:00-12:59	13:00-13:59	14:00-14:59	15:00-16:00
1-Temperatura do ar (°C)	Máxima	30,6	30,7	31,1	31,2	30,8	30,7	30,1
	Média	29,4	29,3	29,9	29,6	29,8	29,6	29,4
	Mínima	25,9	26,0	24,8	23,6	28,7	28,6	28,4
	Desv. Pad.	1,2	1,4	0,9	1,5	0,5	0,6	0,4
2-Temperatura de globo (°C)	Máxima	29,8	31,9	32,4	32,5	33,7	32,2	31,4
	Média	30,8	30,1	31,0	30,7	31,2	30,6	30,3
	Mínima	26,3	26,3	26,5	26,6	29,3	29,0	28,2
	Desv. Pad.	1,2	1,5	1,0	1,2	1,2	0,9	0,8
3-Umidade relativa do ar (%)	Máxima	55	85	84	86	75	77	77
	Média	61	63	58	61	62	62	61
	Mínima	74	52	49	48	50	51	52
	Desv. Pad.	7	9	6	7	7	8	7
4-Radiação solar (W/m ²)	Máxima	182	183	144	146	134	250	229
	Média	41	42	58	59	64	63	62
	Mínima	10	9	16	19	21	16	12
	Desv. Pad.	27	27	22	24	31	40	45
5-Velocidade do vento (m/s)	Máxima	0,9	1,3	1,3	0,9	0,9	0,9	0,9
	Média	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1
	Mínima	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Desv. Pad.	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

O Período Úmido apresentou valores climáticos mais amenos que o Período Seco. A Temperatura do ar média foi de 27°C, sendo 2°C mais baixo que no Período Seco, a mínima foi de 26°C e máxima de 28°C ao longo do dia. A Temperatura do globo alcançou média de 28°C, máxima de 30°C de 12:00 às 13:00 e mínima de 26°C no período da manhã às 11:00 horas. A Umidade do ar teve média em torno de 60%, máxima de 80% e mínima de 50% às 13:00 horas. A Radiação solar apresentou um pico máximo de 617 W/m² as 14:00 horas e

mínima 2W/m² as 13:00. A Velocidade do vento foi baixa, com média 0,4 m/s, mínima de 0 e máxima de 1,3 das 11:00 às 14:00 horas. A Tabela 11 apresenta um resumo das variáveis microclimáticas durante o Período Úmido.

Tabela 11-Descrição das variáveis microclimáticas por hora (Período Úmido).

Distribuição dos valores climáticos por hora (Julho/Agosto,2015)								
VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	Min/Med/Max/Dp	09:00-09:59	10:00-10:59	11:00-11:59	12:00-12:59	13:00-13:59	14:00-14:59	15:00-16:00
1-Temperatura do ar (°C)	Máxima	28,3	28,4	28,9	28,9	28,8	28,5	27,9
	Média	27,8	27,5	27,5	27,9	27,6	27,7	27,3
	Mínima	27,3	26,3	26,1	26,2	26,1	26,3	26,1
	Desv. Pad.	0,3	0,4	0,9	0,5	0,6	0,4	0,6
2-Temperatura de globo (°C)	Máxima	29,5	29,6	29,8	30,6	30,2	29,8	29,7
	Média	29,0	28,5	28,2	28,8	28,7	28,5	28,5
	Mínima	28,1	27,4	24,5	27,3	26,9	26,8	27,3
	Desv. Pad.	0,5	0,6	1,3	0,8	0,8	0,9	0,7
3-Umididade relativa do ar (%)	Máxima	76	76	80	75	80	79	80
	Média	62	68	65	58	63	65	65
	Mínima	56	53	46	49	50	52	59
	Desv. Pad.	7	8	10	5	7	8	2
4-Radiação solar (W/m ²)	Máxima	246	49	65	151	107	617	69
	Média	82	31	32	51	48	60	33
	Mínima	25	7	7	6	7	9	7
	Desv. Pad.	68	11	15	23	25	88	17
5-Velocidade do vento (m/s)	Máxima	0,5	0,9	1,3	1,3	1,3	1,3	0,9
	Média	0,2	0,3	0,4	0,6	0,4	0,3	0,4
	Mínima	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Desv. Pad.	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,2

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Analisando o Período Geral, a Temperatura do ar teve média de 28°C ao longo do dia, a mínima foi 23°C às 12:00 horas e a máxima foi de 31°C no mesmo horário. A Temperatura do globo teve média de 29°C durante todo o dia, a máxima alcançou os 33°C às 13:00 horas e a mínima 24°C de 11:00 às 12:00 horas. A Umidade do ar se manteve em torno de 60% durante todo dia, o valor máximo registrado foi de 86% das 12:00 às 13:00 horas, a mínima ar foi de 46% às 11:00 horas. A Radiação solar variou durante o dia, indo de 37 W/m² às 10:00 horas e 79 W/m² às 09:00, o valor mínimo ficou no período da manhã até às 12:00 horas e a máxima em 617 W/m² às 14:00 horas. A Velocidade do vento foi baixa, com média de 0,3 m/s, máxima de 1,3m/s das 10:00 às 14:00 horas, mínima de 0 m/s durante maior parte da manhã. A Tabela 12 resume os resultados.

Tabela 12 Descrição das variáveis microclimáticas por hora (Período Geral).

Distribuição dos valores climáticos por hora (Março/Abril/Julho/Agosto, 2015)								
VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	Min/Med/Max	09:00-09:59	10:00-10:59	11:00-11:59	12:00-12:59	13:00-13:59	14:00-14:59	15:00-16:00
1-Temperatura do ar (°C)	Máxima	29,9	30,7	31,1	31,2	30,8	30,7	30,1
	Média	28,0	28,5	29,0	28,8	28,4	28,5	28,5
	Mínima	27,3	26,0	24,8	23,6	26,1	26,3	26,1
	Desv. pad	0,7	1,4	1,5	1,4	1,2	1,1	1,1
2-Temperatura de globo (°C)	Máxima	30,8	31,9	32,4	32,5	33,7	32,2	31,4
	Média	29,1	29,4	29,9	29,8	29,7	29,4	29,6
	Mínima	28,1	26,3	24,5	26,6	26,9	26,8	27,3
	Desv. pad	0,7	1,4	1,7	1,4	1,5	1,3	1,1
3-Umidade relativa do ar (%)	Máxima	76	85	84	86	86	79	80
	Média	61	65	61	61	60	63	63
	Mínima	55	52	46	48	48	51	52
	Desv. pad	7	9	9	6	7	8	8
4-Radiação solar (W/m²)	Máxima	246	183	144	151	134	617	229
	Média	79	37	47	55	54	61	51
	Mínima	25	7	7	6	7	9	7
	Desv. pad	65	22	24	27	29	70	39
5-Velocidade do vento (m/s)	Máxima	0,5	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	0,9
	Média	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
	Mínima	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Desv. pad	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

4.1.2 Comparação climática entre o PZAC e a Estação INMET – JP.

Durante o Período Seco a Temperatura do ar dentro do PZAC registrou média de 29°C, valor superior ao da estação INMET-JP de 27°. A priori esperava-se que a Temperatura média do ar dentro do PZAC fosse inferior, devido principalmente à presença de cobertura vegetal, o que não aconteceu, no entanto, é preciso ressaltar que os dados da Estação INMET-JP incluem valores noturnos em sua amostra, o que não ocorre para o PZAC, onde os dados foram coletados apenas no período diurno de 09:00 às 16:00 horas. No Período Úmido a média da Temperatura do ar dentro do PZAC foi de 27°C, também inferior à estação INMET-JP que foi de 25°C, no entanto a máxima de 31°C dentro do PZAC foi inferior à estação INMET-JP que foi de 32°C. A Temperatura no Período Geral dentro do PZAC registrou média de 28°C, já na estação INMET-JP a média da Temperatura do ar foi de 26°C. A mínima da estação INMET-JP também foi menor 20°C contra 23°C do PZAC, no entanto, a máxima foi 32°C para Estação INMET-JP contra 31°C para o PZAC. Comparando os Períodos Seco e Úmido, o Período Úmido apresentou média até 2°C mais baixa que o Período Seco. A temperatura do globo também foi inferior no Período Úmido em até 2°C com média de 30°C no Período Seco e 28°C no Período Úmido. Não foi possível comparar a Temperatura do globo com a Estação INMET-JP.

A média da Umidade do ar dentro do PZAC foi inferior em ambos os Períodos (Seco/Úmido) em relação à Estação INMET-JP. A média foi de 60% no PZAC e 70% do

INMET-JP, a máxima foi de 95% para estação INMET-JP no Período Úmido e de 80% no interior do PZAC no mesmo Período, não houve grande variação em comparação com o Período Seco. No Período Geral a Umidade do ar no interior do PZAC registrou média de 62%, inferior à Estação INMET-JP que foi de 78%.

A Radiação solar dentro do PZAC no Período Seco obteve média de 57 W/m² e no Período Úmido 46 W/m², No Período Geral a média foi de 51 W/m². A máxima foi de 617 W/m² no Período Úmido, de 250 W/m² no Período Seco e de 617 W/m² no Período Geral. A mínima foi de 6 W/m² no Período Geral e Úmido e de 9 W/m no Período Seco. Não foi possível comparar a Radiação solar com a Estação INMET-JP.

A Velocidade do vento foi baixa, no Período Seco a média foi 0,2 m/s, no Período Úmido de 0,4 m/s, na Estação INMET-JP durante o Período Úmido a média foi de 2,4 m/s, no Seco foi de 2,0 m/s. Comparado o Período Geral do PZAC com o Período Geral da Estação INMET-JP, a média foi de 2,2 m/s, máxima de 5,3 m/s e mínima de 0,1 m/s para estação INMET-JP e no interior do PZAC a média foi de 0,3 m/s, máxima de 1,3 m/s e mínima de 0 m/s. O resumo dos resultados pode ser encontrado na Tabela 13.

Tabela 13-Comparação das variáveis microclimáticas entre o PZAC e a Estação INMET-JP.

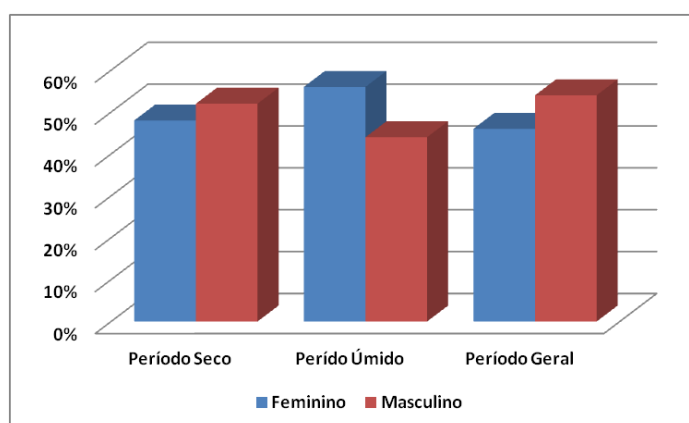
VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	Min/Med/Max	INMET-JP (Geral)	PZAC (Geral)	INMET (Úmid)	PZAC (Úmid)	INMET-JP (Sec)	PZAC (Sec)
1-Temperatura do ar (°C)	Mínima	20,3	23,6	20,3	26,1	21,2	23,6
	Média	26,3	28,6	25,1	27,6	27,4	29,6
	Máxima	32,1	31,2	29,5	28,9	32,1	31,2
	Desv. Pad	2,5	1,3	2,1	0,6	2,3	1
2-Umidade relativa do ar (%)	Mínima	50	46	59	46	50	48
	Média	78	62	82	64	70	61
	Máxima	95	86	95	80	95	86
	Desv. Pad	11	8,0	9,1	8	10,9	8
3-Velocidade do vento (m/s)	Mínima	0,1	0,0	0,1	0,0	0,4	0,0
	Média	2,2	0,3	2,4	0,4	2,0	0,2
	Máxima	5,3	1,3	5,3	1,3	4,6	1,3
	Desv. Pad	0,8	0,3	0,9	0,4	0,7	0,3
4-Temperatura de globo (°C)	Mínima	xxx	24,5	xxx	24,5	xxx	26,3
	Média	xxx	29,6	xxx	28,6	xxx	30,7
	Máxima	xxx	33,7	xxx	30,6	xxx	33,7
	Desv. Pad	xxx	1,5	xxx	0,9	xxx	1,2
5-Radiação solar (W/m ²)	Mínima	xxx	6	xxx	6	xxx	9
	Média	xxx	51	xxx	46	xxx	57
	Máxima	xxx	617	xxx	617	xxx	250
	Desv. Pad	xxx	41	xxx	48	xxx	33

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

4.1.3 Descrição das informações pessoais dos visitantes do PZAC (Março/Abril/Julho/Agosto de 2015).

Durante o Período Seco (Março/Abril) 52% dos entrevistados eram mulheres e 48% homens. No Período Úmido (Julho/Agosto) 44% eram mulheres e 56% homens. Observando o Período Geral de coleta 54% eram mulheres e 46% homens (Gráfico 8).

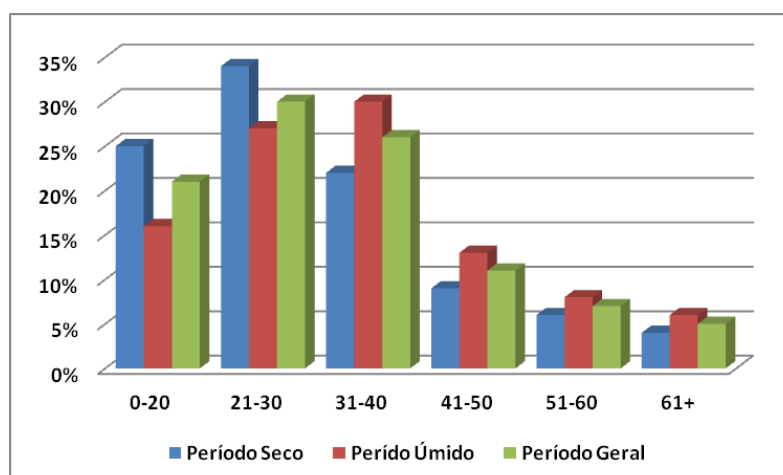
Gráfico 8-Gênero



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

No Período Seco os que tinham idade até 20 anos eram 25%, de 21 a 30 eram 34%, de 31 a 40 eram 22%, 41 a 50 eram 9%, 51 a 60 eram 6% e mais de 61 eram 4%. No Período Úmido os entrevistados que tinham idade até 20 anos eram 16%, de 21 a 30 eram 27%, de 31 a 40 eram 30%, 41 a 50 eram 13%, 51 a 60 eram 8% e mais de 61 eram 6%. Durante o Período Geral os que tinham idade até 20 anos eram 21%, de 21 a 30 eram 30%, de 31 a 40 eram 26%, 41 a 50 eram 11%, 51 a 60 eram 7% e mais de 61 eram 5% (Gráfico 9).

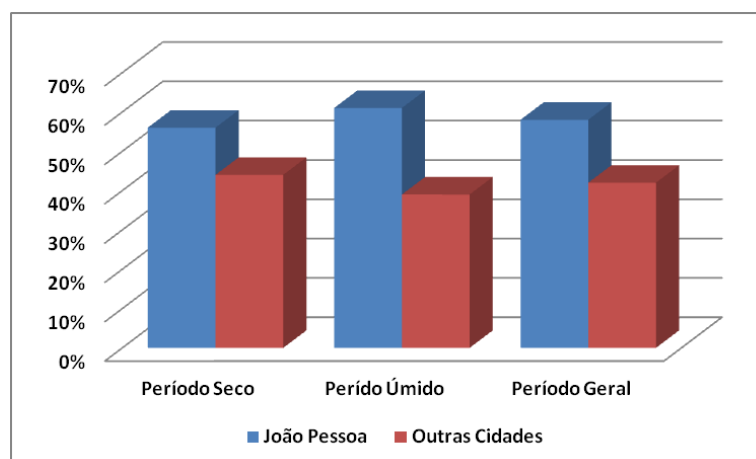
Gráfico 9-Idade



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

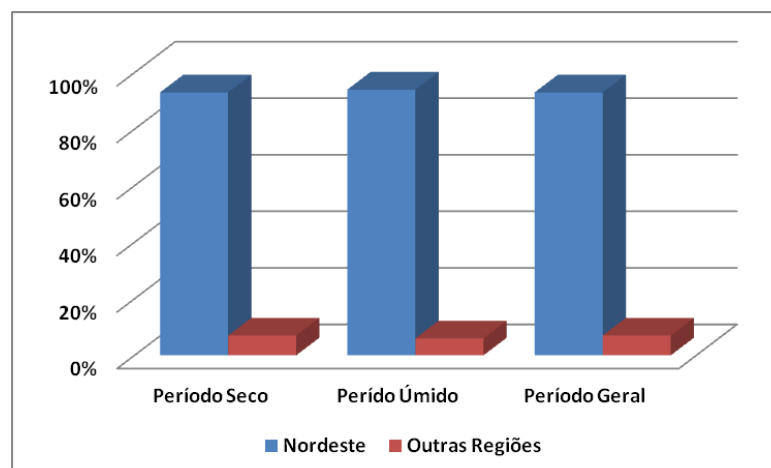
Durante o Período Seco 44% dos entrevistados eram naturais da cidade de João Pessoa e 56% de outras cidades. No Período Úmido 39% eram naturais da cidade de João Pessoa e 61% de outras cidades. Observando todo o o Período de coleta 58% dos entrevistados eram naturais da cidade de João Pessoa 42% de outras cidades. Como a porcentagem de pessoas de outras cidades foi expressiva, optou-se por verificar a região de naturalidade, que foi dividida em nordeste e outras regiões. No o Período Seco 93% dos entrevistados eram moradores da Região Nordeste e 7% de outras Regiões. No Período Úmido 39% dos entrevistados eram naturais da Cidade de João Pessoa e 94% eram da Região Nordeste e 6% de outras cidades. No Período Geral 93% eram naturais da Região Nordeste e 7% de outras cidades. Os Gráficos 10 e 11 reúnem as informações.

Gráfico 10-Naturalidade por Cidade



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

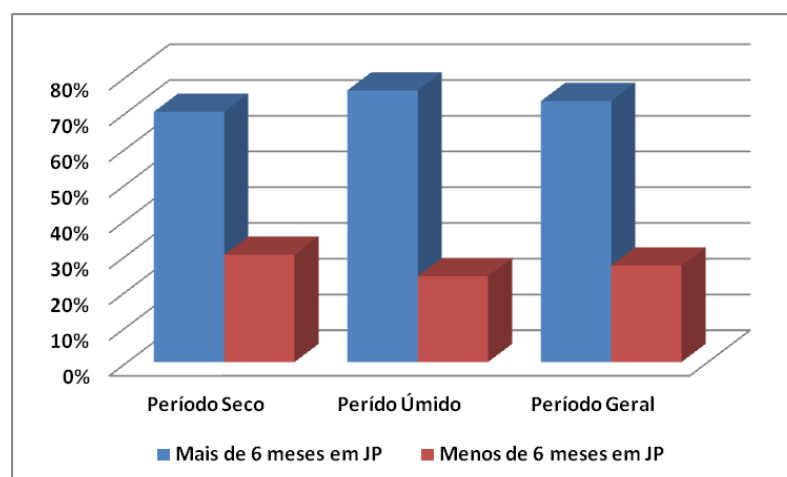
Gráfico 11-Naturalidade por Região



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

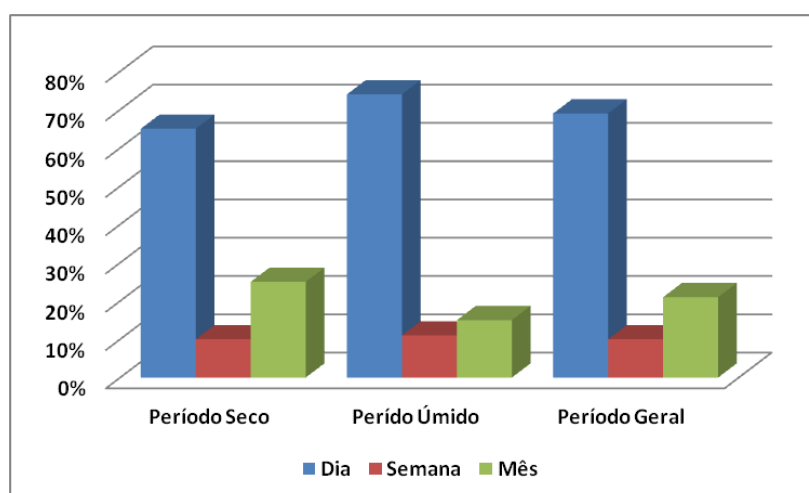
Durante o Período Seco 70% dos entrevistados estavam na cidade de João Pessoa há mais de 6 meses e 30% não estavam. Dos que estava há menos de 6 meses, 65% estavam até quatro dias, 10% estavam há uma semana e 25% estavam há mais de um mês. Durante o Período Úmido 76% dos entrevistados estavam na cidade de João Pessoa há mais de 6 meses e 24% não estavam. Dos que estava há menos de 6 meses, 74% estavam de um há quatro dias, 11% estavam há uma semana e 15% estavam há mais de um mês. Analisando o Período Geral 73% dos entrevistados estavam na cidade de João Pessoa a mais de 6 meses e 27% não estavam. Dos que estavam a menos de 6 meses 69% estavam de um a quatro dias, 10% estavam a uma semana e 21% estavam a mais de um mês. Gráficos 12 e 13 reúnem as informações.

Gráfico 12-Permanência na Cidade



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

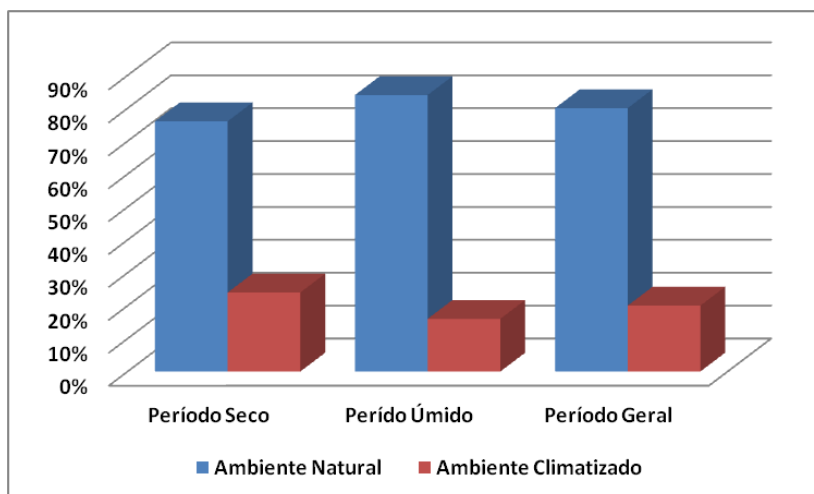
Gráfico 13-Menos de seis meses Cidade



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

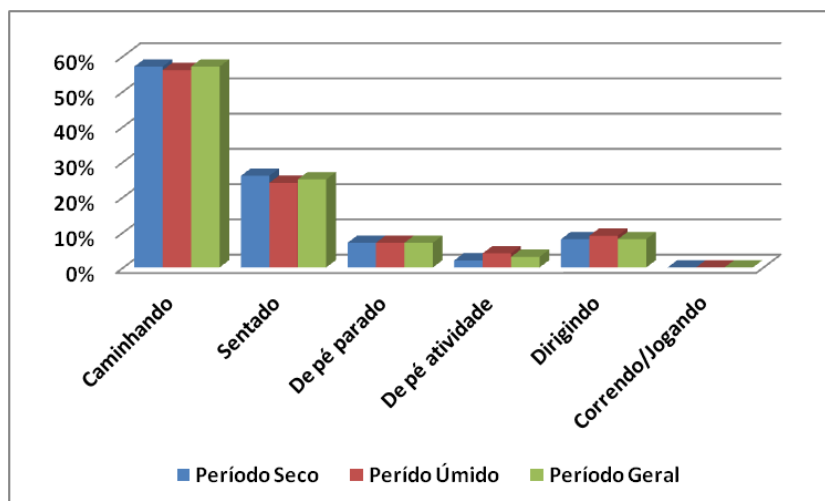
Para a aclimação do ambiente, no Período Seco 75% dos entrevistados estavam em ambiente com condição natural até 15 minutos antes da entrevista e apenas 24% estavam em ambiente climatizado como shopping, escritório ou automóvel. Neste Período a atividade mais realizada foi o caminhar com 57% seguido de sentar com 26%, dirigindo 8%, de pé parado 7%, de pé fazendo atividade 2%, correndo/jogando 0%. No Período Úmido 84% dos entrevistados estavam em ambiente com condição natural até 15 minutos antes da entrevista e apenas 16% estavam em ambiente climatizado. A atividade mais realizada também foi o caminhar com 56% seguido de sentar com 24%, dirigindo 9%, de pé parado 7% e de pé fazendo alguma atividade 7%, Correndo/jogando 0%. No Período Geral 80% dos entrevistados estavam em ambiente com condição natural e apenas 20% estavam em ambientes climatizados. A principal atividade realizada assim como nos demais períodos foi o caminhar com 57% seguida de sentar 25%, dirigindo 8%, de pé parado 7%, e de pé fazendo alguma atividade 3%, dirigindo/jogando 0%. Os Gráficos 14 e 15 resumem as informações.

Gráfico 14-Aclimação do ambiente



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Gráfico 15- Última atividade desenvolvida



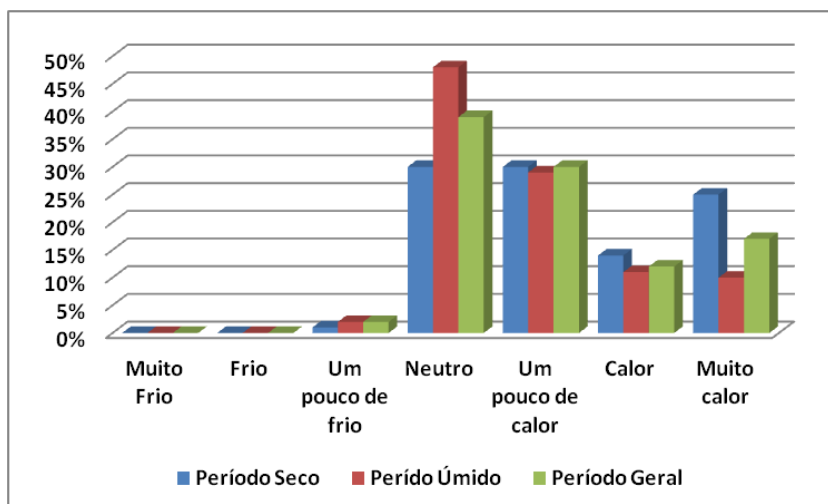
Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

4.1.4 Descrição da Sensação Térmica dos visitantes no interior do PZAC.

Neste ponto serão abordados as questões 4 á 11 dos questionários aplicados aos visitantes. As questões 4 á 11 abordam basicamente perguntas relacionadas com sensação térmica, condição térmica e preferência térmica (Tabela 5).

Questão 4-Sensação de Calor: No Período Seco 1% dos entrevistados considerou sentir o ambiente um pouco frio, 30% consideraram sentir neutralidade, 30% sentiram pouco calor, 14% calor e 25% muito calor. Durante o Período Úmido 2% dos entrevistados consideraram sentir o ambiente um pouco frio, 48% consideraram sentir neutralidade, 29% um pouco de calor, 11% calor e 10% muito calor. No Período Geral 2% dos entrevistados consideraram sentir o ambiente um pouco frio, 39% consideraram sentir neutralidade, 30% um pouco de calor, 12% calor e 17% muito calor (Gráfico 16). Em todos os períodos analisados as opções 1- muito frio e 2- frio não receberam nenhum voto.

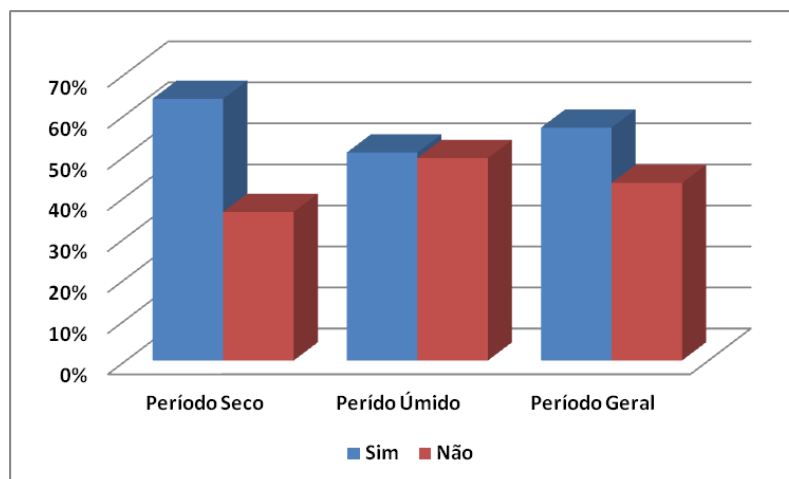
Gráfico 16-Sensação de calor



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Questão 5- Exposição à radiação solar: No Período Seco 64% dos entrevistados estavam submetidos à radiação solar e 36% não estavam. No período Úmido 51% estavam submetidos à radiação solar e 49% não estavam. Durante o Período Geral 57% dos entrevistados estavam expostos à Radiação solar e 43% não estavam (Gráfico 17).

Gráfico 17-Exposição à radiação solar

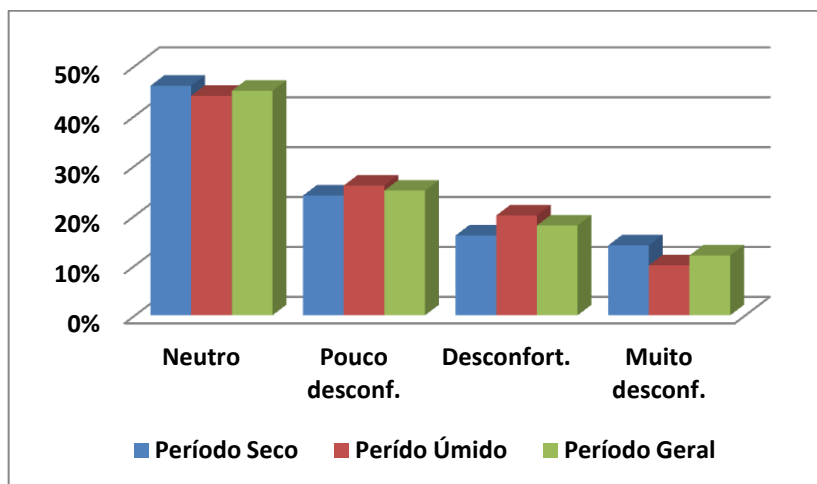


Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Questão 6- Sensação solar: Durante o Período Seco 46% dos entrevistados sentiram-se neutros em relação ao sol, 24% sentiram-se um pouco desconfortável, 16% desconfortável e 14% muito desconfortável. No Período Úmido 44% sentiram-se neutros em relação ao sol, 26% pouco desconfortável, 20% pouco desconfortável e 10% muito desconfortável. No

Período Geral 45% sentiram-se neutros em relação ao sol, 25% sentiram-se pouco desconfortável 18% desconfortável e 12% muito desconfortável (Gráfico 18).

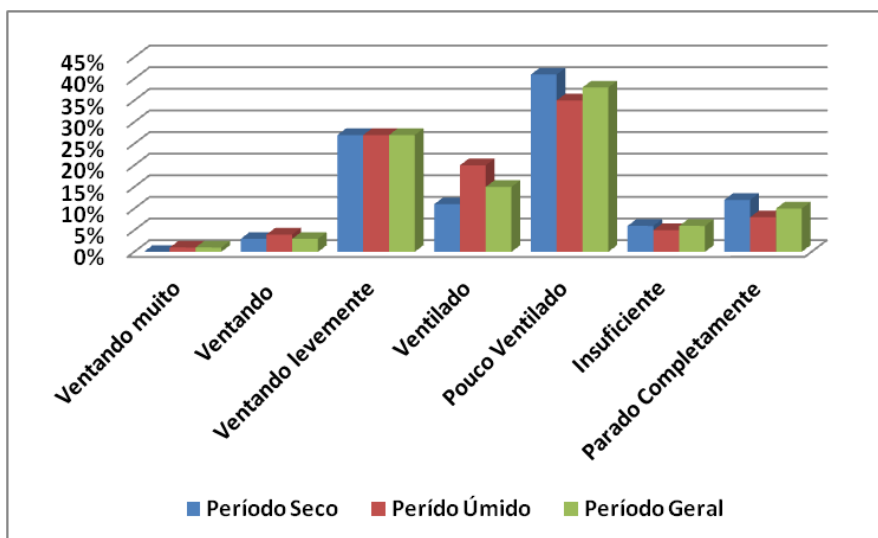
Gráfico 18-Sensação solar



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Questão 7- Sensação do vento: No Período Seco 41% dos entrevistados sentiram o ambiente pouco ventilado, 27% ventando levemente, 12% parado completamente, 11% ventilado, 6% insuficiente e 3% ventando. No Período Úmido 35% dos entrevistados sentiram o ambiente pouco ventilado, 27% ventando levemente, 20% ventilado, 8% parado completamente, 5% insuficiente e 4% ventando. No Período Geral 38% dos entrevistados sentiram o ambiente pouco ventilado, 27% ventando levemente, 15% ventilado, 10% parado completamente, 6% insuficiente e 3% ventando. A opção ventando muito obteve menos de 1% dos votos em todos os períodos analisados (Gráfico 19).

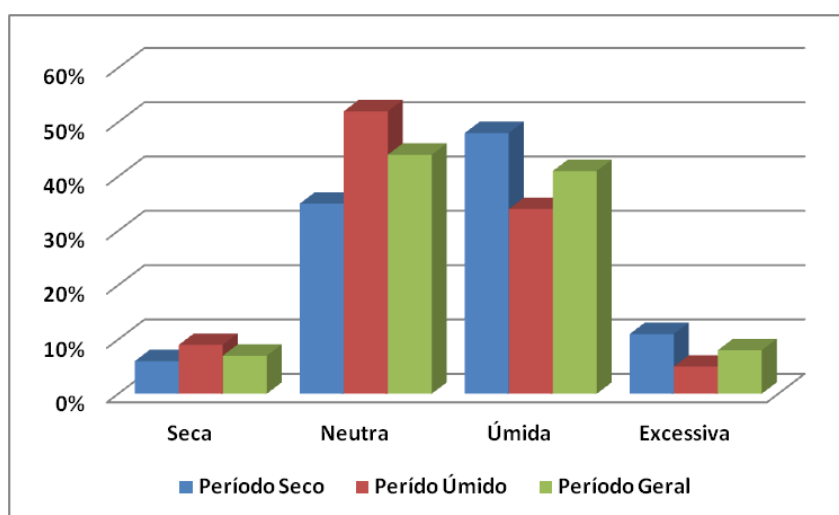
Gráfico 19-Sensação do vento



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Questão 8- Umidade da pele: Durante o Período Seco 48% dos entrevistados disseram sentir a pele úmida, 35% neutra, 11% excessiva e 6% seca, No Período Úmido 52% dos entrevistados disseram sentir a pele neutra, 34% úmida, 9% seca e 5% excessiva. No Período Geral 44% dos entrevistados disseram sentir a pele neutra, 41% úmida, 8% excessiva e 7% seca (Gráfico 20).

Gráfico 20-Umidade da pele

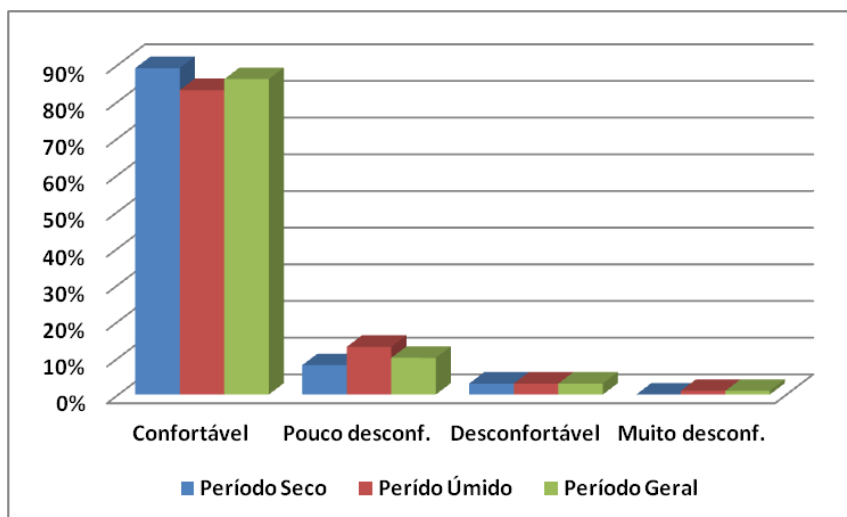


Fonte: Autoria própria, 2015.

Questão 9- Percepção Térmica do PZAC: Durante o Período Seco 89% dos entrevistados consideraram as condições térmicas do PZAC confortável, 8% pouco desconfortável, 3% desconfortável e 0% muito desconfortável. No Período Úmido 86% dos

entrevistados consideraram as condições térmicas do PZAC confortável, 13% pouco desconfortável, 3% desconfortável e 1% muito desconfortável. No Período Geral 86% dos entrevistados consideraram as condições térmicas do PZAC confortável, 10% pouco desconfortável, 3% desconfortável e 1% muito desconfortável (Gráfico 21).

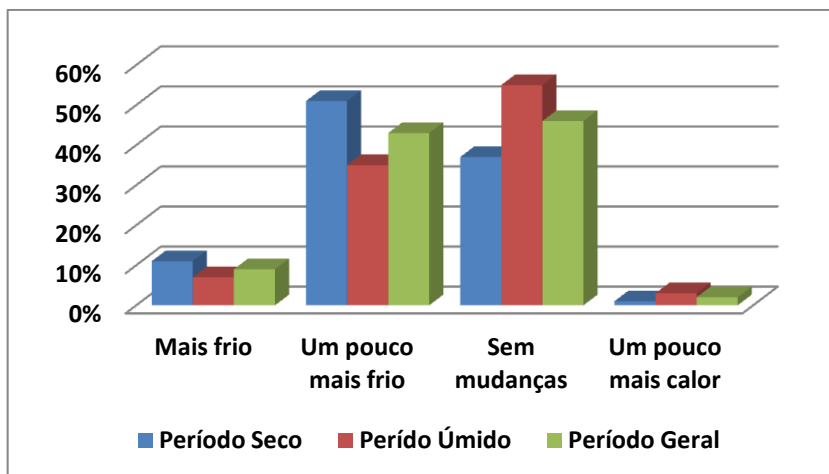
Gráfico 21-Percepção Térmica do PZAC



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Questão 10- Preferência Térmica: Durante o Período Seco 51% dos entrevistados gostariam que o ambiente estivesse um pouco mais frio, 37% não mudariam a condição climática, 11% gostariam que o ambiente estivesse mais frio e apenas 1% gostariam que estivesse um pouco mais calor. No Período Úmido 55% dos entrevistados não mudariam as condições climáticas, 35% gostariam que o ambiente estivesse um pouco mais frio e 7% mais frio. Já no Período Geral 46% dos entrevistados não mudariam as condições climáticas, 43% gostariam o ambiente um pouco mais frio, 9% mais frio e apenas 2% um pouco mais calor (Gráfico 22). As opções 1- muito mais frio, 6- mais calor e 7-muito mais calor não obtiveram nenhum voto em nenhum dos Períodos, por isso, foram retiradas do gráfico.

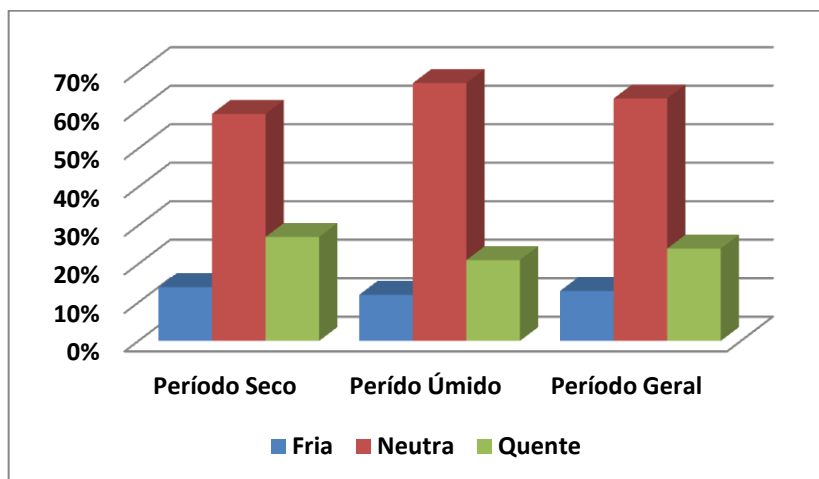
Gráfico 22-Preferência Térmica



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Questão 11- Avaliação térmica da roupa: Durante o Período Seco 59% dos entrevistados consideraram vestir roupas termicamente neutras, 27% consideraram vestir roupas quentes e 14% roupas frias. No Período Úmido 59% dos entrevistados consideraram vestir roupas neutras, 24% roupas quentes e 13% frias. No Período Geral 63% dos entrevistados consideraram vestir roupas neutras, 24% roupas quentes e 13% frias (Gráfico 23).

Gráfico 23-Avaliação térmica da roupa



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

4.1.5 Sensação Térmica vs Preferência Térmica

O destaque em azul na Tabela 14 mostra o cruzamento entre a variável Sensação Térmica e a variável Preferência Térmica. Assim, quando 39% dos entrevistados estavam em

condição Neutra, 46% não mudariam a condição climática. Quando 29% dos entrevistados estavam com um pouco de calor 43% preferiram o ambiente um pouco mais frio, porém ao cruzar as variáveis apenas 25% dos entrevistados que não mudariam as condições climáticas estão realmente na categoria de sensação neutra, os demais estão em categorias de desconforto para o calor, mas ainda assim não mudariam as condições climáticas no local. É importante lembrar que o conforto térmico envolve variáveis físicas e psicológicas, sendo aceitável que parte das pessoas que sentem leve desconforto para o calor, não queira mudar sua condição térmica. A parte superior da tabela em vermelho mostra que quando 52% dos entrevistados gostariam de estar em um ambiente um pouco mais frio, 58% sentiram desconforto para o calor. É plausível afirmar que a preferência e sensação térmica estão de acordo com o esperado, já que, a sensação de neutralidade esteve relacionada com a preferência pela não mudança do clima e a sensação de calor com a preferência por um ambiente um pouco mais frio.

Tabela 14-Cruzamento entre Sensação e Preferência térmica.

Preferência Térmica	Sensação Térmica							Total
	Muito frio	Frio	Um pouco de frio	Neutro	Um pouco de calor	Calor	Muito Calor	
Muito mais frio	0,0 0,0%	0,0 0,0%	0,0 0,0%	0,0 0,0%	0,0 0,0%	0,0 0,0%	0,0 0,0%	0,0 0,0%
Mais frio	0 0%	0 0%	2 0%	13 1%	27 3%	11 1%	26 3%	79 9%
Um pouco mais de frio	0 0,0%	0 0,0%	3 0,3%	106 11,8%	132 14,7%	64 7,1%	82 9,1%	387 43,0%
Sem mudanças	0 0,0%	0 0,0%	7 0,8%	228 25,3%	99 11,0%	34 3,8%	46 5,1%	414 46,0%
Um pouco mais de calor	0 0,0%	0 0,0%	2 0,2%	5 0,6%	6 0,7%	3 0,3%	2 0,2%	18 2,0%
Mais calor	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	1 0,1%	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	1 0,1%
Muito mais calor	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	0 0,0%	1 0,1%	0 0,0%	0 0,0%	1 0,1%
Total	0 0,0%	0 0,0%	14 1,6%	353 39,2%	265 29,4%	112 12,4%	156 17,3%	100 100,0%

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

4.1.6 Normalidade das variáveis

Observa-se nas Tabelas 15 e 16 que nenhuma das variáveis coletadas possui distribuição normal já que o valor de $p < 0,05$ não descarta a hipótese alternativa.

- **Ho (Hipótese nula):** As variáveis são oriundas de uma distribuição normal.

- **H (Hipótese alternativa):** As variáveis não são oriundas de uma distribuição normal.

Tabela 15-Teste de normalidade (K-S) para variáveis quantitativas

Variáveis	Kolmogorov-Smirnov		
	Núm. de casos	Desvio máximo D	K-S p
Temp. do ar (°C)	900	0,113118	p < ,05
Umid. do ar (%)	900	0,172282	p < ,05
Vel. do vento (m/s)	900	0,273067	p < ,05
Rad. solar (W/m²)	900	0,152474	p < ,05
Temp. globo (°C)	900	0,062863	p < ,05

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Tabela 16-Teste de normalidade (K-S) para variáveis qualitativas.

Variáveis	Kolmogorov-Smirnov		
	Núm. de casos	Desvio máximo D	K-S p
Q04- Sensação de calor	900	0,231400	p < ,05
Q05- Exposição a radiação	900	0,377895	p < ,05
Q06- Exposição ao sol	900	0,269818	p < ,05
Q07 - Sensação do vento	900	0,198808	p < ,05
Q08- Umidade da pele	900	0,257610	p < ,05
Q09- Conforto térmico do parque	900	0,503648	p < ,05
Q10- Preferência térmica	900	0,281047	p < ,05
Q11- Sensação do calor da roupa	900	0,333222	p < ,05

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

4.2-Correlação entre as variáveis quantitativas e qualitativas

A Tabela 17 apresenta a análise da correlação de Spearman entre as variáveis independentes (Temperatura do ar, Temperatura do globo, Radiação solar, Ventilação e Umidade do ar) e as variáveis dependentes (respostas dos questionários Q04 à Q11). Os valores em destaque vermelho mostram as variáveis que obtiveram correlação diferente de zero, já as células em destaque azul correspondem a variáveis que tiveram coeficiente de correlação $r=0,2$ e p -valor $<0,05$.

A variável Q04 (Sensação de calor) teve correlação positiva com a Temperatura externa e Temperatura do globo ($r=0,212$). A exposição à Radiação solar (Q05) foi a variável

qualitativa que melhor se correlacionou com as variáveis independentes, tendo correlação negativa com a Temperatura do ar ($r=-0,228$) e Temperatura do globo ($r=-0,243$) e correlação positiva com a Umidade do ar ($r=0,261$),

A Sensação solar (Q06) obteve quatro correlações positiva, com a Temperatura do ar, Temperatura do globo, Umidade do ar e Radiação solar, no entanto o valor $r=0,1$ é muito próximo à zero, sendo consideradas apenas as correlações com (r) igual ou superior a 0,2. A Sensação do vento (Q07), a Percepção térmica do PZAC (Q09) e a Sensação da roupa (Q11) não se correlacionaram com nenhuma das variáveis independentes.

A umidade da pele (Q08) obteve correlação positiva com Temperatura do ar ($r=0,204$), a Preferência térmica (Q10) obteve correlação negativa com a Temperatura do ar ($r=-0,213$) e Temperatura do globo ($r=-0,210$).

De modo geral as correlações entre as variáveis dependentes e independentes foram baixas. As variáveis dependentes (Q04, Q05, Q08, Q10) foram as variáveis que mais se correlacionaram com as variáveis independentes (Temperatura do ar e do globo e Umidade do ar).

Tabela 17-Correlação e p-valor entre as variáveis dependentes e independentes.

Variável Climática	Correlação de Spearman para significância de $p < 0,05000$				
	Temperatura do ar °C	Umidade do ar %	Velocidade do vento m/s	Radiação solar W/m ²	Temperatura de globo °C
Q04- Sensação de calor	0,212 $p=,000$	0,040 $p=,271$	-0,095 $p=,007$	0,083 $p=,231$	0,215 $p=,000$
Q05- Exposição a radiação	-0,228 $p=,000$	0,261 $p=,000$	-0,013 $p=,904$	-0,173 $p=,000$	-0,243 $p=,000$
Q06- Exposição ao sol	0,130 $p=,000$	-0,181 $p=,000$	-0,047 $p=,251$	0,104 $p=,000$	0,155 $p=,000$
Q07- Sensação do vento	0,026 $p=,509$	0,070 $p=,009$	-0,038 $p=,379$	-0,059 $p=,307$	0,040 $p=,103$
Q08- Umidade da pele	0,204 $p=,000$	-0,048 $p=,015$	-0,006 $p=,851$	0,101 $p=,139$	0,189 $p=,000$
Q09- Conforto térmico do parque	0,081 $p=,039$	0,052 $p=,129$	0,001 $p=,855$	0,041 $p=,825$	0,078 $p=,023$
Q10- Preferência térmica	-0,213 $p=,000$	0,095 $p=,005$	0,051 $p=,181$	-0,073 $p=,036$	-0,210 $p=,000$
Q11- Sensação do calor da roupa	0,066 $p=,030$	-0,028 $p=,242$	-0,045 $p=,241$	-0,007 $p=,228$	0,067 $p=,035$

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Para melhorar a visualização dos resultados foram retiradas da análise as variáveis dependentes que não se correlacionaram ou obtiveram coeficiente de correlação inferior a 0,2 com as variáveis independentes (Tabela 18).

Tabela 18-Correlação e p-valor entre as variáveis dependentes (Q04, Q05, Q08, Q10) e independentes.

Variável	Correlação de Sperman para significância de $p < 0,05000$				
	Temperatura do ar °C	Umidade do ar %	Velocidade do vento m/s	Radiação solar W/m²	Temperatura de globo °C
Q04- Sensação de calor	0,212 p=,000	0,040 p=,271	-0,095 p=,007	0,083 p=,231	0,215 p=,000
Q05- Exposição a radiação	-0,228 p=,000	0,261 p=,000	-0,013 p=,904	-0,173 p=,000	-0,243 p=,000
Q08- Umidade da pele	0,204 p=,000	-0,048 p=,015	-0,006 p=,851	0,101 p=,139	0,189 p=,000
Q10- Preferência térmica	-0,213 p=,000	0,095 p=,005	0,051 p=,181	-0,073 p=,036	-0,210 p=,000

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

4.2.1 Modelo de regressão logística ordinal para Sensação Térmica.

Para construir o modelo logístico, foi realizado previamente um teste de correlação de Sperman entre as variáveis independentes para evitar variáveis correlacionadas em um mesmo modelo. A Tabela 19 apresenta os resultados.

A Temperatura do ar obteve forte correlação negativa com Umidade do ar ($r = -0,6$) e forte correlação positiva com a Temperatura radiante média ($r = 0,7$), com a Radiação solar a correlação foi crescente ($r = 0,4$). A Temperatura radiante média apresentou comportamento semelhante à Temperatura do ar, tendo correlação forte e positiva com a Temperatura do ar ($r = 0,7$) e negativa com a Umidade do ar ($r = -0,5$), em relação à Radiação solar a correlação foi crescente e positiva ($r = 0,4$). A Radiação solar apresentou correlação crescente com a Temperatura do ar e Temperatura radiante média ($r = 0,4$) e correlação negativa com a Umidade do ar ($r = -0,5$). A Umidade do ar obteve correlação forte e negativa com a Temperatura do ar ($r = -0,6$), Temperatura radiante média ($r = -0,5$) e Radiação solar ($r = -0,5$).

Tabela 19-Correlação entre as variáveis independentes.

Variável climática	Correlação de Sperman para significância de $p < 0,05000$				
	Temperatura do ar °C	Umidade do ar %	Velocidade do vento m/s	Radiação solar W/m²	Temperatura radiante média °C
Temperatura do ar °C	1,000000 p= ---	-0,634676 p=0,00	-0,088554 p=,002	0,472573 p=,000	0,798974 p=0,00
Umidade do ar %	-0,634676 p=0,00	1,000000 p= ---	-0,172429 p=,000	-0,508739 p=0,00	-0,534547 p=0,00
Velocidade do vento m/s	-0,088554 p=,002	-0,172429 p=,000	1,000000 p= ---	0,091936 p=,668	-0,084461 p=,001
Radiação solar W/m²	0,472573 p=,000	-0,508739 p=0,00	0,091936 p=,668	1,000000 p= ---	0,411614 p=,000
Temperatura radiante média °C	0,798974 p=0,00	-0,534547 p=0,00	-0,084461 p=,001	0,411614 p=,000	1,000000 p= ---

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Através da verificação da existência de correlação entre 4 variáveis independentes, as variáveis independentes foram analisadas individualmente uma a uma. A equação do modelo

está presente na metodologia (Tópico 4.3 Procedimentos estatísticos). A seguir serão apresentados os resultados.

A Temperatura do ar, Temperatura radiante média e Velocidade do vento foram as variáveis que apresentaram efeito significativo sobre a Sensação térmica ($p=0,000$). A umidade do ar ($p=0,152$) e radiação solar ($p=0,279$) não apresentaram efeitos significantes.

A Tabela 20 mostra que a Temperatura do ar tem influência significativa sobre a Sensação térmica (valor $p<0,05$), o valor da razão da chance (exponencial da estimativa) de 0,73 indica que à medida que a Temperatura do ar aumenta em uma unidade, ou seja, em 1°C as chances da sensação térmica passar para uma categoria inferior (neste caso, mais fria ou menos quente) diminuem em 27% ($1-0,73=0,27*100=27\%$).

Tabela 20-Efeito da Temperatura do ar sobre a Sensação de térmica.

	Sensação térmica-estimativa dos parametros Regressão logística ordinal para $p<0,05$				
Efeito	Estimativa	Erro Padrão	Test Wald	Razão da Chance	Valor p
Temp. do ar	-0,30673	0,047946	40,92785	0,73	0,000000

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

A tabela 21 mostra que a Temperatura radiante média tem influência significativa sobre a Sensação térmica ($p<0,05$), o valor da razão da chance (exponencial da estimativa) 0,78 indica que à medida que a Temperatura radiante média aumenta em uma unidade, ou seja, em 1°C as chances da sensação térmica passar para uma categoria inferior (neste caso, mais fria ou menos quente) diminuem em 22% ($1-0,78=0,22*100=22\%$).

Tabela 21-Efeito da Temperatura radiante média sobre a Sensação de térmica.

	Sensação térmica-estimativa dos parametros Regressão logística ordinal para $p<0,05$				
Efeito	Estimativa	Erro Padrão	Test Wald	Razão da Chance	Valor p
Temp. radiante média	-0,242659	0,037866	41,06637	0,78	0,000000

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

A tabela 22 mostra que a que a Velocidade do vento tem influência significativa sobre a Sensação térmica ($p<0,05$), o valor da razão da chance (exponencial da estimativa) de 1,64

indica que à medida que a Velocidade do ar aumenta em uma unidade, ou seja, em 1m/s, as chances de a Sensação térmica passar para uma categoria inferior (neste caso mais fria ou menos quente) aumentam em 1,64 (64%).

Tabela 22-Efeito da Velocidade do ar sobre a sensação de térmica.

	Sensação térmica-estimativa dos parametros Regressão logística ordinal para $p < 0,05$				
Efeito	Estimativa	Erro Padrão	Test Wald	Razão da Chance	Valor p
Vel. do vento	0,49048	0,186467	6,919	1,64	0,008528

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Após verificar o efeito individual de cada variável climática e constatando que apenas três delas apresentam influência sobre a Sensação térmica, foi observada a possibilidade de criar um modelo que admitisse duas variáveis não correlacionadas no mesmo modelo. Diante da correlação existente entre a Temperatura do ar e Temperatura radiante média essas não puderam coexistir no mesmo modelo, sendo possíveis apenas as combinações entre Temperatura do ar/Velocidade do vento e Temperatura radiante média/Velocidade do vento. As tabelas 23 e 24 mostram que os dois modelos propostos apresentaram resultados significativos ($p < 0,05$), assumindo duas variáveis independentes não correlacionadas no mesmo modelo.

A tabela 23 mostra que a Temperatura do ar e a Velocidade do vento continuam a ser fatores de influência significativos sobre a Sensação de térmica ($p < 0,05$), o valor de 0,74 da razão da chance mostra que à medida que a Temperatura do ar aumenta em uma unidade, ou seja, em 1°C, as chances de a Sensação térmica passar para uma categoria inferior (neste caso mais fria ou menos quente) diminui em 26% ($1 - 0,74 = 0,26 \cdot 100 = 26\%$), já o valor de 1,48 da Velocidade do vento mostra que à medida que a Velocidade do ar aumenta em uma unidade, ou seja, 1m/s, as chances de a Sensação térmica passar para uma categoria inferior aumentam em 1,48 (48%).

Tabela 23-Efeito combinado entre Temp. do ar e Vel. do ar sobre a Sensação Térmica.

	Sensação térmica-estimativa dos parametros Regressão logística ordinal para $p < 0,05$				
Efeito	Estimativa	Erro Padrão	Test Wald	Razão da Chance	Valor p
Temp. do ar	-0,29836	0,048072	38,52125	0,74	0,000000
Vel. do vento	0,39692	0,18876	4,42174	1,48	0,035484

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

A tabela 24 mostra o efeito combinado da Temperatura radiante média e Velocidade do ar no mesmo modelo, é possível observar que tanto a Temperatura radiante média quanto a Velocidade do vento continuam a serem fatores de influência significativos sobre a Sensação de térmica ($p < 0,05$). A razão da chance de 0,78 da Temperatura radiante média mostra que à medida que a Temperatura radiante média aumenta em uma unidade, ou seja, em 1°C , as chances de a Sensação térmica passar para uma categoria inferior (neste caso, mais fria ou menos quente) diminui em 22% ($1 - 0,78 = 0,22 \times 100 = 22\%$), já o valor de 1,74 da Velocidade do vento indica que à medida que a Velocidade do vento aumenta em uma unidade, ou seja, em 1m/s as chances de a Sensação térmica passar para uma categoria inferior aumenta em 1,74 (74%).

Tabela 24-Efeito combinado entre Temp. radiante média e Vel. do ar sobre a Sensação térmica.

	Sensação térmica-estimativa dos parametros Regressão logística ordinal para $p < 0,05$				
Efeito	Estimativa	Erro Padrão	Test Wald	Razão da Chance	Valor p
Temp. radiante média	-0,235911	0,038055	38,43068	0,78	0,000000
Vel. do vento	0,387457	0,189086	4,19883	1,74	0,040442

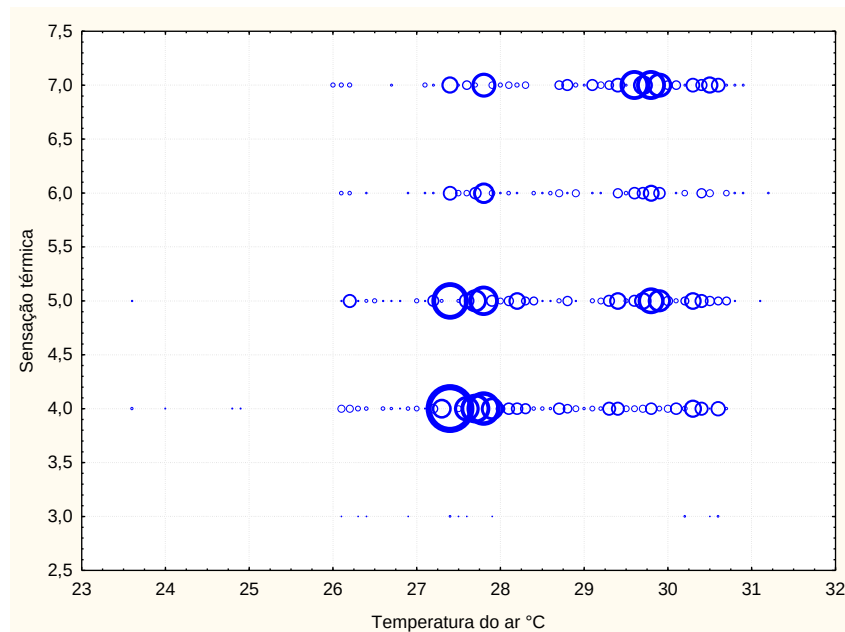
Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Os modelos demonstraram que à medida que a Temperatura do ar e Temperatura radiante média aumenta, as chances de um indivíduo que está em condição de neutralidade passar para uma categoria de desconforto para o frio diminuem já a Velocidade do ar mostrou que à medida que a Velocidade do ar aumenta as chances de um indivíduo em desconforto para o calor passar para uma categoria de neutralidade aumentam.

4.2.2 Faixa de conforto.

O gráfico 24 mostra a Sensação térmica (y) em função da Temperatura do ar (x). O eixo (y) corresponde à escala térmica que vai de 1- Muito frio a 7-Muito calor. O eixo (x) corresponde aos valores da Temperatura do ar que vai de 23°C a 31°C. É possível observar que existe sobreposição entre os votos de conforto e desconforto. Todos os votos da Sensação térmica estão localizados entre as Temperaturas do ar de 26°C a 31°C. O tamanho da bolha mostra que nas categorias 4-neutro e 5- pouco calor está concentrado a maior parte dos votos da Sensação térmica na Temperatura do ar de 27°C a 28°C.

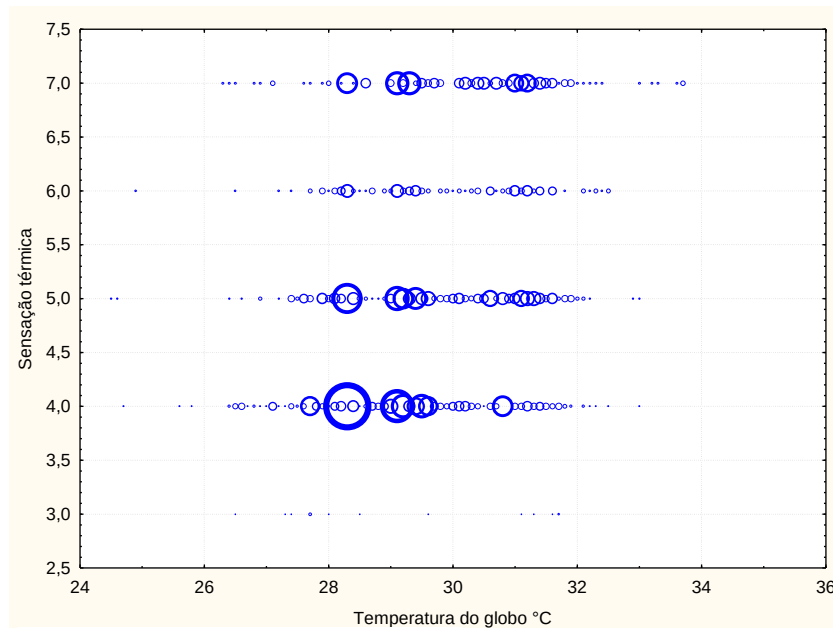
Gráfico 24- Distribuição dos votos de Sensação térmica em função da Temperatura do ar, para toda a amostra.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

O gráfico 25 mostra a Sensação térmica (y) em função da Temperatura do globo (x). O eixo (y) corresponde à escala térmica que vai de 1- Muito frio a 7-Muito calor. O eixo (x) corresponde aos valores da Temperatura do globo que vai de 24°C a 33°C. É possível observar que também existe sobreposição entre os votos de conforto e desconforto. Todos os votos da Sensação térmica estão localizados entre as Temperaturas do ar de 26°C a 31°C. O tamanho da bolha mostra que nas categorias 4-neutro e 5- pouco calor está concentrado a maior parte dos votos da Sensação térmica na Temperatura do globo de 28°C a 30°C.

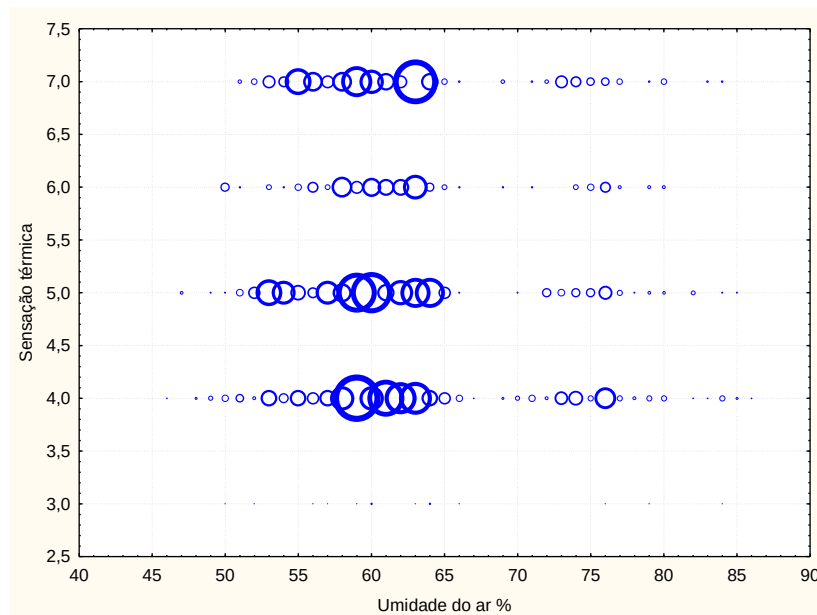
Gráfico 25-Distribuição dos votos de Sensação térmica em função da Temperatura do globo, para toda a amostra.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

O gráfico 26 mostra a Sensação térmica (y) em função da Umidade do ar (x). O eixo (y) corresponde à escala térmica que vai de 1- Muito frio a 7-Muito calor. O eixo (x) corresponde aos valores da Umidade do ar que vão de 40% a 90%. É possível observar que também existe sobreposição entre os votos de conforto e desconforto. Todos os votos da Sensação térmica estão localizados entre a Umidade do ar de 45% a 85%. O tamanho da bolha mostra que nas categorias 4-Neutro e 5- Pouco calor está concentrado a maior parte dos votos da Sensação térmica na Umidade do ar de 55% a 65%.

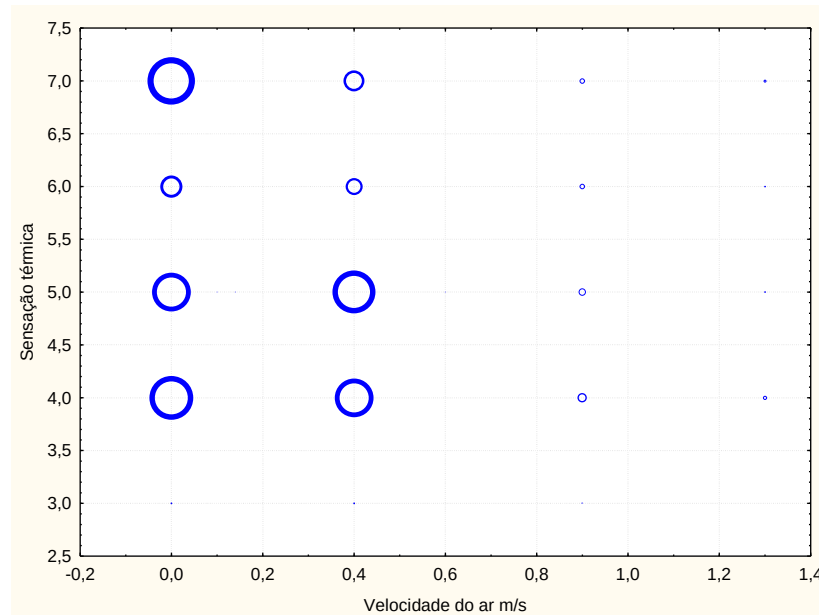
Gráfico 26-Distribuição dos votos de Sensação térmica em função da Umidade do ar, para toda a amostra.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

O gráfico 27 mostra a Sensação térmica (y) em função da Velocidade do ar (x). O eixo (y) corresponde à escala térmica que vai de 1- Muito frio a 7-Muito calor. O eixo (x) corresponde aos valores da Velocidade do ar que vão de 0 m/s a 1,4m/s. É possível observar que também existe sobreposição entre os votos de conforto e desconforto. Todos os votos da Sensação térmica estão localizados entre a Velocidade do ar 0 m/s a 1,4m/s. O tamanho da bolha mostra que nas categorias 4-neutro e 5- pouco calor está concentrado a maior parte dos votos da Sensação térmica na Velocidade do ar de 0,4m/s.

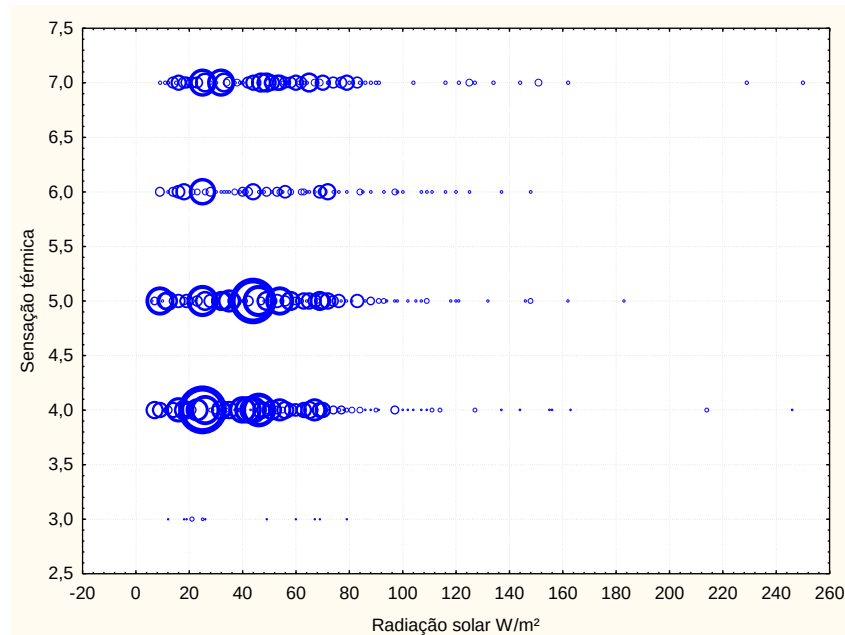
Gráfico 27-Distribuição dos votos de Sensação térmica em função da Velocidade do ar, para toda a amostra.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

O gráfico 28 mostra a Sensação térmica (y) em função da Radiação solar (x). O eixo (y) corresponde à escala térmica que vai de 1- Muito frio a 7-Muito calor. O eixo (x) corresponde aos valores da Radiação solar que vão de 0W/m² a 260W/m². É possível observar que também existe sobreposição entre os votos de conforto e desconforto. Todos os votos da Sensação térmica estão localizados entre a Radiação solar 0W/m² a 260W/m². O tamanho da bolha mostra que nas categorias 4-neutro e 5-pouco calor está concentrado a maior parte dos votos da Sensação térmica na Radiação solar de 0W/m² a 80 W/m².

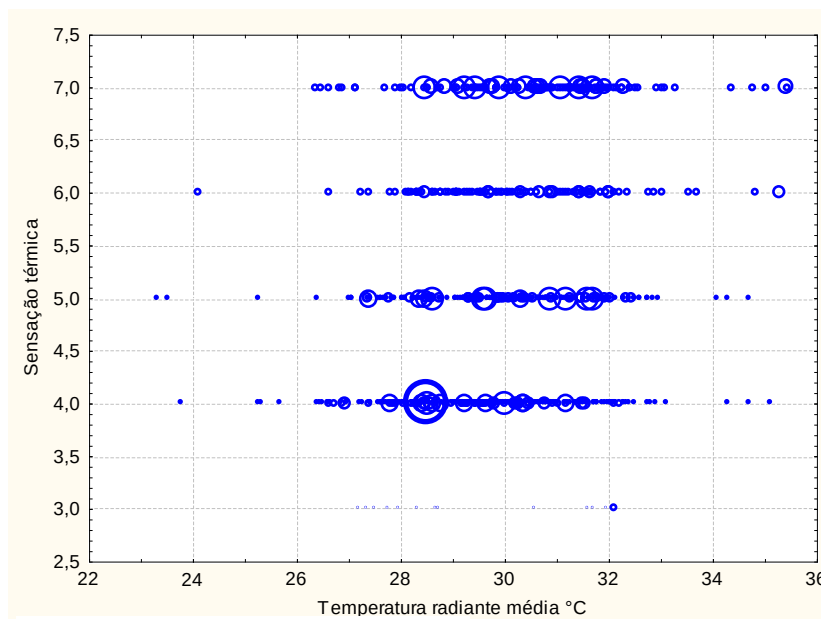
Gráfico 28-Distribuição dos votos de Sensação térmica em função da Radiação solar, para toda a amostra.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

O gráfico 29 mostra a Sensação térmica (y) em função da Temperatura radiante média (x). O eixo (y) corresponde à escala térmica que vai de 1- Muito frio a 7-Muito calor. O eixo (x) corresponde aos valores da Temperatura radiante média que vão de 22°C a 36°C. É possível observar que também existe sobreposição entre os votos de conforto e desconforto. Todos os votos da Sensação térmica estão localizados entre a Temperatura radiante média 24°C a 25°C. O tamanho da bolha mostra que nas categorias 4-neutro e 5-pouco calor está concentrado a maior parte dos votos da Sensação térmica na Temperatura radiante média de 28°C a 32°C.

Gráfico 29-Distribuição dos votos de Sensação térmica em função da Temperatura radiante média, para toda a amostra.



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

A tabela 25 apresenta o resumo do intervalo de conforto encontrado para Sensação térmica em função de cada variável microclimática considerando o Período Geral da coleta. Inicialmente foi demonstrando através de estatística descritiva que 71% dos entrevistados estavam nas categorias de conforto (3-Pouco frio, 4-Neutro, 5-Pouco calor) e que 29% estavam em categorias de desconforto para o calor ou frio (1-Muito frio, 2-Frio, 6-Calor, 7-Muito calor). Deste modo, quando 71% dos entrevistados estavam em conforto térmico o intervalo baseado na mínima e máxima apresentavam as seguintes condições microclimáticas: Temperatura do ar entre o intervalo de 23°C a 31°C, Umidade do ar de 45% a 85%, Radiação solar até 250W/m², Velocidade do ar de 1,2m/s, Temperatura do globo de 24°C a 33°C e Temperatura radiante média de 24°C a 35°C.

Tabela 25-Intervalo de conforto para Sensação térmica.

Sensação de conforto térmico			
Variável Climática	Média Total	Intervalo de conforto	% Confortável
Temperatura do ar	28°C	23°C a 31°C	71%
Umidade do ar	62%	45% a 85%	71%
Radiação solar	51W/m ²	até 250W/m ²	71%
Velocidade do vento	0,3	até 1,3m/s	71%
Temperatura do globo	29°C	24°C a 33°C	71%
Temperatura radiante média	29°C	24°C a 35°C	71%

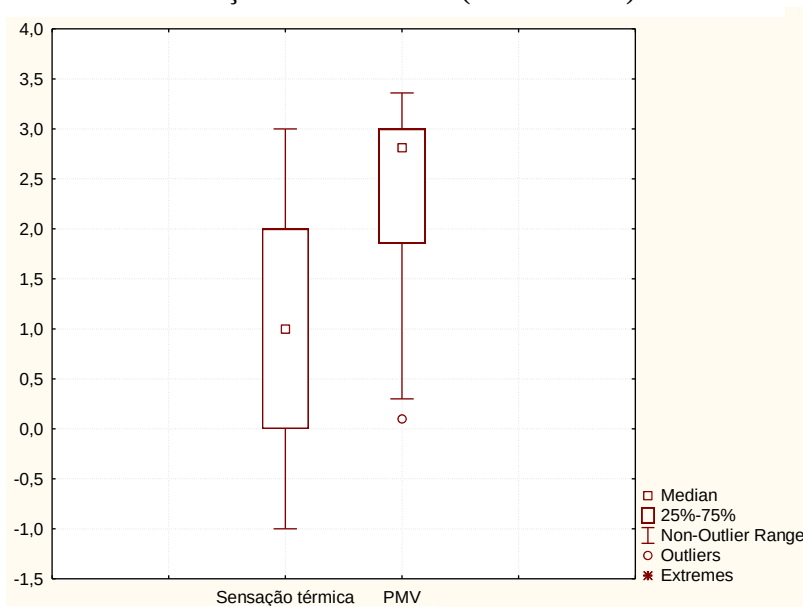
Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Através dos gráficos de bolha foi possível observar também que a maior parte dos votos da Sensação de conforto estava entre o intervalo com Temperatura do ar de 27°C á 28°C, temperatura de globo de 28°C a 30°C, Umidade do ar de 55% a 65%, Velocidade do ar até 0,4m/s, Radiação até 80 W/m² e Temperatura radiante média de 28°C a 32°C.

4.3- PMV/PPD

Na avaliação do Período Seco, os votos de Sensação térmica dos visitantes ficou no intervalo de -1 (3-um pouco de frio) a +3 (7-muito calor), 50% dos votos foram encontradas no intervalo de 0 (4-neutro) a +2 (6-calor). Na avaliação do PMV a Sensação térmica calculada ficou no intervalo de -0,5(neutro) a +3,4 (muito quente), 50% entre o intervalo de +2 (quente) a +3 (muito quente). No Período Seco o PMV superestimou os votos de Sensação térmica, ficando em uma faixa superior de desconforto para o calor (Gráfico 30).

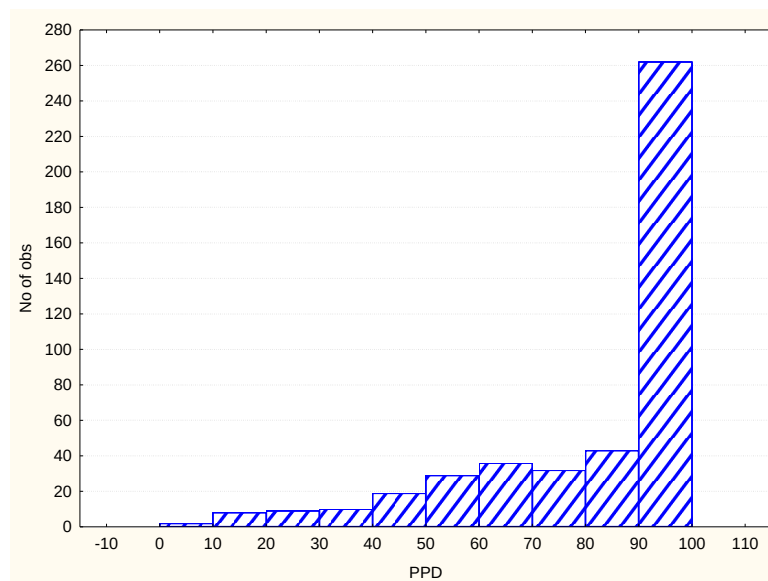
Gráfico 30-Sensação térmica e PMV (Período Seco).



Fonte: Autoria própria, 2015.

O PPD durante o Período Seco foi superior a 10% (valor máximo sugerido pela ASHARE, 7730/05), o que não condiz com os votos de desconforto que ficou em torno de 37% (Gráfico 31).

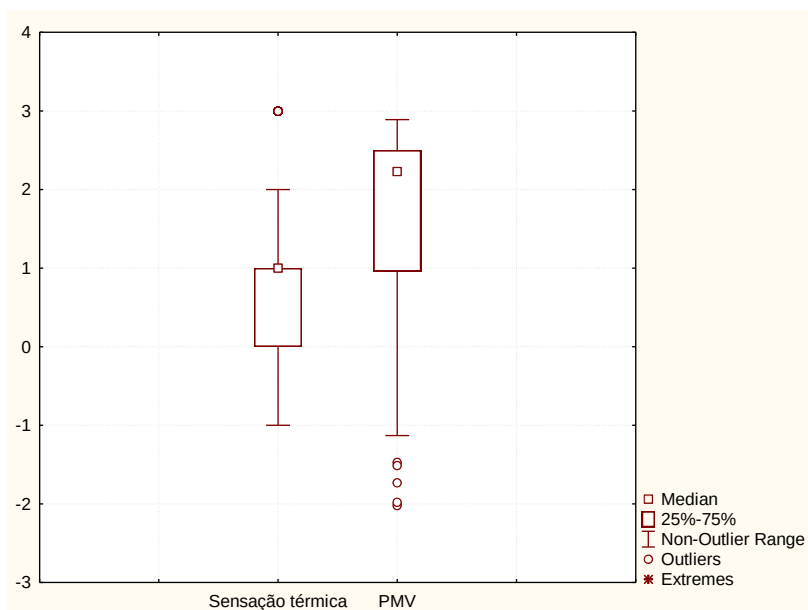
Gráfico 31- Porcentagem de pessoas insatisfeitas – PPD
(Período Seco).



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Na avaliação do Período Úmido, os votos de Sensação térmica dos visitantes ficou no intervalo de -1 (3-Pouco de frio) a +2 (6-Calor), 50% votos foram encontradas no intervalo de 0 (4-Neutro) a +1 (5-Pouco calor). Na avaliação do PMV a Sensação térmica calculada ficou no intervalo de -1 (Neutro) a +2,8 (Muito quente), de modo que, 50% das Sensações calculadas estiveram entre do intervalo de +1(Pouco quente) a +2,5 (Quente). No Período Úmido o PMV também superestimou os votos de Sensação térmica, ficando em uma faixa superior de desconforto para o calor (Gráfico 32).

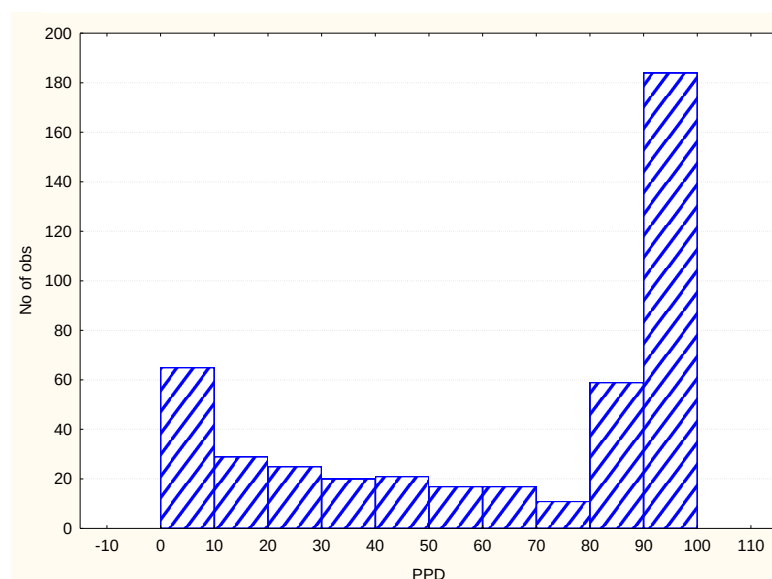
Gráfico 32-Sensação térmica e PMV (Período Úmido).



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

O PPD no período Úmido também foi superior a 10% (valor máximo sugerido pela ASHARE, 7730/05), o que também não condiz com os votos de desconforto que ficou em torno de 20% (Gráfico 33).

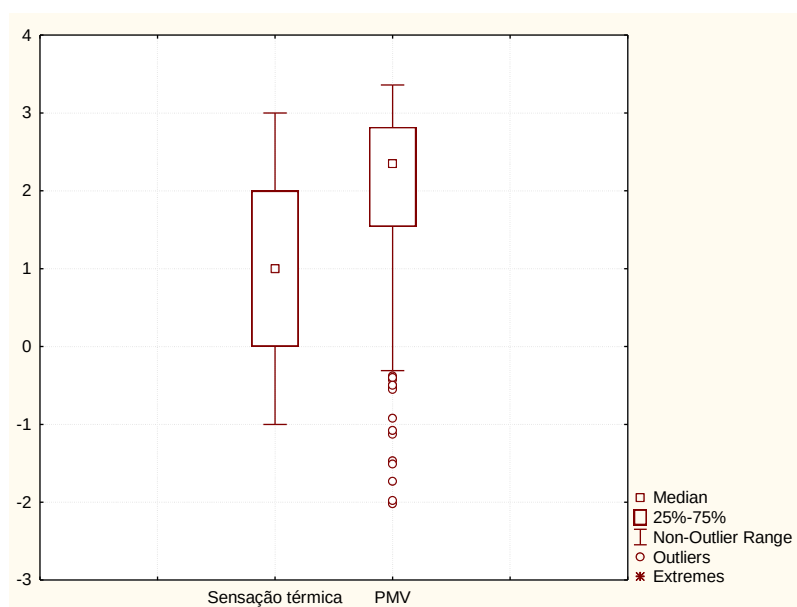
Gráfico 33- Porcentagem de pessoas insatisfeitas – PPD (Período Úmido).



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Na avaliação do Período Geral, os votos de Sensação térmica dos visitantes ficou no intervalo de -1 (3-Pouco frio) a +3 (7-Muito calor), 50% votos foram encontradas no intervalo de 0 (4-Neutro) a +2 (6-Calor). Na avaliação do PMV a Sensação térmica calculada ficou no intervalo de -1 (Neutro) a +2,8 (Quente), 50% das sensações calculadas estiveram entre do intervalo de 0,3 (neutro) a +3,5(Muito quente). No Período Úmido o PMV também superestimou os votos de Sensação térmica, ficando em uma faixa superior de desconforto para o calor (Gráfico 34).

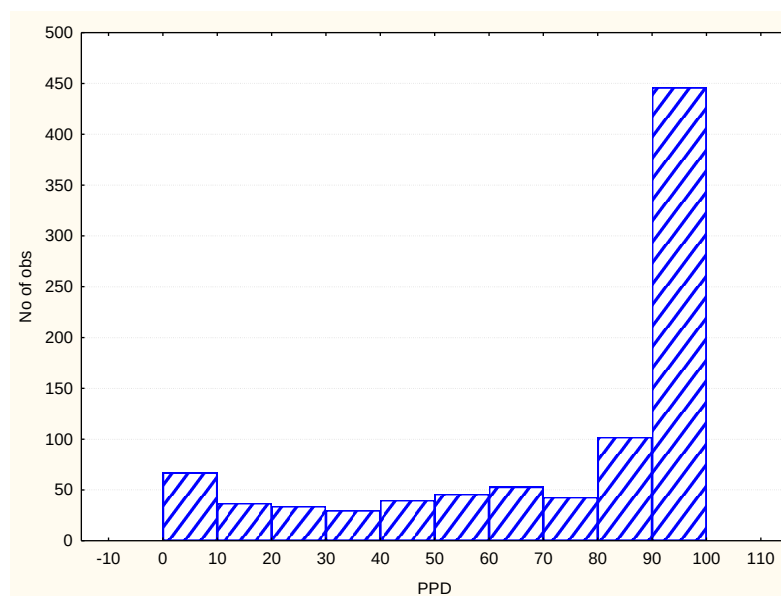
Gráfico 34-Sensação térmica e PMV (Período Geral).



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

O PPD durante o Período Feral foi superior a 10% (valor máximo sugerido pela ASHARE, 7730/05), o que também não condiz com os votos de desconforto que ficou em torno de 21% (Gráfico 35).

Gráfico 35- Porcentagem de pessoas insatisfeitas – PPD
(Período Geral)



Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

5-DISCUSSÃO

Na avaliação microclimática do PZAC a média da Temperatura do ar durante o Período Seco foi mais elevada em até 2°C em comparação com o Período Úmido e mais elevada em 1°C em comparação com o Período Geral. O Período Úmido também registrou média da Temperatura do ar inferior ao Período Geral em até 1°C. Estes resultados estão de acordo com o esperado, já que no Período Úmido a amplitude térmica tende a ser mais baixa, a formação de nebulosidade mais alta, a evapotranspiração menos acentuada e a circulação de ventos alísios vindo do oceano mais atuante. Comparando os dados coletados no PZAC com os dados cedidos pelo INMET-JP o Período Seco obteve média da Temperatura do ar mais elevada que na Estação INMET-JP em até 2°C, em comparação com a o Período Úmido a Temperatura do ar da Estação INMET-JP foi mais baixa em até 2°C, no entanto, vale resaltar que as medições realizadas dentro do PZAC contêm apenas valores diurnos, já os dados cedidos pela Estação INMET-JP contêm valores diurnos e noturnos, que acabou puxando a média das variáveis da Estação INMET-JP para baixo. Observando os valores máximos da temperatura do ar, em todos os períodos investigados e com o INMET-JP a Temperatura do ar foi sempre inferior dentro do PZAC, o que está relacionado com presença da vegetação, que contribui com a amenização do microclima dentro do parque. De acordo com Milano & Dalcin (2000) a vegetação possui características importantes na estabilidade do microclima,

devido a sua capacidade de reduzir as amplitudes térmicas, a radiação solar direta e controlar a evapotranspiração.

Martini et al. (2011) também reforçam importância da vegetação sobre clima urbano, ao observar as variações climáticas em um Fragmento Florestal Urbano na cidade de Curitiba-PR, os autores mostraram que no exterior do Fragmento Florestal Urbano a Temperatura do ar foi em média 5°C mais elevada.

Comparando os resultados desta pesquisa com outra pesquisa realizada na cidade de João Pessoa por Silva et al. (2012) ao avaliarem as condições de conforto térmico em um Parque Urbano no Bairro do Centro da referida cidade, encontraram valores semelhantes com a Temperatura do ar registrando média de 29°C, máxima de 30°C e mínima de 25°C.

A velocidade do vento obteve valores baixos, com média de 0,3 e máxima de 1,3. Os ventos da cidade de João Pessoa são predominantes ventos alísios vindos principalmente do Sudeste e Leste-sudeste, no inverno com a chegada da massa de ar fria os ventos também surgem do Sul e Sudoeste, a média de velocidade do ar na cidade é de 3,0 m/s.

O PZAC está situado em terreno acidentado de declive, o que deixa sua área abaixo da linha urbanizada da cidade e impede que os ventos possam alcançar a superfície mais próxima ao solo, acabando por contribuir com a pouca velocidade do ar dentro do PZAC. O avanço da urbanização nas bordas do PZAC juntamente com o processo de verticalização que vem ocorrendo em João Pessoa termina por contribuir com a pouca ventilação, de forma, que estes passam a funcionar como bloqueadores físicos do vento. Moura et al. (2010) afirmam que o vento é a variável meteorológica que mais promove o conforto climático urbano, no entanto é o mais alterado pela ação da urbanização.

Em relação à Radiação solar, não houve grandes diferenças entre os períodos analisados, os resultados mostraram valores da Radiação solar em torno de 250W/m², um valor extremo acima de 600W/m² foi registrado no Período Úmido. Nas cidades do nordeste brasileiro a intensidade da taxa de radiação solar é elevada devido à latitude, o que favorece temperaturas altas, e juntamente com a urbanização provoca o aumento do desconforto térmico urbano (MOURA; ZANELLA; SALES, 2010).

Observando o valor médio da Radiação solar no interior do PZAC, é possível perceber que a incidência da Radiação solar que chega ao solo é baixa 51W/m², assim como a Temperatura do ar, a baixa Radiação solar está associada com a presença da vegetação que bloqueia a radiação solar direta no local. Dacanal et al. (2010) mostraram que dentro de um Fragmento Florestal Urbano na cidade de Campinas-SP a cobertura vegetal chegou a atenuar

o índice de Radiação solar em até 95%, resaltando a eficiência da vegetação no bloqueio da radiação solar direta sobre a superfície do solo.

O microclima do PZAC coincide com as características gerais de João Pessoa, porém, é perceptível que a vegetação principalmente de porte arbóreo contribui positivamente para a amenização do microclima em seu interior.

Em relação à Sensação térmica, 71% dos visitantes entrevistados consideraram o PZAC como termicamente confortável. Os votos de neutralidade foram predominantes em todos os períodos analisados, porém durante o Período Seco a sensação de desconforto foi um pouco maior. No Período Seco também foi encontrada a maior porcentagem de visitantes expostos à Radiação solar, ainda assim, nos três períodos a Sensação em relação ao sol foi de neutralidade. A pouca ventilação foi percebida em todos os períodos, sendo a opção ‘pouco ventilado’ a mais sentida pelos entrevistados. A umidade da pele teve a maior sensação de desconforto para o calor durante o Período Seco, quando a temperatura do ar esteve mais elevada. A satisfação térmica do PZAC em todos os períodos foi considerada termicamente confortável, no entanto no Período Seco uma porcentagem maior das pessoas preferiria que o ambiente estivesse um pouco mais frio. Percebe-se que o microclima dentro do PZAC é satisfatório segundo as repostas obtidas através dos questionários. No Período Seco a sensação de desconforto foi levemente acentuada, no entanto, os valores não se distanciaram muito dos votos de conforto.

É plausível afirmar que as condições climáticas encontradas no PZAC são satisfatórias, embora possa ser observado um leve desconforto para o calor principalmente no Período Seco. Cerca de 70% dos votos de sensação térmica estavam localizados nas categorias de neutralidade ou leve desconforto para o calor, entre intervalo de 23°C a 31°. A preferência por não mudar as condições climáticas ou por um ambiente um pouco mais frio esteve de acordo com os votos de Sensação real, porém, é preciso perceber que existem outras variáveis além das microclimáticas que podem influenciar na sensação de conforto ou desconforto térmico.

De acordo com Lin et al (2013) além das condições climáticas, os aspectos de estrutura física, o design urbano e a atividade desenvolvida também tem forte influência sobre a sensação térmica das pessoas. Isso pôde ser observado através de um estudo realizado em um Parque Urbano na cidade de Taiwan, os autores mostraram que além das condições climáticas outros fatores como estes, influenciaram na sensação térmica das pessoas, levando em conta esses aspectos delimitaram uma faixa de conforto de 23°C a 26°. Costa (2013) reforça essa posição ao investigar o campo térmico no interior de um Parque Urbano em Santa Maria-RS onde constatou que a forma estrutural e a vegetação tiveram forte influência no campo

térmico do parque, sendo que, os pontos mais satisfatórios termicamente estiveram relacionados com a presença vegetal e de solos livres de impermeabilização.

Na análise de correlação entre as variáveis dependentes (votos dos questionários) e independentes (microclimáticas) foram encontradas correlações com valores baixos com $r=0,2$. As variáveis microclimáticas que mais se correlacionaram com as variáveis dependentes foram a Temperatura do ar e Temperatura do globo.

De modo geral essas correlações obtiveram valores baixos $r=0,2$, porém em estudos de conforto térmico em ambientes externos valores de $r=0,2$ a $0,6$ são normalmente encontrados (NIKOLOPOULOU 2004b; NIKOLOPOULOU & LYKOUDIS, 2006; ROSSI, 2011; KRUGER et al. 2012) devido principalmente a subjetividade deste tipo de pesquisa e a influência de aspectos físicos, fisiológicos e psicológicos (NIKOLOPOULOU & STEEMERS, 2003).

Na análise do modelo de regressão logística foram encontrados efeitos significativos das variáveis microclimáticas sobre a Sensação térmica, através da razão da chance (odds ratio) foi possível observar que quando a Temperatura do ar e Temperatura radiante média aumentam em uma unidade (1°C) as chances de um indivíduo passar para uma categoria diferente (no caso do nosso modelo, “mais fria”) diminuam. Já a velocidade do vento mostrou que quando a velocidade do vento aumenta em uma unidade (1m/s) as chances de um indivíduo passar para uma categoria diferente aumentam.

Rossi (2011) utilizou o modelo de regressão logística para prever a sensação térmica da população da cidade de Curitiba-PR, através de uma escala de 3 pontos (1- desconforto para o frio, 2- conforto e 3-desconforto para o calor), o modelo foi capaz de prever 65% dos casos de ocorrência, no entanto, no acerto por categoria o modelo classificou incorretamente a maior parte dos indivíduos (86%) na categoria conforto.

Hirashima (2014) buscando verificar o efeito do índice PET sobre a de Sensação térmica para cidade de Belo Horizonte - BH utilizou o modelo de regressão logística ordinal considerando as chances proporcionais parciais. O índice PET foi capaz de explicar 42% da ocorrência da avaliação subjetiva predizendo 68% das respostas corretas.

Na avaliação da faixa de conforto, utilizou-se da interpretação dos gráficos de dispersão tipo bolha e os resultados da estatística descritiva, sendo possível encontrar o intervalo de conforto com Temperatura do ar de 23°C a 31°C ; Umidade do ar de 46% a 86%; Radiação solar em até 250 W/m^2 ; Velocidade do vento até $1,3\text{m/s}$; Temperatura do globo de 24°C a 33°C e Temperatura radiante média de 23°C a 35°C , dentro dessas condições microclimáticas 71% as pessoas entrevistadas disseram estar em conforto térmico (neutro).

Os resultados encontrados demonstram limites de conforto em torno dos 28°C. Comparando o intervalo encontrado nesta pesquisa com limites encontrados para outras cidades brasileiras com clima menos quente, este parece ser elevado. Para a cidade de Rio do Sul-SC, Sardo et al. (2013), encontraram uma faixa de conforto de 12°C a 22°C. Para cidade de Curitiba-PR, Rossi et al. (2012), utilizaram o índice de UTCI para determinar o limite de conforto de 15°C a 24°C. Para cidade de Campinas-SP Pezzuto (2007) utilizou do cruzamento de retas de regressão entre duas estações do ano distintas para definir um intervalo de conforto de 17°C a 27°C. Ainda para o Estado de São Paulo Labaki et al (2012), delimitaram intervalos de conforto para três cidades, através da avaliação de sensação térmica real e o índice PET, em Campinas-SP o intervalo variou de 21°C a 30°C, cidade de Bauru-SP o intervalo encontrado foi de 14°C a 24°C para a cidade de Presidente Prudente-SP o intervalo encontrado foi de 14°C a 24°C.

Embora o intervalo encontrado nessa pesquisa esteja mais distante dos intervalos para cidades com clima mais frio, quando comparado com cidades da região nordeste que tem clima mais quente, estes são mais próximos.

Costa e Araújo (2006) na cidade de Natal-RN através de estatística descritiva e correlações delimitaram uma faixa de conforto de 24°C a 30°C. Souza (2010) na cidade de Salvador-BA utilizou o índice PET definindo uma faixa de limite térmico de 26°C a 29°C. Moura et al. (2010) para cidade de Fortaleza avaliaram o conforto térmico através do índice de temperatura efetiva (T_e) e do diagrama do INMET, estabeleceram uma faixa de conforto de 24°C a 34°C, os votos de neutralidade foram mais representativos na temperatura de 28°C.

Quando comparado com cidades de com característica de clima quente úmido em outros países, esses valores também são próximos.

Ng & Cheng (2012) avaliaram as condições de conforto térmico de pedestres em espaços livres na cidade de Hong Kong-China através do índice PET delimitaram para sensação de temperatura neutra em 28°C. Em cidades com clima subtropical, Lin et al. (2013) utilizou o índice WBGT (Wet-bulb Globe Temperature) para medir os efeitos das condições térmicas sobre a percepção térmica dos visitantes, o intervalo de conforto foi de 20°C a 26°C com limites de aceitabilidade em 23°C. Em cidades com clima mediterrâneo Mahmoud (2011) utilizou os índices de PET e TSV para relacionar o conforto térmico com a estrutura urbana cidade do Cairo-Egito, as zonas de paisagem foram termicamente confortáveis dentro de uma faixa de 22° a 29°C.

Bueno (1998) destaca que as condições ambientais e de conforto térmico encontrado para países de clima quente e úmido, quente e seco, temperado e frio são diferentes, o que

influencia diretamente na sensação térmica. A faixa de conforto encontrada nesta pesquisa, não pode ser tomada como valor fixo para toda cidade, mas apenas como um estudo de caso pontual em condições específicas, ainda assim, este pode ser utilizado como auxílio a pesquisas futuras que contemplem outras áreas dentro da cidade, comparando e estabelecendo uma faixa limite que represente toda a cidade.

Na comparação entre o voto de Sensação térmica real e o PMV calculado, nos três períodos analisados o PMV superestimou os votos de Sensação térmica real dos entrevistados. No Período Seco os votos de Sensação térmica real ficaram nas categorias -1 (3-um pouco de frio) a +3 (7-muito calor), já na avaliação do PMV o intervalo ficou entre -0,5 (neutro) a +3,4 (muito quente), no Período Úmido a Sensação térmica real ficou entre as categorias -1 (3-pouco frio) a +2 (6-calor), o PMV ficou entre +1(pouco quente) a +2,5 (quente), no Período Geral, a Sensação térmica real ficou entre as categorias de -1 (3-pouco frio) a +3 (7-muito calor), o PMV ficou no intervalo de -1 (neutro) a +2,8 (quente) Na análise do PPD em todos os Períodos o valor foi superior 10%.

Esses resultados mostram que existe diferença entre o Voto Sensação real e a calculada, onde o PMV/PPD superestimou a quantidade de pessoas em desconforto para o calor em comparação com o Voto de Sensação real. As diferenças encontradas nesta pesquisa entre PMV/PPD e os Votos de Sensação real podem ser explicadas devido ao índice utilizado considerar apenas aspectos fisiológicos e climáticos, enquanto que os Votos de Sensação real considera a influência de aspectos emocionais, psicológicos, socioculturais e adaptativos sugerindo que o índice estudado não é o mais indicado para avaliar as condições de conforto térmico em ambientes externos por não considerar aspectos psicológicos na análise (Rossi, 2012).

Ameur (1999 apud Monteiro e Alucci, 2007) realizou um estudo teórico a cerca da aplicabilidade do PMV em espaços externos e concluiu que o uso do PMV é indicado apenas em situações específicas, sem presença de radiação solar e com velocidade do vento moderada.

Dacanal et al. (2010) utilizaram o PMV para investigar o conforto térmico proporcionado por fragmentos florestais urbanos na cidade de Campinas-SP, os autores perceberam que na avaliação do PMV os valores também se distanciam dos votos reais, questionando a aplicabilidade do PMV em espaços abertos.

Silva (1999) ressalta que por sua origem o PMV tende a apresentar resultados mais adequados a climas temperados, o autor também ressalta que valores de vestimenta para

países de clima quente e países mais frios são diferentes, o que pode causar confusão na equação do cálculo.

Mesmo com as restrições da utilização do PMV/PPD em ambientes externos, diversas pesquisas utilizam este índice por ser pioneiro, de fácil aplicação e versatilidade (MONTEIRO, 2008; GIRALT, 2006; CARFAN, 2011; ROSSI, 2012; TSITOURA et al. 2014; LAI, et al. 2014; BARBOSA et al. 2016).

6-CONCLUSÃO

Os resultados provenientes do monitoramento climático do PZAC mostraram que as condições microclimáticas dentro do PZAC segundo a opinião dos entrevistados são satisfatórias. As variáveis microclimáticas monitoradas obtiveram condições térmicas mais amenas dentro do PZAC, sendo a Temperatura do ar inferior em até 2°C quando comparados a Estação INMET-JP. Conclui-se que a vegetação age amenizando o microclima local, ressaltando a importância dos espaços abertos e da valorização da vegetação na manutenção do microclima no ambiente urbano e saúde da população.

Foi observado através de modelagem matemática que existe influência das variáveis microclimáticas sobre a Sensação de conforto das pessoas, as variáveis mais correlacionadas com a Sensação térmica foram a Temperatura do ar, Temperatura do globo e Umidade do ar. Deste modo conclui-se que a Temperatura do ar é uma variável importante para regulação térmica do ambiente, no entanto apenas ela não seria suficiente para explicar a Sensação térmica das pessoas, de modo que outras variáveis se mostraram envolvidas.

Através de modelagem matemática constatou-se que existe relação entre as variáveis que compõem o clima e os votos de Sensação térmica, que estas podem aumentar ou diminuir. Neste sentido, quando a Temperatura do ar tende a aumentar, as chances das pessoas se sentirem confortáveis neste espaço diminuem entorno de 73%. O mesmo acontece com a Temperatura radiante média, que ao aumentar diminui as chances das pessoas se sentirem confortáveis em torno de 78%. Quando a velocidade do vento tende a aumentar as chances das pessoas se sentirem confortáveis aumentam em 64%. Assim, observa-se a importância da vegetação e o quanto ela pode influenciar no conforto térmico e na qualidade de sombreamento dos espaços abertos, amenizando tanto a temperatura do ar quanto a radiação solar direta.

O intervalo de conforto encontrado foi de 23°C a 31°C com 71% dos entrevistados nas categorias de conforto (3, 4, 5). A maioria dos votos de sensação de conforto esteve

concentrado de 27°C a 28°C. A sensação térmica relatada esteve de acordo com a preferência térmica, quando a Sensação térmica esteve em categorias de calor a escolha por um ambiente mais frio foi preferível.

O índice de PMV/PPD superestimou os votos de Sensação térmica dos entrevistados, colocando maior parte dos votos em categorias mais quentes, diferente dos votos de sensação real que se concentraram na faixa neutra e de leve calor, deste modo, não sendo o índice mais indicado para prever a Sensação térmica neste estudo, no entanto recomenda-se que análises futuras possam utilizar de índices mais específicos para ambiente externos, como por exemplo, o PET ou mesmo a calibração do índice PMV para se adequar as condições climáticas locais.

Para estudos futuros sugere-se:

- aumentar a quantidade de número de pontos, de forma que as partes menos arborizadas do parque possam ser igualmente comparadas.
- aperfeiçoamento da escala de sensação térmica dos questionários, tendo em vista a sobreposição dos votos e a baixa porcentagem das categorias mais extremas dificultaram a interpretação dos votos em determinadas categorias.
- uso de índices mais específicos para prever o conforto térmico em espaços abertos como o índice de PET, já que o PMV superestimou a Sensação térmica dos visitantes mostrando não ser o índice mais adequado para prever a sensação térmica nas condições apresentadas.

Por fim os resultados encontrados nesta pesquisa visam contribuir com os avanços dos estudos sobre conforto térmico em espaços abertos, evidenciando a necessidade de manutenção e gerenciamento desses espaços, de forma que, urbanistas e projetistas passam valorizar mais os aspectos naturais do local, como a vegetação, que constitui como principal elemento natural capaz de auxiliar na manutenção do microclima urbano. As informações contidas nesta pesquisa servem de subsídio para outras pesquisas, podendo ser utilizada como ferramenta para planejamento urbano de novos espaços como este. A metodologia utilizada pode também auxiliar a engenharia urbana no desenvolvimento de novas Áreas Verdes e Parques Urbanos de forma a produzir espaços com mais qualidade de conforto térmico para as pessoas.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, E. S. A abordagem do clima urbano e aplicações no planejamento da cidade: reflexões sobre uma trajetória. In: VIII Encontro Nacional e IV Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído, 2005, Maceió. Anais do VIII ENCAC e IV ELACAC. Maceió: Roriz, M.; Cabús, R. e Ghisi, E. (ed.), ANTAC, v. 1. p. 92-101. 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro. NBR 6401; instalações centrais de ar condicionado para conforto - parâmetros básicos de projeto. Rio de Janeiro, 1980.
- AYOADE, J. O. Introdução a climatologia para os trópicos, 4ª edição, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, pag. 288-289, 1996.
- ASHRAE, -“ASHRAE Handbook of Fundamentals”, American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE, Atlanta, 2001.
- ASHRAE 55. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta. 2004.
- ANDRADE, L. M. S. & BLUMENSCHNEIN, R. N. A nova Ecologia da Cidade: uma conexão importante para a ciência do desenho urbano. APPURBANA, 2014.
- ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS 1991 A 2010: VOLUME PARAÍBA / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED UFSC, 2011.
- AVELAR, G. H. O; SILVIA NETO, J. C. Estudo de impacto ambiental de áreas verdes: uma proposta de planejamento e monitoramento. Anais do IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Niterói-RJ, 2008.
- BARGOS D. C. & MATIAS L. F. Áreas verdes urbanas: Um estudo de revisão e proposta conceitual, REVSBAU, Piracicaba – SP, v.6, n.3, p.172-188, 2011.
- BARBOSA, R. V. R. Áreas verdes e qualidade ambiental térmica em ambientes urbanos: estudo do microclima de Maceió (AL) São Carlos pag. 8 e 10, 2005 (dissertação de mestrado).
- BARROS, F. V. M. & VIRGILIO, H. Praças: espaços verdes na cidade de Londrina, Geografia - Volume 12 - Número 1 - Jan/Jun. p533-544, 2003.
- BARROS, J. R. & ZAVATINI, J. A. Bases conceituais em climatologia Geográfica. Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 08, número 16, 2009.
- BRAGA, R. & CARVALHO, P. F. Cidade: espaço da cidadania. Pedagogia cidadã - Cadernos de formação: ensino de Geografia. São Paulo: UNESP, 2004. Disponível em <http://redbcm.com.br/arquivos/bibliografia/cidade%20espa%C3%A7o%20da%20cidadania%20braga11.pdf>. Acessado em dezembro de 2015.
- BRASIL, A. P. M. S. & SILVA, M. E. C; RIBEIRO, W. O. Clima, ambiente urbano e qualidade de vida: uma análise da percepção dos moradores da periferia belenense do

Carmelândia sobre o conforto/desconforto térmico. Bol. geogr., Maringá, v. 33, n. 2, p. 60-72, 2015.

BRASIL, Norma Regulamentadora 15, Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Diário Oficial da União 1978.

BRASIL, Norma Regulamentadora 17, Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Diário Oficial da União 1978.

BRASIL. Tribunal Regional do Trabalho, ADICIONAL DE INSALUBRIDADE. RAIOS SOLARES. INDEVIDO. 2ª Região, 7ª turma. RO/02940510320/94 – Relator: Juiz Braz José Molica – DOE SP 18/04/1996

BERDOULAY, V. A ecologia urbana, o lugar e a cidadania. Território, Rio de Janeiro: UFRJ/ LAGET, v. 1, n. 7, p. 79-92, jul./dez. 1999.

BERTALANFFY, L. V. Teoria Geral dos Sistemas. Ed. Vozes; 1975.

BUENO, C. L. Estudo da atenuação da radiação solar incidente por diferentes espécies arbóreas Campinas-SP, p. 177, 1998. (Dissertação Mestrado).

CAIAFFA W. T, FERREIRA F. R, FERREIRA A. D. OLIVEIRA, C. D. L, CAMARGOS V. P. PROIETTI, F. A. Saúde urbana: “a cidade é uma estranha senhora, que hoje sorri e amanhã te devora”. Ciência Saúde Coletiva ; 13:1785-96, 2008.

CAVALHEIRO, F. Urbanização e alterações ambientais. In. Análise Ambiental: Uma Visão Interdisciplinar. São Paulo. UNESP/FAPESP. p.88-99, 1991.

CAVALHEIRO, F. DEL PICCHIA, P. C. D. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. Anais do 1º Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana e 4º Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana. p. 29-38, 1992.

CARVALHO, M. M.; Clima urbano e vegetação: estudo analítico e prospectivo do Parque das Dunas em Natal–RN, pag. 83, 2001 (Dissertação de mestrado).

CHEN, L. & NG, E. Outdoor thermal comfort and outdoor activities: A review of research in the past decade, Cities, 29, 118- 125, 2012.

COSTA, E. R. The field thermic and hygrometric of parque Itaimbé Santa Maria/RS in atmospheric situation of domain of atlantic polar mass in winter, Revista Formação, Volume 1, Número 20, p.94 – 110, 2013.

COSTA, A. & ARAÚJO, V. Contribuição para a definição de faixas-limite de conforto térmico para ambientes externos. In: ENTAC, 11. Anais Florianópolis: ANTAC, 2006.

DACANAL, C.; LABAKI C. L; SILVA, T. M. L; Vamos passear na floresta! O conforto térmico em fragmentos florestais urbanos, Ambiente Construído. Vol. 10, pp.1-8, Porto Alegre-RS, Brasil, 2010.

DA SILVA, P. Análise do comportamento térmico de construções não convencionais através de simulação em Visual DOE. Universidade do Minho, 2006. (Dissertação de Mestrado).

DE LEON, R. P. & LEDER, S. M. Análise da magnitude da influência climática de um remanescente de Mata Atlântica sobre o seu entorno urbanizado em clima quente-úmido: estudo de caso em João Pessoa-PB. Cadernos do PROARQ (UFRJ), v. 18, 2012.

DIAS, F. A. caracterização e análise da qualidade ambiental urbana da bacia hidrográfica do Ribeirão do Lipa, Cuiabá/MT, pag. 12, 2011. (Dissertação de mestrado).

ESCADA, M. I. S. Utilização de técnicas de sensoriamento remoto para o planejamento de espaços livres urbanos de uso coletivo - INPE, São José dos Campos, p.133, 1992. (Dissertação de Mestrado).

FANGER, P. O. Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering. United State: McGraw-Hill Book Company, 1970.

FONTANELLA, M. S. Percepção do ambiente térmico: preferências subjetivas e conforto térmico, Ouro Preto- MG, 2009. (dissertação de mestrado).

FORATTINI, O. C. Qualidade de vida e meio urbano: A cidade de São Paulo, Brasil, Ver. Saúde pública, São Paulo, 25(2):75-86,1991.

FRANÇA, F. P. M. Configuração urbana e conforto térmico externo: uma avaliação dos espaços urbanos de Maceió –AL,–UFAL. p. 29-37, 2010 (Dissertação de mestrado).

FROTA, A. B. & SCHIFFER, S. R. Manual de conforto térmico: arquitetura, urbanismo 5. ed. — São Paulo: Studio Nobel, p.19-20, 2001.

GIRALT, R. P. Conforto térmico e espaços públicos abertos na cidade de Torres–RS, - UFRGS, 2006 (Dissertação de mestrado).

GIVONI, B., NOGUCHI, M., SAARONI, H. "Outdoor Comfort Research Issues", Energy and Buildings, v. 35, n. 1 (Jan), pp. 77-80, 2003.

GOMES, M. A. S. & MORIM, M. C. C. T. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente/SP. Caminhos da Geografia (UFU. Online), Uberlândia, v. 7, p. 94-106, 2003.

GOMES, M. A. S. & SOARES, B. R. A vegetação em ambientes urbanos: considerações sobre espaços verdes em cidades médias brasileiras. Estudos Geográficos, Rio Claro, 1(1): 19-29, Junho, 2003.

HIRASHIMA, S. Q. S. Percepção sonora e térmica e avaliação de conforto em espaços abertos do município de Belo Horizonte - MG, 2014. (Tese de doutorado).

HIRASHIMA S. Q. S. Calibração do índice de conforto térmico temperatura fisiológica equivalente (PET) para espaços abertos do município de Belo Horizonte-MG, 2010. (Dissertação de mestrado).

HOWARD, L. The climate of London. Vol. 1. 1772.

HÖPPE, P. The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology*, v. 43, p. 71-75, 1999.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Geneva. ISO 7730; moderate thermal environments-determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. Geneva, 1994.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7730: Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. 2005.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 8996, Ergonomics – Determination of metabolic heat production, International Standard, 1990.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 8996, Ergonomics – Determination of metabolic heat production, International Standard, 2004.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7726, Ambientes térmicos - Instrumentos e Métodos para medições das quantidades físicas. Genebra, 1998.

JOÃO PESSOA, P. M. SILVA, L. M. T. (coord.) Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de João Pessoa. F&A Gráfica e Editora, 2012.

KULKA, D. D. Conforto térmico em áreas verdes urbanas no município de Itapetinga- Bahia. UESB, 2014 (Dissertação de mestrado).

KRUGER, E. & ROSSI, F. A. Comparação entre a sensação térmica real de usuários de espaços abertos de Curitiba e o modelo ASV. XIV ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - 29 a 31, 2012.

KRUGER, E. DRACH, P. R. C. EMMANUEL, R. CORBELL, O.C. Estudo de conforto em espaços abertos em regiões de clima temperado: o caso de Glasgow, Reino Unido, revista ambiente construído, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 7-25, 2012.

LAI, D, GUO, D. HOU, Y. B. LIN, C. CHEN, Q. Studies of outdoor thermal comfort in northern China, *Building and Environment* 77, 2014.

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

LABAKI, L. C.; FONTES, M. S. G. C.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L.; DACANAL, C. Conforto térmico em espaços público de passagem: Estudo em ruas de pedestres no estado de São Paulo, *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 167-183, 2012.

LIMA, V. & AMORIM, M. C. C. T. Qualidade ambiental urbana em Oswaldo Cruz/SP. Anais eletrônicos. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, Viçosa-MG, 2009.

LIMA, V. & AMORIM, M. C. C. T. A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades, *Revista Formação*, nº13, p. 139 – 165, 2006.

LIMA, N. R. PINHEIRO, G. M. MENDONÇA, F. Clima Urbano no Brasil: Análise e Contribuição da Metodologia de CAFM. *Revista Geonorte*, v. v.02, p. 626-638, 2012.

LIMA, A. M. L. P. CAVALHEIRO, F. NUCCI, J. C. SOUSA M. A. L. B. FIALHO, N. O. DEL PICCHIA, P. C. D. Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos, *Anais do II Congresso Brasileiro de Arborização Urbana*. São Luís/MA, p. 539-553, 1994.

LIN, C.H. LIN, T. P. HWANG R.L Thermal comfort for urban parks in subtropics: understanding visitor's perceptions, behavior and attendance. *Advances in Meteorology*, 2013a.

LIU, J.; YAO, R.; MCCLOY, R. A method to weight three categories of adaptative thermal comfort, *Energy and Buildings* n, 47, p. 312–320, 2012.

LOBODA, R. B. & DE ANGELIS, D. L. B. Áreas verdes públicas urbanas: Conceitos, usos e funções. *Ambiência Guarapuava*, PR v.1, n.1, p. 125-139, 2005.

LUZ, L.M, RODRIGUES, J. E. C & FIGUEIREDO, V. L. M. Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana do Município de Belém com Base na Dinâmica Espacial da Cobertura Vegetal In: IV Seminário Latino Americano de Geografia Física, 2006. Maringá/PR. *Anais. Maringá/PR: UEM*, 2006.

LUZ, L. M. RODRIGUES, J. E. C & FIGUEIREDO, V. L. M. Análise do índice da cobertura vegetal em áreas urbanas: Estudo de caso da cidade de Belém- PA. *Boletim Amazônico de Geografia*, Belém, n. 1, v. 01, p. 43-57, jan./jun. 2014.

MAHMOUD, A. H. A. Analysis of the microclimatic and human comfort conditions in an urban park in hot and arid regions, *Building and Environment*, 46 (12) 2641-2656, 2011.

MARTELLI, A. SANTOS JR, A. R. Arborização urbana do município de Itapira-SP: perspectivas para educação ambiental e sua influência no conforto térmico. *Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental* - V. 19, n. 2, p. 1018-1031, 2015.

MARTINI, A. BIONDI, D. BATISTA, C. B. NETO, E. M. L. Microclima e conforto térmico de um fragmento florestal na cidade de Curitiba-PR. In: V CONFLAT - Congresso Florestal Latino americano, 2011.

MARTINI, A. Microclima e conforto térmico proporcionado pelas árvores de rua na cidade de Curitiba-PR, 2013 (Dissertação de mestrado).

MELLO, J. O. A. História da Paraíba. João Pessoa: A União, 2002.

MENNEH, M. H. & COELHO, A. M. Características do sistema de espaços livres urbanos de São Paulo. In: *Modernidade e Sustentabilidade*, ANTAC, 2000, SALVADOR. Caderno de resumos do VIII ENTAC. Salvador: Universidade Federal de Salvador, 2000.

MILANO, M. S. & DALCIN, E. C. Arborização de vias públicas. Rio de Janeiro, RJ: Light, p. 131, 2000.

MIRANDA, D. V. & PAIVA, U. N. Breve histórico das áreas verdes urbanas e sua funcionalidade ambiental e social na cidade de Belo Horizonte: ESTUDO de caso do parque municipal Fazenda Lagoa Do Nado. In: XII Simpósio nacional de geografia urbana ciência e utopia: por uma geografia do possível, 2011, Belo Horizonte. Urbanização e Mudanças Ambientais: dos conflitos sociais às mudanças climáticas globais, 2011.

MONTEIRO, C. A. F. Da necessidade de um caráter genético à classificação climática. – revista Geográfica, São Paulo: Instituto Pan-Americano de Geografia e Historia- Rio Claro, 1962.

MONTEIRO, C. A. F. Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura. GEOSUL, n.9, UFSC, 1990.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. São Paulo: IGEOC-USP, p. 181, 1976.

MONTEIRO, L. M; ALUCCI, M. P. Calibration of outdoor thermal comfort models. In: International conference on passive and low energy architecture, p. 23, 2006.

MONTEIRO, L. M; ALUCCI, M. P. Comparação cruzada entre pesquisas laboratoriais e de campo em conforto térmico em espaços abertos urbanos, Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 79-101, 2010.

MONTEIRO, L. M; ALUCCI, M. P. Adaptative comfort model for on-site evaluation of urban open spaces, Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 61-79, 2012.

MORATO, R. G. Mapeamento da qualidade de vida urbana no município de Osasco/SP. In: III Encontro nacional da associação nacional de pós-graduação e pesquisa em ambiente e sociedade. Anais eletrônicos. Brasília-DF, 2006.

MOURA, A. R & NUCCI, J. C. Cobertura vegetal em áreas urbanas - o caso do bairro de Santa Felicidade, Curitiba/PR. Geografia. Ensino & Pesquisa (UFSM), v. v. 12, p. 1682-1698, 2008.

MOURA, M. O & ZANELLA, M. E. Os estudos de clima urbano no Nordeste do Brasil. In: 3º Seminário Regional Norte e Nordeste de Pós-Graduação em Geografia- SERNNE, 2012, João Pessoa, PB.

MOURA, M. O & ZANELLA, M. E. SALES, M. C. L. Conforto térmico em Fortaleza-CE, Revista da ANPEGE. v. 6, p. 177-189, 2010.

NG, E. & CHENG, V. Urban human thermal comfort in hot and humid Hong Kong. Energy Build. 55, p. 51–65, 2012.

NIKOLOPOULOU, M. & LYKOUDIS, S. Thermal Comfort in Outdoor Urban Spaces: analysis across different European countries. Building and Environment, Oxford, v. 41, n. 11, p. 1455-1470, nov. 2006.

NIKOLOPOULOU, M. BAKER, N. STEERMERS, K. Improvements to the globe thermometer for outdoor user. Architectural Science Review, v.42, p. 27-34, 1999.

NIKOLOPOULOU, M. STEEMERS, K. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces, *Energy and Buildings*, n.35, p. 95-101, 2003.

NOGUEIRA, A. M. P. Configuração Urbana e microclima: estudo em loteamento horizontal de Maceió – Alagoas, p. 26, 2011 (Dissertação de mestrado).

NUCCI, J. C. & CAVALHEIRO, F. Cobertura vegetal em áreas urbanas – conceito e método. *Geosp*, São Paulo, n. 6, p. 30-33, 1999.

NUCCI, J. C. & FILHO, A. T. B. Espaços livres, áreas verdes e cobertura vegetal no Bairro Alto da XV, Curitiba/PR, *Revista do Departamento de Geografia*, 18, p. 48-59, 2006.

NÓBREGA, R. S & LEMOS, T. V. S O microclima e o (des) conforto térmico em ambientes abertos na cidade do Recife. *Revista de Geografia (UEPB)*, vol. 28, Nº 1, 2011.

OLIVEIRA, B. F. A. O que se preservou em João Pessoa ou de quando a arte e a arquitetura definem o patrimônio cultural de uma cidade. *Cordis. Comunicação, Modernidade e Arquitetura*, n. 8, p. 367-396, 2012.

OKE, T. R. *Boundary Layer Climates*. Second Edition. Routledge London & New York, p. 435, 1987.

PAULA, I. F. M. & FERREIRA, C. C. M. Análise dos espaços de uso público da cidade de Juiz de Fora (MG) com base no conceito de áreas verdes. *Caminhos de Geografia Uberlândia* v. 15, n. 49 p. 160–174, 2014.

PÉDELABORDE, P. *Introduction à l'étude scientifique du climat*. Paris: SEDES, 1970.

PENTAVU, K.; THEOHARATOS, G.; SANTAMOURIS, D. A. Outdoor thermal sensation of pedestrians in a Mediterranean climate and a comparison with UTCI, *Building and Environment* 66 p. 82-95, 2013.

PEZZUTO, C. C. Avaliação do ambiente térmico nos espaços abertos. Estudo de caso em Campinas, SP, 2007 (Tese de Doutorado).

PINA, S. A.; ALMEIDA, S. F.; PINA J. H. M. Uma análise da qualidade de vida na cidade de João Pessoa- (PB) frente à questão ambiental mundial. *Caminhos de Geografia Uberlândia* v. 11, n. 33 p.168 – 178, 2010.

PINTO, N. M. Condições e parâmetros para a determinação de conforto térmico em ambientes industriais do ramo metal mecânico, Ponta Grossa - Paraná, p. 30-38, 2011 (Dissertação de mestrado).

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA, (*Site da Web*). Disponível em: <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/zoobica/historia-da-bica/historico-do-parque/>

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA, (*Site da Web*). Disponível em: <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/>

PLANO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA DA CIDADE DE JOÃO PESSOA, 2012. Disponível em: https://issuu.com/pmjponline/docs/seman_mata_atlantica/65?e=3962434/2805617

RANCURA, R. L. Conforto térmico em espaços externos - feiras livres em Indaiatuba/SP Campinas, SP: [s.n.], 2011 (Dissertação de mestrado).

ROMERO, M. A. B. Desenho da cidade e conforto ambiental. *Revista de Urbanismo e Arquitetura*, vol.7, nº1, 2006.

RUAS, A. C. Avaliação de conforto térmico: Contribuição à aplicação prática das normas internacionais, 2001 (Dissertação de mestrado).

RUIZ, M. A. & CORREA, E. N. Adaptive model for outdoor thermal comfort assessment in as Oasis city of arid climate. *Building and Environment*, n. 85. p. 40 a 51, 2015.

ROSSI, F. A. KRUGER, E. D. BRODE, P. Definição de faixa de conforto e desconforto térmico para espaços abertos em Curitiba-PR, com índice de UTCI, *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 41-59, 2012.

SANTOS, G. D. SANTOS, J. S. Estudo Microclimático em Pontos Representativos da Malha Urbana da Cidade de João Pessoa/PB: uma avaliação do campo térmico. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 06, p. 1430-1448, 2013.

SARDO, J.; PITZ, J. W.; HILLESHEIM, W. T.; PITZ, I. W.; NEVES, L. O. Análise do índice de sensação térmica para a cidade de RIO DO SUL/SC, *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 154, 2013.

SCHMID, A. L. A ideia de conforto. Reflexões sobre o ambiente construído. Curitiba, *Pacto Ambiental*, pag. 338-339, 2005.

SEGAWA, H. Ao amor do público: jardins no Brasil. São Paulo: Studio Nobel, pag. 74 - 77, 1996.

SILVA, H. C. Thermal Confort: Calculated PMV and occupants' opinion. *Plea Notes*, 1999.

SILVA, L. M. T. Espaços Verdes em João Pessoa: Planejamento e Realidade. In: Seabra, Giovanni. (Org.). *Terra, Cidades, Natureza e Bem estar*. 1ed. João Pessoa: Universitária UFPB, v. 1, p. 185-200, 2012.

SILVA, N. T. MONTEIRO, D. C. S. SOUZA F. J. F. MOURA, M. O. Microclimas e avaliação do conforto térmico no bairro do centro em João Pessoa, Paraíba. *Revista GeoNorte*, Manaus, AM, p. 401 - 410, 23 nov. 2012.

SILVEIRA, C. F. A. De Bica a Parque Zoobotânico Arruda Câmara. Origens e evolução do primeiro parque urbano de João Pessoa – PB. *Revista Vitruvius*, 2015.

SIRKIS, A. Ecologia Urbana e poder local com conceito importante: a cidade vista como um complexo ecossistema, 2009. Disponível em: <http://docslide.com.br/documents/livro-ecologia-urbana-e-poder-local.html>

SOBREIRA, L. C. LEDER, S. M. GONÇALVES, F. A. ROSA, P. R. O. Expansão urbana e variações mesoclimáticas em João Pessoa - PB. *Ambiente Construído (Online)*, v. 11, p. 125-138, 2011.

SOUSA, S. H. M. Avaliação do desempenho térmico nos microclimas das praças: Piedade e Visconde de Cayrú, Salvador-BA, 2010 (Dissertação de mestrado).

SORRE, M. Le Climat. In: SORRE, M. Les Fondements de la Géographie Humaine. Paris: Armand Colin, Chap. 5, p. 12-44, 1951.

TORRES, M. G. L. Conforto térmico e desempenho nos ambientes de ensino com inovações tecnológicas – estudo de multicasos no nordeste brasileiro, 2016 (Dissertação de mestrado).

TSITOURA, M. TSOUTSOS, T. DARAS, T. Evaluation of comfort conditions in urban open spaces. Application in the island Crete. Energy Conversion and Management 86, p. 250–258, 2014.

UPMANIS, H.; ELIASSON, I. LINDQVIST, S. The influence of green areas on nocturnal temperatures in a high latitude city (Goteborg, Sweden). int j climatology 18:681-700,1998.

ANEXO- Questionário de avaliação do conforto térmico.

Entrevistador: _____ **Data** _____ **Horário: Início** _____ **Fim** _____

Sexo F () M () **Idade** 0-20() 21-30() 31-40() 41-50() 51-60() +60()

Vestimenta: Cor predominante da roupa: Clara() média () escura ()

Cabeça	() Chapéu ou boné	() Echarpe / lenço		
Corpo	() Vestido	() Camiseta malha	() Blusa meia manga	() camisa
Pernas	() Calça	() Bermuda	() shorts	() saia
Pés	() Tênis ou sapato + meia	() Tênis ou sapato	() sandália	

1) Você é natural de João Pessoa?	Sim () Não () de onde?
Você está em João Pessoa há mais de 6 meses?	Sim () Não () Há quanto tempo?
2) Nos últimos 15 minutos você estava em um espaço com ar-condicionado? Incluindo carro ou outro veículo climatizado.	
3) O que você estava fazendo nos últimos 15 minutos? () Sentado () De pé parado () De pé fazendo alguma atividade () Caminhando (sol ou sombra) () Dirigindo () Correndo/jogando () outra	
4) Como você está se sentindo em relação ao calor? () Muito calor () Calor () Um pouco de calor () Neutro () Um pouco de frio () Frio () Muito frio	
5) O entrevistado está (ou esteve) submetido à radiação direta nos últimos minutos? Sim () Não ()	
6) Como você se sente em relação à exposição ao sol nesse momento? () Muito desconfortável () Desconfortável () Um pouco desconfortável () Neutro	
7) Como você se sente em relação ao vento? () Parado completamente () Insuficiente () Pouco ventilado () Ventilado () Ventando levemente () Ventando () Ventando muito	
8) Como você se sente em relação à umidade da sua pele? (transpiração e umidade) () Excessiva, desconfortável () Úmida, pouco desconfortável () Neutra () seca	
9) Em termos gerais, como você se sente em relação a esse espaço? () Muito desconfortável () Desconfortável () Um pouco desconfortável () Confortável	
10) Nesse momento, você preferiria que estivesse? () Muito mais calor () Mais calor () Um pouco mais de calor () Sem mudanças – fica como está	

- | |
|--|
| ☐ Um pouco mais de frio
☐ Mais frio |
| 11) Você considera sua vestimenta (roupa):
☐ Quente
☐ Neutra
☐ Fria |