

CONFERIDO
PROC. Nº 219/2016 12009
RUB. 100000
PRPG 27/09 12011

ERRATA

Eu, Raquel Leticia Rancura, ex-aluno do curso de Mestrado em Engenharia Civil, informo que deve-se considerar a seguinte errata na página: 03.

Onde se lê: Raquel Letícia Rancura

Leia-se: Raquel Leticia Rancura

Sem Mais


Raquel Leticia Rancura


Lucila Chebel Labaki


Prof. Dra. Maria Cecília A. T. da Silva
Coordenadora de Pós-graduação
FEC / UNICAMP - Matrícula 069477



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL,
ARQUITETURA E URBANISMO**

**Conforto térmico em espaços externos – feiras livres em
Indaiatuba/SP**

Raquel Leticia Rancura

**Campinas
2011**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL,
ARQUITETURA E URBANISMO**

Raquel Leticia Rancura

**Conforto térmico em espaços externos – feiras livres em
Indaiatuba/SP**

Dissertação apresentada à Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração de Arquitetura e Construção.

Orientador: Prof^a Dr^a Lucila Chebel Labaki

Campinas

2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

R151c Rancura, Raquel Leticia
Conforto térmico em espaços externos - feiras livres
em Indaiatuba/SP / Raquel Leticia Rancura. --Campinas,
SP: [s.n.], 2011.

Orientador: Lucila Chebel Labaki.
Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e
Urbanismo.

1. Conforto térmico. 2. Trabalhadores autônomos. 3.
Feiras livres. 4. Espaços abertos. I. Labaki, Lucila
Chebel. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e
Urbanismo. III. Título.

Título em Inglês: Thermal comfort in outdoor spaces - open markets in
Indaiatuba/SP

Palavras-chave em Inglês: Thermal comfort, Self-employed, Open markets, Open
spaces

Área de concentração: Arquitetura e Construção

Titulação: Mestre em Engenharia Civil

Banca examinadora: Evandro Ziggiati Monteiro, Marta Adriana Bustos Romero

Data da defesa: 13-06-2011

Programa de Pós Graduação: Engenharia Civil

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO

CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS EXTERNOS -
FEIRAS LIVRES EM INDAIATUBA/SP

Raquel Letícia Rancura

Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:



Profª. Drª. Lucila Chebel Labaki
Presidente e Orientador(a)/ FEC - UNICAMP



Prof. Dr. Evandro Zigiatti Monteiro
FEC UNICAMP



Profª. Drª. Marta Adriana Bustos Romero
FAU - UnB

Campinas, 13 de junho de 2011

À minha família, pelo apoio e carinho incondicional.

Agradecimentos

A Deus, pelo dom da vida e aos meus pais, colaboradores deste dom.

Ao meu pai e ao meu primo, Heitor, pela amável disposição e ajuda na pesquisa de campo.

À professora Lucila Chebel Labaki, minha orientadora, por ter acreditado e confiado no meu potencial, pela dedicada orientação e amizade.

Aos técnicos do laboratório de conforto ambiental e física aplicada, Daniel Celente e Obadias Pereira da Silva Junior, pela eficiência, dedicação e amizade.

Aos funcionários da BAE/UNICAMP, em especial a Juliana Ravaschio, pela gentil prestatividade.

Ao Gustavo N. Fujiki, pelo profissionalismo no desenvolvimento do trabalho estatístico.

Aos meus amigos, Maíra e Obadias, por toda a ajuda, incentivo e apoio.

À todos os feirantes, que se tornaram amigos no decorrer da pesquisa, minha gratidão por toda a colaboração.

Ao Márcio, pela paciência, ajuda, companheirismo e carinho.

À Prefeitura Municipal de Indaiatuba, pela gentil colaboração.

Aos membros da banca de qualificação e defesa, pelo interesse e auxílio no aprimoramento deste trabalho.

A todos que de alguma forma colaboraram para a execução deste trabalho.

“Só sabemos com exatidão quando sabemos
pouco, à medida que vamos adquirindo conhecimentos,
instala-se a dúvida.”

Johann Wolfgang Von Goethe

Resumo

RANCURA, R. L. **Conforto Térmico em Espaços Externos – feiras livres em Indaiatuba/SP**. Campinas, 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, 2011.

Nos últimos anos, o conforto térmico em espaços externos têm sido amplamente pesquisado no Brasil e no exterior. Praças, parques, bosques, ambientes de passagem, ruas, bairros, muitas são as possibilidades. Contudo, as situações encontradas nestes ambientes, quando comparadas com ambientes internos, são bem mais complexas, uma vez que envolvem uma maior variação de fatores ambientais. Há poucos estudos envolvendo trabalhadores em ambientes externos, sendo a maior parte voltados a atividades de lazer. A avaliação de conforto térmico em espaços externos necessita que se leve em consideração a radiação solar, não considerada nos ambientes internos. O fator psicológico relacionado às expectativas geradas pelo ambiente ao ar livre também tem sido amplamente estudado. O objetivo desta pesquisa é analisar as condições de conforto térmico e sua diferente percepção entre trabalhadores e usuários nas feiras livres que acontecem na cidade de Indaiatuba/SP, nos finais de semana. A metodologia constou da medição de parâmetros ambientais e aplicação de questionários junto aos trabalhadores e usuários, para identificar a atividade desenvolvida, a vestimenta, a sensação e satisfação térmica. Os índices aplicados foram o ASV (*Action Sensation Vote*) e o PET (*Physiological Equivalent Temperature*). O ASV é um índice empírico que indica a sensação real de conforto, obtido através de questionário e o PET é um índice amplamente utilizado para espaços externos. Os resultados permitiram correlacionar o ASV ao PET, observando-se divergência entre o conforto calculado e o real. Também a Temperatura Neutra ao Exterior (T_{NE}), foi calculada e analisada. Determinou-se para a mesma um intervalo de conforto, em função da temperatura do ar externo. A análise estatística demonstrou que há diferença significativa na sensação de conforto de usuários e trabalhadores, bem como permitiu um melhor entendimento da T_{NE} .

Palavras Chave: Conforto térmico, áreas externas, trabalhadores, temperatura neutra exterior, feiras livres.

Abstract

RANCURA, R. L. **Conforto Térmico em Espaços Externos – feiras livres em Indaiatuba/SP**. Campinas, 2011. Campinas, 2011. Dissertation (Mastership in Civil Engineering). State University of Campinas. Faculty of Civil Engineering, Architecture and Urbanism, Campinas, 2011.

In the last years, the thermal comfort in outdoor spaces has been widely researched in Brazil and abroad. Squares, parks, outdoor leisure areas, passageways, streets, neighborhoods, the possibilities are many, however, a comparative study between indoor and outdoor environments is much more complex, due to a greater variation of environmental factors. There are few studies involving workers in outdoor environments, most of them focused on leisure activities. The evaluation of thermal comfort in outdoor spaces requires that solar radiation be taken into account, unlike the study of indoor environments. The psychological factor related to the expectation generated by outdoor environments has also been widely studied. The aim of this research is to analyze the thermal comfort conditions in the open markets in Indaiatuba / SP, on weekends. The methodology consisted of the measurement of environmental parameters and questionnaires applied to the workers and users, in order to identify the activity performed, clothing, thermal sensation and well being. The indexes used were the ASV (Action Sensation Vote) and PET (Physiological Equivalent Temperature). The ASV is an empirical index that indicates a real sense of comfort, and is obtained through a questionnaire. PET is an index widely used for outdoor spaces. The results made it possible to correlate ASV with PET, once the discrepancy between calculated and real comfort were observed. Abroad Neutral Temperature (T_{NE}) was also calculated and analyzed. A range of a comfort zone was determined by taking into account the outside air temperature. Statistical analysis showed that there is significant difference in user's perception of comfort as opposed to workers'. This study allowed for a better understanding of T_{NE}

Key Words: Thermal comfort, outdoor spaces, workers, outdoor neutral temperature, open markets.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1. CLIMA URBANO	15
2.2. CONFORTO TÉRMICO EM AMBIENTES EXTERNOS.....	18
2.2.1. Avaliação de Conforto Térmico em Ambientes Externos	22
2.2.2. Índices de Conforto para Ambientes Externos	24
2.3. AS FEIRAS	40
3. METODOLOGIA	45
3.1. DELIMITAÇÃO DO CAMPO DE PESQUISA	45
3.2. CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA	46
3.3. CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES DE PESQUISA.....	48
3.3.1. Feira do Jardim Morada do Sol (FMDS)	48
3.3.2. Pontos escolhidos	52
3.3.3. Feira do Centro (FC)	61
3.3.4. Pontos escolhidos	65
3.4. EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO	74
3.4.1. Equipamentos de obtenção de variáveis ambientais	74
3.4.2. Instrumento de obtenção das variáveis pessoais - Questionários	77
3.5. METODO DE COLETA DE DADOS	79
3.6. METODO DE ANÁLISE DOS DADOS	80
4. RESULTADOS	82
4.1. FEIRA DO JARDIM MORADA DO SOL	82
4.1.1. Caracterização do usuário da feira do Jardim Morada do Sol.....	82

4.1.2. <i>Análise de conforto térmico para a feira do Jardim Morada do Sol</i>	84
4.2. FEIRA DO CENTRO	87
4.2.1. <i>Caracterização do usuário da feira do Centro</i>	87
4.2.2. <i>Análise de conforto térmico para a feira do Centro</i>	88
4.3. ANÁLISE DE CONFORTO TÉRMICO NAS FEIRAS	91
4.4. ANÁLISE DA T_{NE} (TEMPERATURA NEUTRA EXTERIOR)	98
4.4.1. <i>Análise da T_{NE} por Gráficos de Dispersão</i>	99
4.4.2. <i>Análise da T_{NE} por Gráficos de Tendência</i>	100
4.4.3. <i>Análise da T_{NE} por Estatísticas Descritivas Estratificadas e Teste de Média</i>	102
4.4.4. <i>Análise da T_{NE} por Correlação</i>	104
4.4.5. <i>A T_{NE} por Análise de Intervalo</i>	105
5. CONCLUSÕES	108
6. REFERÊNCIAS	110
ANEXOS	120

1 INTRODUÇÃO

O conforto térmico tem sido objeto de muitos estudos, principalmente em ambientes internos, uma vez que suas condições climáticas são mais controláveis. Spagnolo e de Dear (2003) atribuem o maior número de pesquisas nesses ambientes ao fato de que nos países desenvolvidos, onde a maioria das pesquisas tem sido realizada, as pessoas passam a maior parte do tempo em ambientes internos, em ambientes de trabalho, onde o conforto térmico está relacionado diretamente com produtividade. No Brasil o conforto térmico tem sido alvo de muitos estudos desde a década de 80, tradicionalmente voltados para ambientes internos. Contudo, a pesquisa em ambientes externos no meio urbano vem despertando cada vez mais interesse (AHMED, 2003; GIVONI et al, 2003; GÒMEZ, GIL e JABALOYES, 2004; NIKOLOPOULOU & LYKOUDIS, 2006). Nikolopoulou & Steemers (2003) afirmam que investigar as condições de conforto em espaços urbanos ao ar livre, tem jogado alguma luz sobre a complexidade das questões envolvidas. Parâmetros microclimáticos influenciam fortemente a sensação térmica, mas os fatores psicológicos, que nem sempre são levados em conta na determinação de índices externos, são importantes na percepção do conforto.

Vários índices de conforto térmico têm sido propostos na literatura para ambientes externos. O ASV, proposto por Nikolopoulou et al (2001) e o PET, de Mayer & Höpfe (1987) desenvolvido para espaços abertos ou fechados, tem sido bastante adotado nas pesquisas mais recentes devido ao seu domínio pelos pesquisadores. A T_{NE} proposta por Aroztegui (1995), desenvolvida para ambientes externos, tem sido utilizada apenas como um parâmetro, indicando que valores de temperatura do ar acima ou abaixo do mesmo correspondem a ambientes quentes ou frios, respectivamente.

O conforto térmico é um dos fatores que influenciam o uso dos espaços urbanos. Lois e Labaki (2001), em revisão sobre o conforto térmico nestes espaços, verificaram

que estes proporcionam muitas possibilidades: deslocamento, lazer, esporte, passeio e trabalho. Para as atividades de lazer, há a opção de escolha pelo melhor horário: dias ensolarados no inverno, ou noites frescas no verão. Contudo, para as atividades humanas de trabalho, não há a possibilidade de escolha do horário mais confortável. Carteiros, vigilantes, limpadores de rua, trabalhadores da construção civil, trabalham sob sol ou chuva. Investigar a sensação térmica e o conforto de trabalhadores e usuários em um mesmo ambiente externo, verificando se há diferença na percepção entre os dois grupos é o propósito principal deste trabalho. Sob esta perspectiva, a feira livre foi escolhida como objeto de estudo, uma vez que contempla a possibilidade de observar a sensação térmica e o conforto das pessoas que estão trabalhando e das pessoas que estão comprando, atividade desenvolvida por muitos usuários como forma de lazer. A pesquisa em feira livre permitiu também avaliar o conforto térmico em ambientes externos e testar a aplicação da T_{NE} .

A fim de alcançar esses objetivos, duas feiras livres foram estudadas no inverno e verão na cidade de Indaiatuba/SP. Juntamente com a coleta de dados microclimáticos, foi aplicado um questionário para caracterização dos usuários e para a obtenção do ASV. Aos dados obtidos foi aplicado o PET e ainda a T_{NE} .

Além de observações de diferentes aspectos a respeito do conforto térmico, os resultados confirmaram a diferença na sensação de conforto térmico entre trabalhadores e usuários. Na comparação entre o ASV e o PET, observou-se divergência entre o conforto real, ASV, respondido pelos entrevistados e o conforto calculado, PET. A T_{NE} foi estudada com auxílio de análises estatísticas e por meio destas foi possível determinar uma faixa de conforto para a mesma.

O capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica incluindo temas como clima urbano, conforto térmico em espaços externos, avaliação de conforto térmico em espaços externos e alguns índices de conforto para ambientes externos. O capítulo 3 detalha a metodologia de pesquisa aplicada nas feiras. O capítulo 4 apresenta os resultados das medições de inverno e verão e o capítulo 5 relata as conclusões.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O CLIMA URBANO

Segundo Monteiro (1976), com a tomada da consciência do contraste entre o urbano e o rural, o homem percebeu que a atmosfera da cidade era sensivelmente diferente daquela do campo. Surgiram então as primeiras preocupações com o que chamamos hoje clima urbano, antes mesmo da eclosão da revolução industrial no universo urbano do Ocidente. “Parece que um dos mais antigos vestígios pode ser encontrado na Londres do século XVII com o Fumifugium¹ de Evelyn.” (MONTEIRO, 1976, p. 54)

De acordo com Monteiro (1976), um estudo pioneiro surge ainda na cidade de Londres, já na era industrial, por Howard² em 1833, que se deteve na análise dos contrastes meteorológicos entre a metrópole e seu entorno. De lá para cá os estudos se multiplicaram, a princípio nas cidades industrializadas da Europa ocidental, e depois na América do norte. No final da década de sessenta, estudos pioneiros permitiam a compreensão e caracterização dos climas urbanos.

No Brasil, onde o processo de urbanização se deu de maneira muito rápida e desigual, na grande maioria destituída de planejamento, a preocupação com a queda da qualidade ambiental das grandes cidades brasileiras foi o principal fator a impulsionar o surgimento de estudos relacionados ao clima, a partir de 1960. A maioria dos estudos está localizada na região centro sul, região de maior densidade de

¹ John Evelyn publicou em 1661 o Fumifugium, que tratava da inconveniência da fumaça dissipada no ar em Londres, propondo algumas soluções práticas para a poluição metropolitana. Contudo, não foram implementadas pelas autoridades.

² HOWARD, L. **The climate of London deduced from meteorological observations made in the Metropolis and at various places around it.** 2ª ed. 3 vols. London, J.&A. Arch, Cornhill, Longman & Co. 1833

urbanização e onde habita a maior parte da população brasileira (MONTEIRO e MENDONÇA, 2003)

Ainda segundo os autores, Monteiro e Mendonça (2003), o clima urbano é definido como um sistema aberto que abrange o clima de um determinado espaço urbanizado identificado a partir de um sitio que mantém relações próprias com o ambiente regional no qual se insere.

Castro (1999) constatou que, em decorrência da forma de ocupação e das atividades sociais dessa e nessa ocupação, o homem influencia o clima. Os fatores que mais influenciam as alterações climáticas são: característica térmica das superfícies, taxa de evaporação, novos padrões de circulação de ar, impermeabilização das superfícies, existência e formas das edificações, atividades do homem, falta de vegetação e a forma geométrica do ambiente urbano. Gómez *et al* (2004) reforçam esta idéia de que a cidade é o espaço mais afetado pelo homem, de maneira que não atinge somente a paisagem, mas também fortemente os parâmetros ambientais.

É possível perceber que o conforto térmico urbano é resultado das ações conjuntas entre as atividades humanas e as componentes termodinâmicas, explícitas na figura 1 (MONTEIRO e MENDONÇA, 2003).

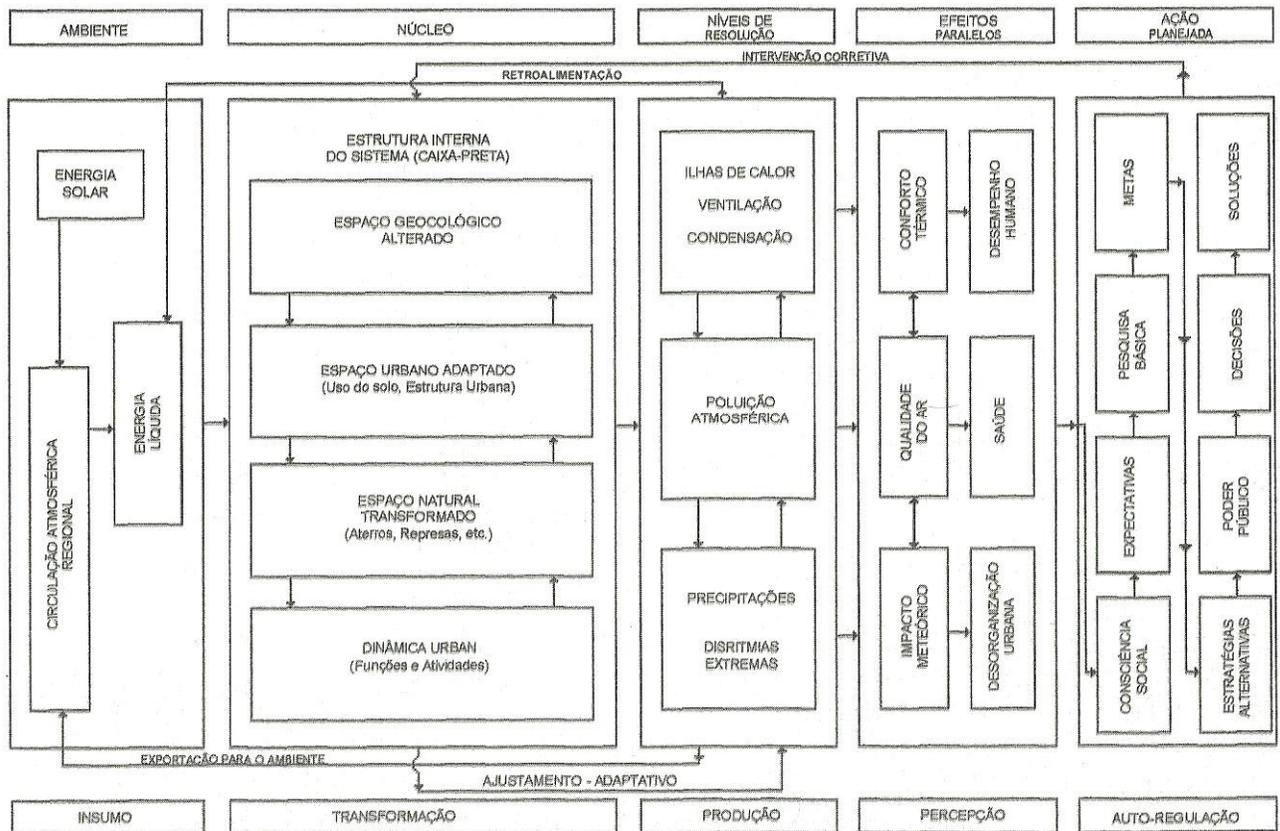


Figura 1 – Sistema do Clima Urbano - Fonte: Monteiro e Mendonça, 2003, p.131

Sob esta perspectiva percebe-se que o clima nas cidades tem se modificado ao longo dos anos e os seres humanos tem sentido essas alterações. Várias doenças ligadas ao aparelho respiratório, aos olhos, e ainda o desconforto térmico são resultados do desenvolvimento desordenado, caracterizado pela desconsideração às condições naturais do meio (BUENO, LABAKI & SANTOS, 1997)

Monteiro e Mendonça (2003) afirmam ainda que o estudo da climatologia urbana fornece informações básicas ao arquiteto e ao urbanista tendo em vista a adaptação do sistema urbano ao clima em especial e à qualidade ambiente de modo mais abrangente. Os mesmos autores fazem ainda esta reflexão: “Se criarmos cidades

padronizadas universalmente, teremos que ter os recursos e as técnicas para anular a natureza ou pagaremos alto preço pelo desconforto criado.“ (MONTEIRO;MENDONÇA, 2003, p. 49).

2.2 CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS EXTERNOS

Grande parte das pesquisas em conforto se dedica a estudar ambientes fechados, uma vez que as condições climáticas desses ambientes são mais controláveis. Por outro lado, estudar conforto em espaços externos / abertos consiste num desafio maior, pois o controle desses espaços é substancialmente menor, devido à ausência parcial ou total de confinamento. Essa ausência de confinamento leva em consideração certas especificidades: a radiação solar, a ação do vento, baixo controle das variáveis de temperatura e umidade do ar, e diferentes anseios de conforto térmico. Outra dificuldade é a questão da aclimação dos indivíduos, que gera a necessidade de estudos experimentais mais complexos do que em ambientes fechados, uma vez que o controle das variáveis é menor (MONTEIRO *et al*,2008).

Além das questões físicas, Höppe (2002) destaca que fatores fisiológicos e psicológicos devem ser considerados dentro das expectativas térmicas ao ar livre. A diferença entre o conforto térmico sentido pelos usuários (*Actual Sensation Votes – ASV*) e o conforto térmico calculado (*Predicted Mean Votes – PMV*) pode ser explicada pela influência desses fatores. Movidos pela sensação de “bem estar” principalmente nos finais de semana ensolarados, os usuários confundem conforto térmico com essa sensação de bem estar. Deste modo, a identificação e a percepção dos usuários, o seu grau de satisfação ou insatisfação com o ambiente, a preferência por lugares mais sombreados no verão ou expostos ao sol no inverno, entre outros, são importantes na compreensão das condições de conforto.

A necessidade de dados para a compreensão das percepções subjetivas das pessoas norteou o estudo de Nikolopoulou, Baker & Steemers (2001) sobre condições de conforto em espaços externos em Cambridge, Inglaterra. Nesse trabalho, foram avaliadas as sensações térmicas de pessoas no ambiente natural, juntamente com o monitoramento microclimático (temperatura do ar e de globo, velocidade do vento e umidade), o que demonstrou que o entendimento da dinâmica desses parâmetros é necessário no projeto de espaços de uso público.

No domínio da climatologia urbana Kotz (1984) apud Höppe (2002) em pesquisa realizada em Munique, na Alemanha, entrevistou cerca de 250 transeuntes numa rua ensolarada de um grande parque num dia quente de verão. Se avaliada através do PMV, em todas as situações os valores teriam sido superiores a 3, o que representa desconforto por calor; no entanto, a maioria dos entrevistados afirmou que se sentia muito confortável. Quando foram questionados sobre maiores detalhes desse conforto, muitos afirmaram que dias antes da entrevista o tempo estava frio, e que agora estavam contentes porque o sol estava brilhando novamente, outros ainda, que em virtude do sol, até poderiam se bronzear.

Segundo Spagnolo e de Dear (2003) o senso comum sugere que a sensação térmica resultante de um determinado conjunto de condições ambientais térmicas em um ambiente externo de lazer será diferente do que o experimentado sob as mesmas condições térmicas em um ambiente de escritório. Por que é que turistas escolhem deliberadamente locais onde as condições térmicas seriam classificadas como insuportáveis? Sensação térmica e aceitabilidade em áreas de lazer ao ar livre é certamente um contexto específico e o clima é geralmente o motivador direto na atividade escolhida de turistas e habitantes locais.

Outras pesquisas na área, como as desenvolvidas pelo projeto RUROS (NIKOLOPOULOU, 2004) mostram que os fatores psicológicos nem sempre são levados em conta nos índices térmicos e são importantes na percepção do conforto térmico em espaços públicos abertos. Em concordância com esses resultados, uma pesquisa desenvolvida em cidades do interior paulista (LABAKI *et al.* 2009) alia aos

fatores psicológicos a questão da expectativa, ou seja, os usuários de espaços abertos conscientes das condições externas de uma maneira geral, preparam-se para enfrentar as diferentes condições de tempo, frio ou calor.

O conforto térmico é um dos fatores que influencia as atividades ao ar livre em ruas, praças, playgrounds, parques urbanos etc. A quantidade e a intensidade dessas atividades são afetadas diretamente pelo nível de conforto dos seus usuários. Deste modo, em dias quentes de verão, a combinação de temperatura do ar, temperatura das superfícies circundantes, a velocidade do vento e o nível de umidade, assim como a disponibilidade de áreas sombreadas ao ar livre podem resultar em uma maior utilização do espaço pelo público (GIVONI *et al* 2003).

Compartilhando desta mesma filosofia, Ahmed (2003) realizou um estudo em Dhaka, Bangladesh, no período de julho a agosto, onde as temperaturas atingem máximas de 31,8°C e mínimas de 24,6°C, com umidade relativa entre 70 e 80%, caracterizando assim o clima quente e úmido encontrado nesta região tropical. Uma pesquisa de campo foi realizada em três diferentes situações de microclimas, onde simultaneamente foram coletadas variáveis climáticas (temperatura e umidade) e foram realizadas entrevistas com 1500 usuários escolhidos de forma aleatória. Como observação geral, o efeito da temporalidade, isto é, a duração da exposição a um ambiente particular, foi mais pronunciado entre os indivíduos classificados como “internos”, ou seja; pessoas que passavam uma quantidade considerável do tempo em ambientes fechados, em oposição aos indivíduos classificados como “externos”. Percebeu-se que, em relação aos indivíduos do tipo “interno”, após uma curta estadia no ambiente externo, os votos demonstravam desconforto por calor.

No que diz respeito à utilização de energia, a procura de condições de conforto nos edifícios aumenta significativamente como resultado da exposição ao ar livre desconfortável, gerando maior pressão sobre a demanda de energia nas cidades. Os resultados desta pesquisa ilustram a importância de garantir um padrão aceitável de qualidade de vida no ambiente dinâmico urbano atual, e que este é um grande desafio para arquitetos, urbanistas, planejadores e formuladores de políticas. Destaca-se que

embora o conforto térmico externo seja dado como uma tarefa difícil, alguns elementos de desenho urbano, como os materiais de construção, corpos d'água e vegetação podem influenciar no efeito resultante. Ressalta-se ainda que assim como postes de luz, água potável e mobiliário urbano, o sombreamento deveria ser considerado como utilidade pública nos trópicos (AHMED,2003)

Um estudo feito por Dimoudi e Nikolopoulou (2003) em Tel-Aviv, Israel, investigou o impacto térmico da vegetação em locais com diferentes configurações geométricas, como jardins, avenidas, praças verdes e ruas, no período de julho a agosto de 1996, e demonstrou o importante papel da vegetação no efeito de resfriamento do local. O efeito encontrado em pequenas áreas verdes neste estudo é significativo, e pode ser usado como medida para aliviar o impacto das ilhas de calor no ambiente urbano.

Muitos estudos têm investigado o papel da vegetação no conforto térmico urbano, tal como Canturaria (2000) em sua pesquisa, estudou o desempenho do resfriamento passivo de uma determinada espécie frutífera durante um período quente e seco na cidade de Brasília, Distrito Federal, e confirmou que a copa da árvore tem um grande potencial como modificador do microclima, agindo como um condicionador natural de ar. Bueno-Bartholomei (2003) em sua pesquisa averiguou a atenuação da radiação solar de diferentes espécies arbóreas e confirmou que a espécie *Cingidium jambolana* apresentou o melhor desempenho, com 92,8% de atenuação.

Resultados obtidos por Abreu (2008), que avaliou a escala de influência da vegetação no microclima, mostram que espécies arbóreas com maior atenuação da radiação e maiores taxas de evapotranspiração são aquelas que têm maior capacidade de redução da temperatura do microclima urbano, o que contribui fortemente para a melhoria do conforto térmico em ambientes externos e garante maior qualidade de vida às pessoas.

De modo geral, os estudos sobre o conforto térmico em espaços abertos procuram testar os efeitos próprios de uma estação do ano, as características pessoais,

culturais e contextuais na percepção do conforto, além de testar metodologias de pesquisa de campo. Cumprem também o papel de verificar a influência dos microclimas e os usos dos espaços, desenvolver instrumentos de intervenção projetual, testar a aplicabilidade de índices de conforto em diferentes contextos climáticos, e buscar uma correlação entre o conforto térmico real (obtido através de entrevistas) com o conforto térmico calculado através de índices preditivos de conforto.

2.2.1 Avaliação de Conforto Térmico em Ambientes Externos

Muitos estudos analisaram o conforto térmico em espaços externos (GIVONI, 1976; AROZTEGUI, 1995; AHMED, 2003; NIKOLOPOULOU & STEEMERS, 2003; NIKOLOPOULOU & LYKOUDIS, 2006) e levaram em consideração a taxa de metabolismo, a vestimenta e a radiação solar. Também consideraram as respostas fisiológicas aos efeitos combinados entre os fatores climáticos e a atividade, e especialmente a reação às taxas de sudorese. Muitos desses estudos foram baseados no modelo de Fanger (1967).

Gòmez *et al* (2004) afirmam que as três variáveis climáticas mais influentes para o conforto em ambientes externos são:

- * Radiação, que é a principal fonte de ganho de calor;
- * Umidade, que controla a evaporação e tem importante papel em altas temperaturas, uma vez que a transpiração é um mecanismo de resfriamento;
- * Vento, que acelera a evaporação por convecção;

Contudo um estudo feito por Nikolopoulou e Steemers (2003), em Cambridge, detectou a importância da adaptação fisiológica na análise de conforto. Dados como naturalidade, expectativa, experiência, tempo de exposição, controle e estimulação ambiental foram analisados a fim de diagnosticar como estes poderiam influenciar na determinação do conforto num espaço aberto. Descobriu-se que os parâmetros de microclima de fato influenciam na sensação térmica, mas tal abordagem só foi responsável por cerca de 50% da variação entre a avaliação objetiva e subjetiva. O restante não pode ser medido por parâmetros físicos. Esta idéia é reforçada por outros estudos, como o projeto RUROS (Nikolopoulou, 2004) e por um estudo realizado em cidades do interior paulista por Labaki *et al.* (2009), onde detectou-se que fatores psicológicos, que nem sempre são levados em conta nos índices térmicos, são importantes na percepção de conforto térmico em ambientes externos.

Um estudo referente às questões teóricas de conforto em espaços abertos desenvolvido por Monteiro e Alucci (2007) levantou que, no que se refere ao panorama brasileiro, as pesquisas existentes não desenvolvem uma modelagem própria para a avaliação efetiva da ambiência térmica sob a perspectiva do usuário. Tendo em vista esta situação, eles consideram a possibilidade de vislumbrar modelos analíticos capazes de considerar os processos térmicos e fisiológicos, inclusive a adaptação e a aclimação. Atualmente, o que ocorre são apenas calibrações e novas interpretações de modelos.

Lois e Labaki (2001) em revisão dos diversos índices de conforto térmico para ambientes externos concluíram que há resultados de pesquisas de quase vinte anos, o que demonstra a crescente preocupação com este meio. Ainda segundo as autoras, é necessário avançar em nossos estudos a fim de que se possa contribuir com os urbanistas no intuito de desenvolver espaços de maior qualidade.

2.2.2. Índices de Conforto para Ambientes Externos

Índice de Stress Térmico (ITS)

Desenvolvido por Givoni (1976), o Índice de Stress Térmico (ITS – *Index of Thermal Stress*) trata-se de um modelo biofísico que leva em conta a taxa de metabolismo, diferentes vestimentas e a taxa de sudção. Este modelo descreve o mecanismo de troca entre o corpo e ambiente, de maneira que o stress térmico total do mesmo (metabólico e ambiental) pode ser calculado. Define uma zona de conforto, e acima da qual a taxa de sudção necessária para manter o balanço térmico também pode ser observada, desde que o equilíbrio do corpo se mantenha, com uma temperatura elevada, mas constante. Abaixo dessa zona de conforto, o índice é considerado negativo, o que indica stress devido ao frio.

A primeira versão do ITS, segundo GIVONI (1976) era destinada para ambientes internos e considerava vestimenta leve, de verão. Posteriormente, foram incluídos outros fatores, como a radiação do sol, e outros tipos de vestimenta, desta forma, estendeu sua aplicação para ambientes externos. Afirma ainda que o ITS é um método analítico para determinar o efeito da combinação da taxa metabólica, das condições ambientais e da vestimenta sobre a tensão fisiológica manifestada pela taxa de sudção.

A faixa de valores coberta pelo Índice de Stress Térmico é:

temperatura do ar: 20-50 °C

pressão de vapor: 5-40 mmHg

velocidade do vento: 0,10-3,5 m/s

radiação solar: alcance total 698,33 W/h

taxa metabólica: 116,38 – 698,33 W/h

vestimenta: seminu, roupa leve de verão, uniforme industrial ou militar

A fórmula geral do Índice de Stress Térmico (ITS) é:

$$S = [(M - W) + C + R] / (1/f)$$

Onde:

S = taxa de suor requerida (kcal/h);

M = taxa metabólica (kcal/h);

W = energia metabólica transformada em trabalho mecânico (kcal/h);

C = troca de calor por convecção (kcal/h);

R = troca de calor por radiação (kcal/h);

f = eficiência de refrigeração por sudorese (adimensional)

Modelo de Morgan e Baskett

MORGAN & BASKETT (1974) perceberam que a modelagem das relações homem - ambiente, dos índices que haviam surgido até então e que eram baseados no cálculo de balanço energético, estava numa fase inicial. A grande maioria desses índices era voltada para ambientes internos, o que os tornava incapazes de considerar os efeitos da radiação solar do exterior. Os autores perceberam também que havia uma falta de integração entre o trabalho de fisiologistas e meteorologistas, o que proporcionava sensível diferença no tratamento dos índices. Se alguns recebiam um tratamento refinado dos processos fisiológicos, os fatores climático-ambientais eram considerados apenas de forma esquemática, em contrapartida os que tratavam esses fatores com certa sagacidade, eram muito limitados com os processos fisiológicos.

Baseados nos melhores aspectos que puderam extrair dos índices até então desenvolvidos, os autores propuseram o MANMO (Man Model). A descrição de fatores fisiológicos (tamanho do indivíduo, localização, atividade e vestimenta) e a descrição de parâmetros ambientais (radiação, temperatura do ar, umidade e velocidade do ar) permite calcular a temperatura média da pele. Estes parâmetros são relacionados com o PLS (pleasantness = grau de conforto), que é um índice proposto por Winslow, Hering & Gagge, desenvolvido em 1938, um valor numérico que estima a sensação térmica dentro de uma escala de 5 pontos onde: 1 = muito agradável, 2 = agradável, 3 = neutro, 4 = desagradável, 5 = muito desagradável.

Usando a relação de GAGGE (1969) apud MORGAN E BASKETT (1974) entre os votos de sensação térmica e temperatura da pele para os valores médios na zona de resfriamento corporal ($T_{sk} \leq 36,1 \text{ } ^\circ\text{C}$), a sensação térmica pode também ser estimada.

A diferença entre a temperatura média da pele calculada a partir do MANMO e a temperatura média confortável da pele é estimada pela equação seguinte:

$$\text{TSEN} = \text{TS} - \text{TS}^*$$

O TSEN (thermal sensation) é um valor numérico relacionado com a sensação térmica da seguinte forma: +3 = quente, +2 = aquecido, +1 = levemente aquecido, 0 = neutro, -1 = levemente fresco, -2 = fresco, -3 = frio

Modelo climático de Michel – KMM (Klima Michel Model)

O Modelo Climático de Michel, originalmente proposto por Jendritzky et al (1979) apud Monteiro e Alucci (2007) adaptou o modelo de Fanger às condições externas, introduzindo a radiação solar, a temperatura superficial da roupa, a temperatura radiante média, a velocidade do ar e a umidade relativa. Com relação ao indivíduo, realizou-se uma padronização, que deu nome ao modelo. Michel, é um nome alemão típico e comum, sexo masculino, 35 anos, 1,75 m, 75 kg, andando a 4 km/h (172,5 W), considerando o Clo entre 0,5 e 1,75 referentes a verão e inverno. Diante dessas considerações determina-se o PMV de acordo com as equações propostas por Fanger.

Modelo de Munique para Balanço de Energia para Indivíduos (MEMI)

Desenvolvido por Höppe em 1984 (MAYER & HÖPPE, 1987), o MEMI baseia-se na equação de balanço térmico do corpo humano e em alguns parâmetros do modelo de dois nós de Gagge (1986) apud Monteiro e Alucci (2007). Considera um estado estacionário de dois nós, no qual a taxa de transpiração é uma função não apenas da temperatura da pele, mas também do interior do corpo. Os fluxos de calor são

considerados separadamente, em partes cobertas e descobertas por roupa. Idade e sexo são considerados no cálculo da taxa de metabolismo e transpiração.

O MEMI consiste em três equações: a primeira representa o balanço energético; a segunda, o fluxo de calor do interior do corpo para a superfície da pele; e a terceira, o fluxo de calor da superfície da pele para a superfície da roupa:

$$M - W + R + C + ED + ERE + ESW + S = 0 \quad [\text{Eq.1}]$$

Onde:

M = taxa metabólica;

W = capacidade de trabalho físico;

R = radiação;

C = líquido do corpo – fluxo de calor convectivo;

ED = fluxo de calor latente;

ERE = soma dos fluxos de calor para aquecimento e umidificação do ar inspirado;

ESW = fluxo de calor devido a evaporação do suor;

S = fluxo de armazenamento de calor para aquecimento ou resfriamento da massa corporal;

* A unidade de todos os fluxos de calor é o Watt.

$$F_{c-sk} = v_b \cdot p_b \cdot c_b \cdot (t_c - t_{sk}) \quad [\text{Eq.2}]$$

Onde:

F_{c-sk} = fluxo de calor do interior do corpo para a superfície da pele, $[W/m^2]$;

v_b = fluxo de sangue do centro do corpo para a pele, $[l/s.m^2]$;

ρ_b = densidade do sangue $[kg/l]$;

c_b = calor específico do sangue, $[J/K.kg]$;

t_c = temperatura do centro do corpo

t_{sk} = temperatura média da pele;

$$F_{sk-cl} = (t_{sk} - t_{cl}) / I_{cl}, \quad [Eq.3]$$

Onde:

F_{sk-cl} = fluxo de calor da superfície da pele para a superfície externa da roupa, $[W/m^2]$;

t_{sk} = temperatura média da pele;

t_{cl} = temperatura média da superfície da roupa;

I_{cl} = resistência térmica da roupa;

* As temperaturas podem ser usadas em kelvin (K) ou graus Celsius (°C)

Estas três equações explicadas por Mayer e Höppe (1987) permitem conhecer o stress fisiológico do corpo humano, em qualquer condição climática, para qualquer atividade física, e tipo de vestimenta. Este stress é caracterizado pelo fluxo de calor, temperatura do corpo e taxa de sudação.

Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)

Segundo Höppe (1999), a Temperatura Fisiológica Equivalente (PET – Physiological Equivalent Temperature) é baseada na equação de balanço de energia do modelo de Munique (MEMI). É um índice para cálculo de conforto térmico, adaptado às condições externas, que considera a temperatura, umidade, vento, e a temperatura radiante média. Foi criado no intuito de estabelecer um índice de fácil entendimento; para tanto, o ambiente externo é transferido para um ambiente interno fictício equivalente onde:

a temperatura radiante média é igual a do ar

a velocidade do ar é fixa em um valor adequado para um ambiente interno de 0,1 m/s

a pressão de vapor do ar no ambiente é admitida como sendo 12 hPa (umidade relativa de 50% a temperatura do ar de 20°C)

o trabalho mecânico, que deve ser somado ao metabolismo básico, é de 80 W (trabalho sedentário leve) e o valor de vestimenta é estimado em 0,9 clo.

O PET alia valores reais de temperatura superficial de evaporação do suor. Para calcular este índice, alguns valores devem ser conhecidos:

$$\text{PET} = f(t_1, t_{\text{mrt}}, e, v)$$

Onde:

t_1 = temperatura do ar (°C);

t_{mrt} = temperatura radiante média (°C);

e = pressão de vapor (hPa);

v = velocidade do vento, m/s.

O PET é então calculado como a temperatura do ar para a qual o balanço de energia para as condições supostas desse ambiente fictício está em equilíbrio com a mesma temperatura média da pele e mesma taxa de sudorese que as calculadas para as condições externas. Valores de PET próximos de 20°C podem ser caracterizados como confortáveis, de acordo com as faixas de conforto descritas na seguinte quadro:

PET (calibrado por Monteiro e Alucci, 2007)	PET (Matzrakis <i>et al.</i> , 1999)	Sensibilidade térmica	Grau de stress fisiológico
		Muito frio	<i>Stress</i> por frio extremo
< 4°C	4°C		
		Frio	<i>Stress</i> por frio forte
< 12 °C	8°C		
		Frio moderado (fresco)	<i>Stress</i> por frio moderado
< 18°C	13°C		
		Levemente frio	<i>Stress</i> por frio leve
18°C	18°C		
		Confortável	Sem <i>stress</i>
26°C	23°C		
		Levemente aquecido	<i>Stress</i> por calor leve
> 26°C	29°C		
		Aquecido	<i>Stress</i> por calor moderado
> 31°C	35°C		
		Quente	<i>Stress</i> por calor forte
> 43°C	41°C		
		Muito quente	<i>Stress</i> por calor extremo

Quadro 1 – Comparação das faixas de conforto térmico para ambientes externos

Temperatura Neutra Exterior (T_{NE})

A Temperatura Neutra Exterior (T_{NE}) foi definida com base nas mesmas variáveis que compõem a Temperatura Neutra (TN) proposta por Humphreys (1975) que é a temperatura de um ambiente considerado pela população como “nem quente, nem fria”, aliando os efeitos dos principais agentes externos gerados pelo vento e pelo sol. Aroztegui (1995) combinando a Temperatura Neutra com o Índice de Stress Térmico (GIVONI,1976), desenvolveu então a T_{NE} .

Para analisar ambientes externos, AROZTEGUI (1995) passou a considerar variáveis de difícil apreciação: a radiação solar e velocidade do vento. A primeira variável alia o efeito da temperatura radiante e toda a complexidade do aspecto do céu e reflexões do entorno. A segunda é caracterizada pela velocidade intermitente do vento e também por ser geralmente afetada por obstáculos ao nível do pedestre. Desse modo, segundo o autor, é necessário aceitar simplificações enquanto se tenta dominar variáveis.

Para uma taxa de sudção correspondente a atividade sedentária e adotando-se condições médias para características do entorno (roupas 0,8 clo, atividade sedentária, umidade relativa entre 35% e 65%), determina-se a equação da Temperatura Neutra Exterior:

$$T_{NE} = 3,6 + 0,31T_{mm} + \frac{100 + 0,1R_{dn} (1 - 0,52 (V_{0,2} - 0,88))}{11,6V_{0,3}}$$

Onde:

T_{NE} = temperatura neutra exterior ($^{\circ}\text{C}$);

T_{mm} = temperatura média mensal ($^{\circ}\text{C}$);

R_{dn} = radiação solar direta normal (W/m^2);

V = velocidade do vento (m/s);

Desde que foi proposta, a T_{NE} tem sido pouco utilizada e conseqüentemente pouco testada. Dois trabalhos recentes foram encontrados com o seu emprego.

Giralt (2006) em sua pesquisa testou a aplicabilidade de diferentes índices calculados para diferentes espaços, em praças da cidade de Porto Alegre/RS, incluindo a TNE como um dos índices avaliados. O autor considera que valores de temperatura do ar acima de valores de T_{NE} ($t_a > t_{ne}$) representam um período quente e valores de temperatura do ar abaixo de valores de T_{NE} ($t_a < t_{ne}$) representam um período frio. Em sua conclusão, o autor afirma que a T_{NE} não parece ser muito adequada para este tipo de abordagem.

Monteiro et al (2008) em um estudo para o Novo Centro de Pesquisas da Petrobrás no Rio de Janeiro, CENPES III, verificou as condições de conforto térmico dos espaços externos através de simulações baseadas na Temperatura Neutra Exterior e na Nova Temperatura Efetiva. Os resultados demonstraram que a ventilação adequada e sombreamento são absolutamente necessários para se obter condições satisfatórias de conforto. Para os resultados da T_{NE} , considerando um período de ocupação das 7h às 17h, estabelecido pela Petrobrás, e adotando-se uma faixa de tolerância de $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$, 90% dos ocupantes estariam satisfeitos com as condições térmicas do ambiente.

Índice de Noguchi e Givoni

Este índice é resultado de uma pesquisa sobre conforto em áreas externas realizada por Givoni e Noguchi em 1997, envolvendo dados de temperatura do ar, radiação solar e velocidade do vento, elementos que variam conforme as características do espaço (GIVONI et al 2003). As relações entre sensação térmica e sensação global de conforto também foram estudadas, em uma pesquisa desenvolvida pela Fujita Corporation em uma área gramada e outra de um estacionamento asfaltado em um parque na cidade de Yokohama, Japão, no período de verão de 1994 a 1995.

O Objetivo da pesquisa foi determinar o efeito quantitativo dos vários aspectos projetuais que modificam a incidência do sol e dos ventos, quanto podem influenciar a sensação térmica e o nível de conforto de pessoas japonesas, vestidas de acordo com a prática comum para diferentes estações, enquanto permanecem em um espaço ao ar livre.

A pesquisa teve como base a aplicação de um questionário e medias físicas de dados climáticos, que foram tomados ao mesmo tempo que a aplicação do questionário. O grupo de pessoas entrevistadas era constituído por seis indivíduos, homens e mulheres com idade de vinte aos cinqüenta anos. O questionário era respondido nos 5 minutos finais de exposição e envolvia questões sobre a sensação térmica (calor/frio) e conforto térmico (confortável/desconfortável). Trabalhando em pares, cada par permanecia em uma determinada área por 20 minutos, para que se acostumasse com a condição e depois alternavam para outra área, ficando em todas as três áreas: sob a sombra de uma grande árvore, expostos ao sol e a ao vento e na terceira área, expostas ao sol mas protegidos por um quebra vento vertical. Este procedimento foi repetido sete vezes ao dia.

Para a sensação térmica foi adotada uma escala que variava de 1 (muito frio) a 7 (muito calor). A escala de conforto foi de 1 (muito desconfortável) a 7 (muito

confortável), cujo nível 4 foi tomado para sensação de neutralidade. Os dados físicos tomados envolveram temperatura do ar, umidade, temperatura do entorno e velocidade do vento.

Os resultados possibilitaram o desenvolvimento de uma fórmula prognosticando a sensação de conforto de um indivíduo em área externa, em determinada condição climática, vestimentas próprias de diferentes estações, obtendo-se então uma relação entre sensação térmica (thermal sensation – TS) e conforto.

$$TS=1,7+0,118Ta+0,0019SR-0,322WS-0,0073RH+0,0054ST$$

Onde:

TS = sensação térmica

Ta = temperatura do ar na sombra (°C)

SR = radiação solar horizontal (W/m²)

WS = velocidade do vento (m/s)

RH = umidade relativa (%)

ST = temperatura do solo (°C)

Para níveis de TS 5, 6 e 7 (pouco confortável, mais confortável e muito confortável) pode-se considerar “confortável”. Para níveis inferiores, considera-se, desconfortável. Contudo, se o TS encontrado for superior a 7, é classificado como condição de “super conforto”, e pode, segundo os autores, estar relacionado a uma situação de estimulação, de prazer fora da análise específica de conforto. Os autores

afirmam ainda que o conforto térmico seria uma condição necessária, mas não suficiente, para uma sensação “positiva” de agrado com o ambiente.

PMV (*Predicted Mean Vote* – Voto Médio Estimado)

Embora tenha sido desenvolvido para ambientes internos, o PMV foi incluído neste capítulo em virtude de seu freqüente emprego na avaliação de conforto térmico em ambientes externos (NIKOLOPOULOU, BAKER e STEEMERS, 2001; THORSSON et al, 2004; RUROS, 2004)

Fanger (1970) derivou uma equação geral de conforto para calcular a combinação das variáveis ambientais e humanas incluindo temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento, temperatura média radiante, atividade física e vestimenta, de modo que a sensação de conforto deve ocorrer quando a produção interna de calor do corpo for igual à perda de calor para o ambiente, como mostra a **Equação 1**. Através de um trabalho experimental, avaliou pessoas de diferentes nacionalidades, idades e sexos, obtendo o voto médio estimado (PMV) para determinadas condições ambientais. Trata-se de um valor numérico que traduz a sensibilidade humana ao frio e ao calor, numa escala de sete pontos, variando de +3(quente) a -3 (frio), e para conforto térmico, zero.

Equação 1

$$PMV = \left(0,032 \cdot e^{-0,042 \frac{M}{A_{Du}} + 0,032} \left\{ \frac{M}{A_{Du}} \cdot (\eta - 1) - 0,35 \cdot \left[43 - 0,061 \cdot \frac{M}{A_{Du}} \cdot (\eta - 1) - p_a \right] - \right\} \right. \\ \left. \left\{ -0,42 \left[\frac{M}{A_{Du}} \cdot (\eta - 1) - 50 \right] - 0,0023 \frac{M}{A_{Du}} \cdot (44 - p_a) - 0,0014 \frac{M}{A_{Du}} \cdot (34 - t_a) \right\} \right. \\ \left. - 3,4 \cdot 10^{-8} \cdot f_{cl} \cdot \left[(t_{cl} + 273)^4 - (t_{mr} + 273)^4 \right] - f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_a) \right)$$

Onde:

M = energia do metabolismo, (kcal/h);

ADU = área superficial do corpo (ADU = área Dubois m^2);

η = rendimento do trabalho mecânico externo;

t_s = temperatura média da pele ($^{\circ}C$);

P_a = pressão de vapor d'água no ar (mmHg);

ESN = calor perdido por evaporação do suor (kcal/h);

t_c = temperatura superficial da vestimenta ($^{\circ}C$);

f_{cl} = fator de área da vestimenta

I_{cl} = resistência térmica da vestimenta (clo);

h_c = coeficiente de transferência de calor por convecção (kcal/h. m^2);

t_{mrt} = temperatura radiante média ($^{\circ}C$);

t_a = temperatura do ambiente ($^{\circ}C$);

O modelo de Fanger (1970) foi adotado como norma pela ISO 7730 (1984) e posteriormente mantida em suas atualizações em 1994 e 2005.

ASV (Actual Sensation Vote – Voto de Sensação Real)

O voto de sensação real ou sensação real de conforto, descrita por Nikolopoulou et al (2001), parte do princípio que a possibilidade de se adaptar às condições térmicas aumenta a satisfação térmica em espaços abertos. Trata-se de um índice empírico obtido por meio de questionário para avaliar a sensação térmica dos indivíduos no momento da entrevista, em uma escala de sete pontos. A frequência das respostas é comparada às faixas de conforto de índices teóricos como o PET e o PMV, e também às observações de comportamento humano no espaço, como analisaram Nikolopoulou e Steemers (2003), no centro da cidade de Cambridge, na Inglaterra, em praças, ruas e parques.

Com o aumento das pesquisas na área, atualmente encontra-se uma grande variedade de índices térmicos, desenvolvidos não só para espaços internos, mas também externos. Trabalhos realizados por Lois e Labaki (2001) e Monteiro & Alucci (2007) mostram o estado da arte em pesquisas de conforto térmico em espaços externos, objetivando contribuir para os estudos no Brasil.

2.3 AS FEIRAS

Uma das primeiras feiras de que se tem relato, no ocidente, data do começo do século IX, em Saint Denys, perto de Paris, esta feira era conhecida como a feira de Lendit. Acontecia uma vez por ano e atraía muitos peregrinos, vendedores e compradores. Fora isso, o que havia eram pequenos mercados semanais para suprir às necessidades econômicas da região (PIRENNE, 1966). A figura 2 nos dá a idéia de uma feira da sociedade feudal.



Figura 2 – Feira da sociedade feudal – Fonte: www.mekstein.blogspot.com

Segundo Huberman (1986) as feiras ganharam força por volta do século XI e XII com a decadência do feudalismo e o renascimento do comércio. Também as Cruzadas contribuíram significativamente, uma vez que os cruzados que regressavam do ocidente, traziam gosto pelas comidas e roupas requintadas que tinham visto e experimentado. Durante esse período a Europa fortalecia o fluxo comercial especialmente no sul, na rota do Mediterrâneo, e ao norte, no mar do Norte e no Báltico. Navios iam de um ponto ao outro para apanhar peixe, madeira, peles, couros e pelicas. Restava apenas que esses dois centros comerciais encontrassem o melhor ponto de

encontro, e isso não demorou a acontecer. Os mercadores que conduziam mercadorias do norte encontravam-se com os que cruzavam os Alpes, vindos do sul, na planície de Champagne. Aí numa série de cidades, realizavam-se grandes feiras, como mostra a figura 3, sendo as mais importantes em Landy, Provins, Bar-sur-Aube e Troyes (RUBERMAN, 1986).

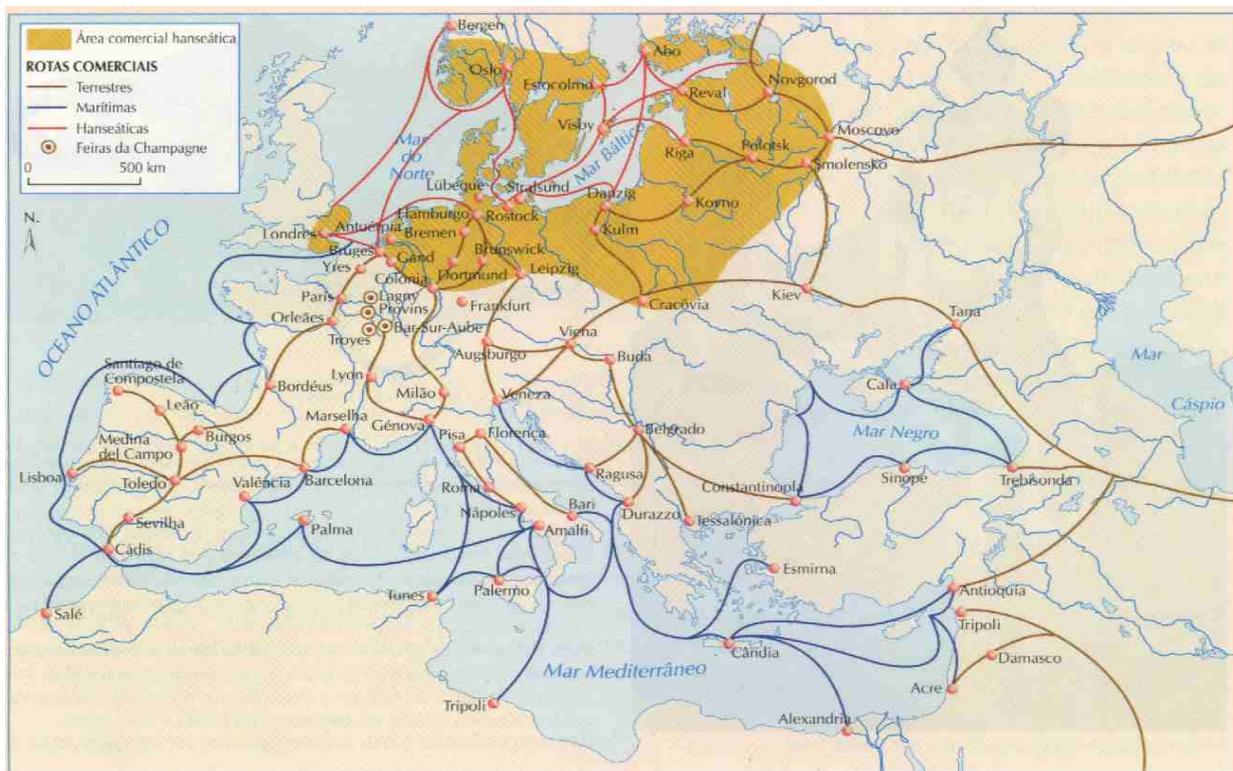


Figura 3 Principais rotas e escalas de comércio no século XIII – Fonte:

www.severimimagens.no.sapo.pt/IMediaEur.htm

O fortalecimento das relações comerciais, que segundo Pirenne (1966) chegaram ao seu máximo no século XVIII, foi vital não somente na Idade Média, mas também para a Idade Moderna, pois foi causa do aparecimento de muitas cidades no ocidente europeu (MAIOR, 1975)

No Brasil, uma das primeiras referências que se tem sobre uma estrutura similar desse comércio, data de 1687, quando a Prefeitura de São Paulo oficializou a venda de gêneros da terra, hortaliças e peixes no terreiro da Misericórdia. Em fins do século XVIII e começo do século XIX se estabeleceram feiras nos locais de pouso de tropas que se

assemelhavam muito às feiras dos nossos dias. Em 1914 o prefeito Washington Luiz P. de Souza oficializou a feira livre, não como um projeto novo, mas como reconhecimento de algo que existia tradicionalmente em São Paulo.

A primeira feira livre oficial aconteceu no Largo General Osório, com a presença de 26 feirantes e a segunda no Largo do Arouche, com 116 feirantes. A partir de então, esta estrutura se expandiu por todo o território brasileiro.

A cidade de São Paulo foi a primeira a promulgar atos e leis no intuito de organizar essas feiras, determinando o acontecimento semanal de uma feira livre em cada sub-distrito ou bairro da cidade, atribuindo ética e normas de higiene e ampliando o número de artigos comercializados.

Na cidade de Indaiatuba/SP, a feira livre foi instituída pela lei nº 421 de 05 de junho de 1956, autorizando a venda de frutas, hortaliças, aves, peixes, ovos e demais gêneros de primeira necessidade.

Machado e Silva (2003) constataram que atualmente as feiras livres são grande fonte de empregos, especialmente para agricultores familiares, e escoamento da produção de hortifrutigranjeiros, desempenhando um importante papel no abastecimento urbano dos mais diversos produtos agropecuários. Abramovay (1997) ainda ressalta que a produção familiar é aquela em que a gestão, a propriedade e a maior parte do trabalho vêm de indivíduos que mantêm entre si laços de sangue ou de casamento.

Embora seja vista por muitos como um local onde se estabelecem apenas relações comerciais, a feira também é palco da troca de cultura e saber, é “um espaço público que assume diferentes formas de sociabilidade para tornar-se um local de espetáculo da vida urbana” (AGUILAR, 2004, p.7).

Sob os aspectos cultural e social, Araújo e Barbosa (2006) observaram que a feira é palco de expressões artísticas e culturais do povo brasileiro, onde podem ser

identificados e visualizados aspectos definidores de uma região e localidade que evidenciam valores, costumes, formas de viver, laços de sociabilidade e convivência, como retratadas no painel de Aracy, figura 4



Figura 4 - Tema livre , Aracy, arte Naif – Fonte: www.comweb.com.br

Trabalho, comércio, beleza, brincadeira, Sato (2007) em entrevista para sua pesquisa ouviu certa vez de um feirante: "feirante é um pouco palhaço, um pouco artista... um pouco de tudo. Lendo seu trabalho a gente sente que tem uma profissão".

É possível observar ainda neste espaço a democracia, o urbano e o rural se entrelaçando e as pessoas oriundas desses dois universos se relacionando e constituindo vínculos de amizade, segundo o sentimento de comunidade de Bauman (2003), que afirma que no ambiente festivo e amistoso da feira livre, em que brincadeiras acontecem com frequência, é restituído um pouco do sentimento de solidariedade e simpatia perdida na sociedade moderna.

Dentro do contexto urbano, a feira livre é uma experiência peculiar de uso da rua, local privilegiado de convivência, lazer e tantas possibilidades de interação na vida comunitária. Enquanto espaço de vida cotidiana, a feira viu sua sobrevivência ameaçada a partir da década de sessenta, quando as ruas foram invadidas pelo automóvel, que propiciou maior mobilidade intra-urbana e promoveu a expansão do "moderno varejo" (MASCARENHAS, 2008). O crescente temor da violência urbana e a

sociabilidade confinada inauguraram nas últimas décadas um estilo de vida onde a rua perde seu tradicional significado. A “morte” da rua (Holston, 1993; Choay, 1982) engloba também a “morte” das feiras livres, pautados pelo urbanismo progressista.

Segundo Lefebvre (1991), a rotina consagrada da sociedade burocrática do consumo organizado, empobrece a sociabilidade e o cotidiano. As feiras resistem na paisagem urbana não só para aqueles que precisam sobreviver materialmente, mas para aqueles que zelam pela sobrevivência sociocultural, no intuito de preservar um lugar de encontro, uma tradição popular urbana.

“Podemos dizer, talvez, que a feira livre seja uma filha rebelde da modernidade que insiste em desafiá-la” (MASCARENHAS, 2008, p.84).

3 METODOLOGIA

3.1 Delimitação do Campo de Pesquisa

A presente pesquisa propôs o estudo da feira livre enquanto ambiente externo na cidade de Indaiatuba/SP. A opção pela feira livre se deve a sua importância social, por ser bastante freqüentada e pelo fato de possibilitar entrevistar trabalhadores e usuários em um mesmo ambiente.

Em Indaiatuba, com exceção da segunda-feira, todos os dias da semana acontecem uma feira em um ponto da cidade. Aos sábados são duas feiras em bairros diferentes no período da manhã e uma no período da tarde.

As feiras escolhidas ocorrem sempre nos finais de semana, sábado e domingo, no Jardim Morada do Sol e no Centro respectivamente, de acordo com a figura 5. O principal motivo desta escolha se deu pelo fato de que por acontecerem no final de semana, estas feiras permitiriam contemplar maior número de barracas e por conseqüência, um maior número de pessoas, trabalhando, comprando ou apenas passeando. Também a questão do horário foi considerada, visto que as feiras que acontecem durante a semana encerram seus trabalhos por volta das 11h00, enquanto que as do final de semana encerram por volta das 12h00, o que possibilitou coletar dados no período de pico da radiação solar.

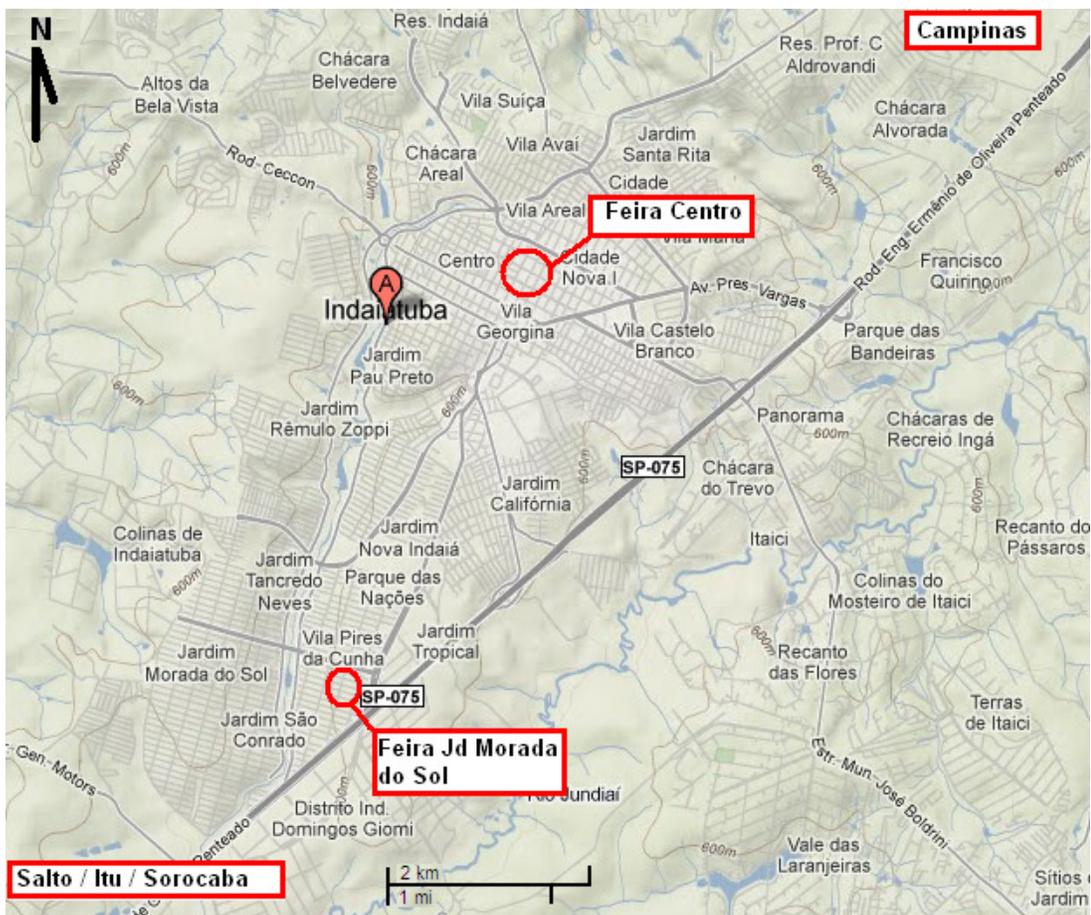


Figura 5 – Localização de Indaiatuba/SP - Fonte: google maps

3.2 Caracterização do clima

A cidade de Indaiatuba está localizada no interior do estado de São Paulo, distante aproximadamente 110 km da capital, sob as seguintes coordenadas geográficas: latitude 23° 05' 25" sul, longitude 47° 13' 05" oeste e altitude 624 metros.

Sua população estimada em 2009 era de 183.803 habitantes³. Até 1973 Indaiatuba era uma cidade de predominância rural, contava com 37 indústrias, à partir desta data, com a criação do distrito industrial e leis de incentivo à indústria, a cidade

³ Segundo dados do IBGE. Fonte: <http://www.ibge.gov.br>.

viu este número dobrar em 1975. Indaiatuba tem hoje um dos mais avançados polos de tecnologia do país, e em 2006, segundo IFDM (Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal) alcançou a 3ª posição no ranking nacional de índices de emprego & renda, educação e saúde.

O clima da cidade é tropical de altitude, com temperatura média anual de 22°C, de inverno seco e verão chuvoso. Os ventos predominantes são sul, seco e frio; e o noroeste, portador de chuvas. A média anual do índice pluviométrico está entre 1.110 e 1.300 mm; 30 mm no mês mais seco e 300 mm no mais chuvoso⁴.

O revelo da cidade pode ser observado na figura 7. Trata-se de uma imagem do satélite LANDSAT⁵, cujas cores apresentam grande semelhança com as cores da paisagem. As diferentes tonalidades de verde indicam vegetação, mais claro para áreas reflorestadas e mais escuro para matas nativas. Tons de rosa e vermelho indicam áreas desmatadas, cidades e aglomerações urbanas. Preto e azul escuro indicam rios e lagos. O preto e tonalidades escuras indicam também áreas queimadas.

⁴ Segundo dados do CEPAGRI/UNICAMP:Disponível em:< <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em 01/03/2011

⁵MIRANDA,E.E. de; (Coord.) **Brasil em Relevo**. Campinas:Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: < <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>> Acesso em 28/02/2011

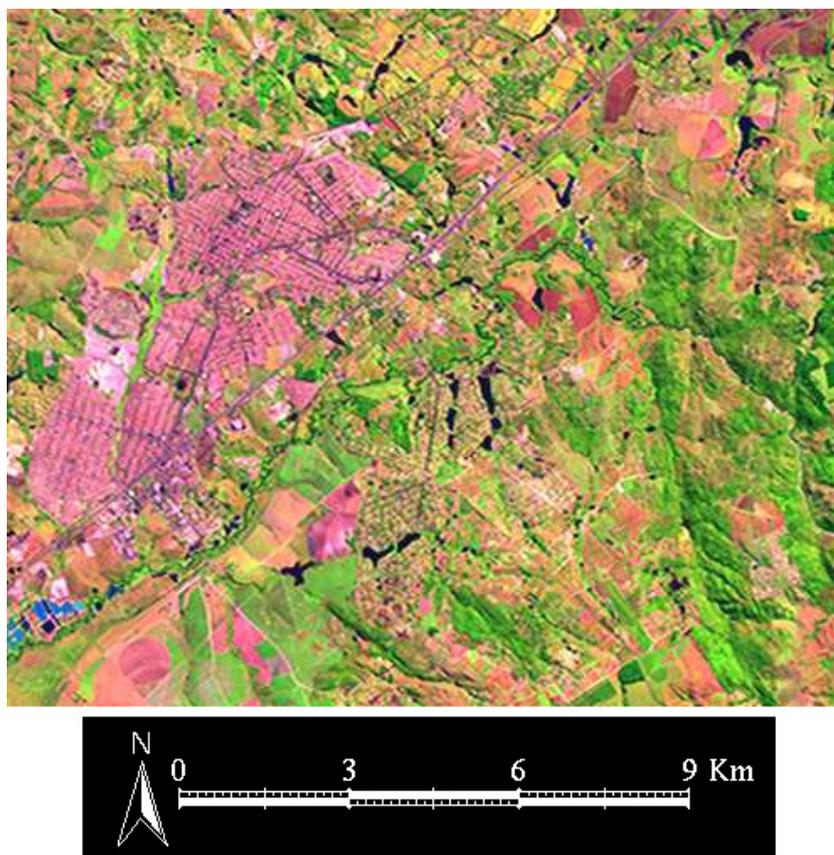


Figura 6 – Relevo da cidade de Indaiatuba - Fonte: plano diretor de Indaiatuba/SP

3.3 Caracterização dos ambientes de pesquisa

3.3.1 Feira do Jardim Morada do Sol (FMDS)

O Jardim Morada do Sol é um bairro predominantemente residencial. A feira acontece aos sábados na rua Pe. Francisco P. de Cabral Vasconcellos. Os feirantes,

moradores de Indaiatuba e outras cidades da região, chegam de madrugada para montar suas barracas e por volta das 08h00 o fluxo de usuários já é grande, até o meio dia, horário previsto pela prefeitura da cidade para que as barracas comecem a ser desmontadas.

Esta feira está a uma quadra da principal avenida do bairro e ocupa três quadras, com barracas em ambos os lados da rua. As figuras 7 e 8 apresentam a localização geral do ambiente em questão. A topografia do local, figura 10, indica que a feira está na cota 608, com declividade no sentido da avenida Eng^o. Fábio Roberto Barnabé, onde está o Parque Ecológico da cidade.

Como foi dito no início do capítulo, o Jardim Morada do Sol, é um bairro predominantemente residencial. A caracterização do entorno na figura 10, confirma esta informação.

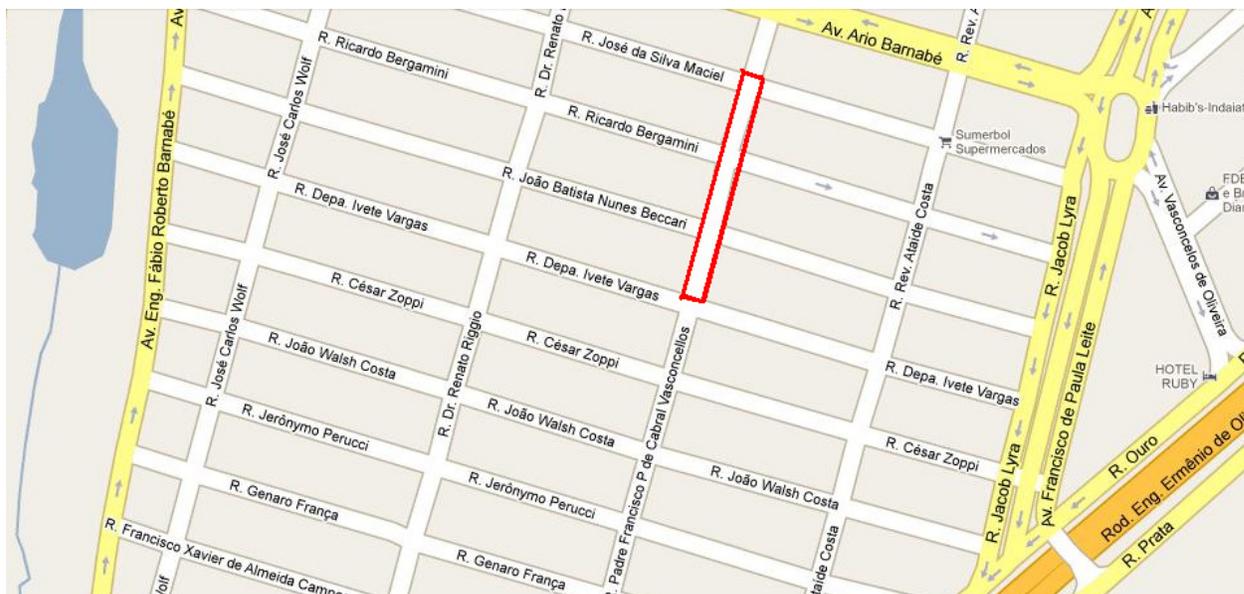


Figura 7 – Localização da feira do Jardim Morada do sol.- Fonte: google maps



Figura 8 – Imagem aérea da feira do Jardim Morada do sol.- Fonte: google maps

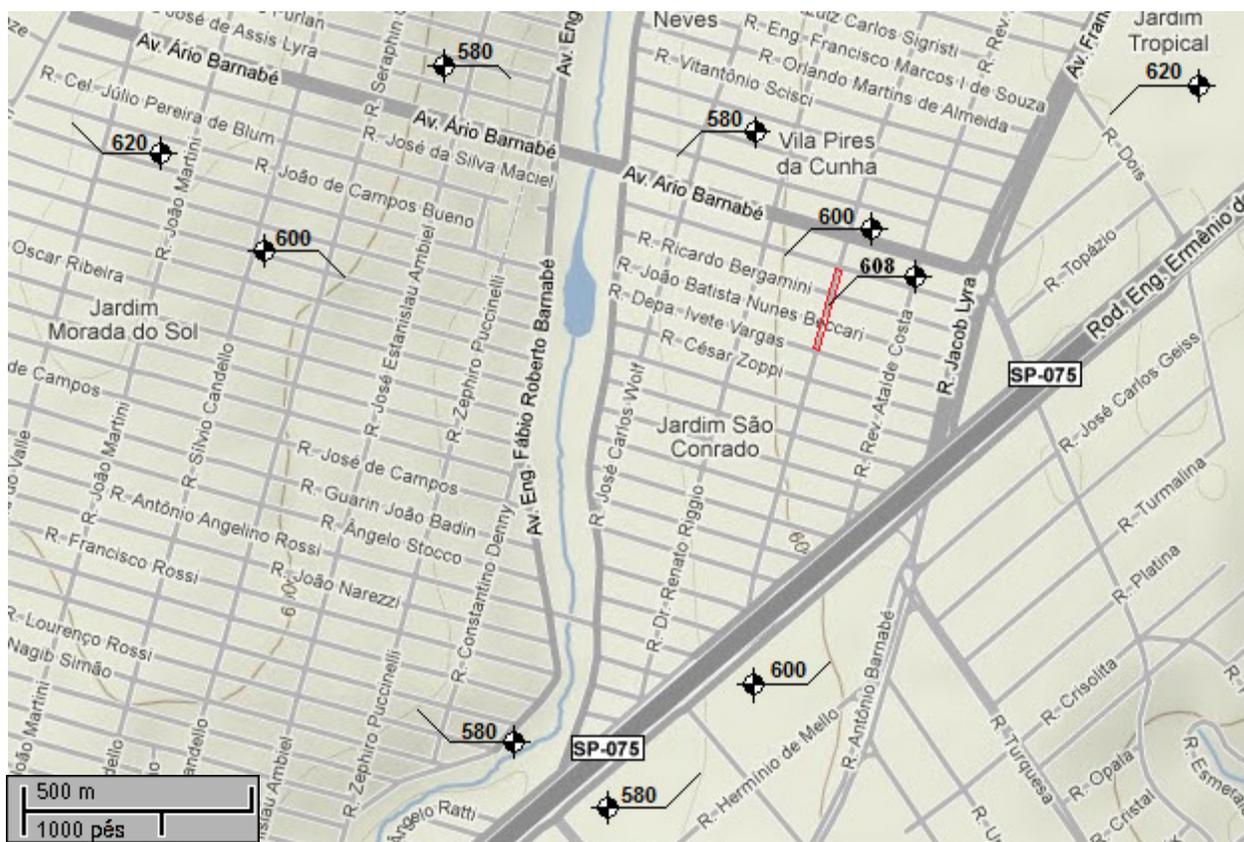


Figura 9 – Cotas da área feira do Jardim Morada do sol.- Fonte: google earth

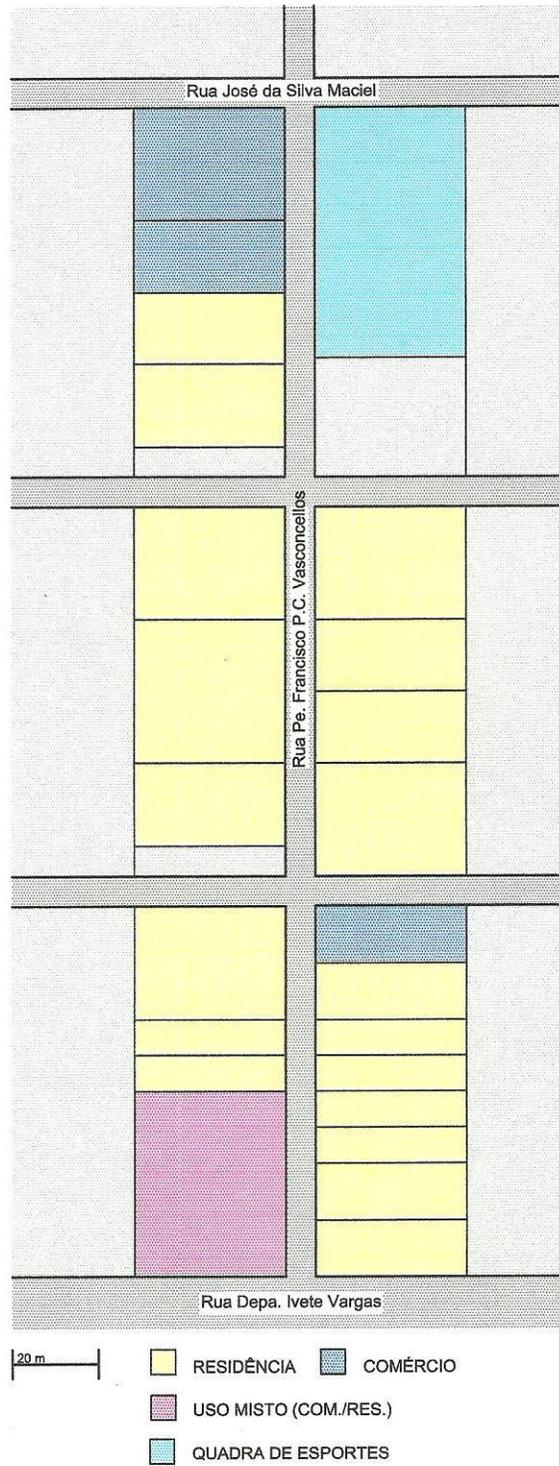


Figura 10 – Caracterização do entorno da feira do Jardim Morada do sol.

As figuras 11 e 12 apresentam um dia comum de feira.



Figura 11 – Feira Jardim Morada do Sol



Figura 12 – Feira Jardim Morada do Sol

3.3.2 Pontos escolhidos

A rua onde acontece esta feira tem poucas árvores, isso significa que a grande maioria das barracas, independente de qual lado da rua ocupe, recebe sol durante quase todo o período em que estão ali. As calçadas são de concreto e a rua asfaltada, as barracas, típicas, com cavaletes e bancas de madeira cobertas com lonas coloridas. Foram escolhidos 4 pontos de medição, distribuídos ao longo da feira, alternando espaços com sol e sombra, posicionados no asfalto, de acordo com o layout apresentado na figura 13. A medição em cada ponto foi feita com o auxílio de um tripé, conforme figura 52, mudando a cada 30 min, percorrendo assim todos os pontos escolhidos. No período das 08h00 as 08h30 no P1, das 08h30 as 09h00 no P2, das 09h00 as 09h30 no P3, das 09h30 as 10h00 no P4, as 10h00 o tripé volta para o P1 até as 10h30, das 10h30 as 11h00 no P2, das 11h00 as 11h30 no P3 e das 11h30 até o

meio dia no P4, finalizando a medição. A estação meteorológica permaneceu num ponto fixo, ao sol, na calçada cujo calçamento é de concreto, conforme figura 14. O P3* foi medido somente no inverno e excluído no verão por estar sob as mesmas condições do P4.

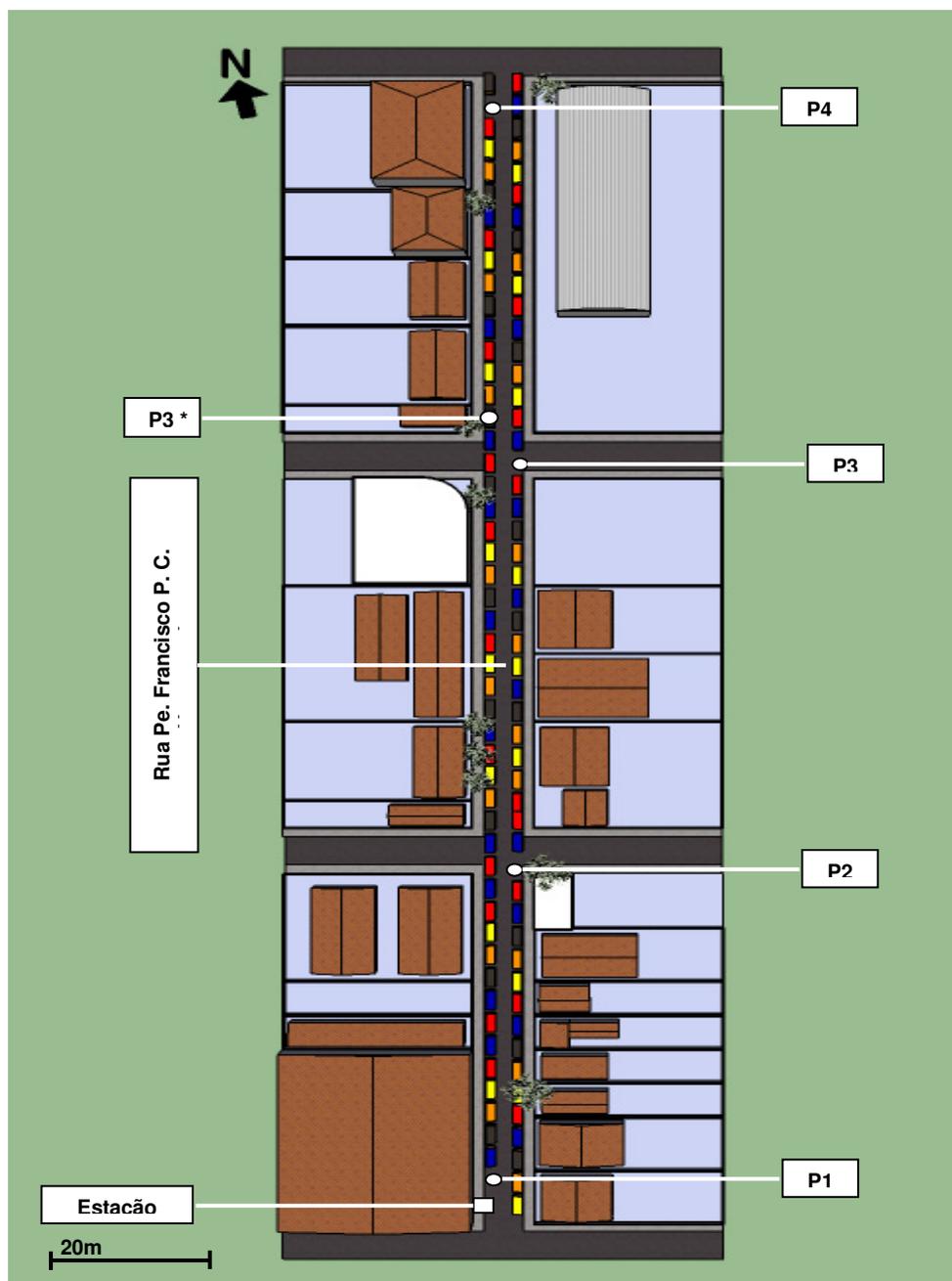


Figura 13 - Layout da feira do Jardim Morada do Sol e pontos de medição



Figura 14 - Ponto fixo da estação meteorológica no Jardim Morada do Sol

O primeiro ponto de medição, P1, fica próximo ao local escolhido para a estação meteorológica, ao sol, num extremo da feira, conforme figura 15. A figura 16 indica poucas obstruções em relação à quantidade de céu visível. Embora seja local de entrada e saída, não conta com um fluxo intenso de usuários, visto que muitas pessoas têm acesso à feira por meio das outras ruas.



Figura 15 – P1 da FMDS



Figura 16 – Foto hemisférica do P1 da FMDS

A figura 17 mostra a projeção de sombra no P1 e estação as 08h00 no inverno. O P1 tem o asfalto sombreado na figura 18, mas recebe sol, como pode ser visto na figura 16. Na figura 18 é possível observar o P1 e a estação sem qualquer influência de sombra as 08h00 no verão.

As figuras 17 e 18 também apresentam, de forma geral, os demais pontos para as 08h00 no inverno e verão respectivamente. Percebe-se que o P2 está sombreado em ambas as estações enquanto todos os demais pontos não sofrem influência de sombra.



Figura 17 – Modelo em 3D para projeção de sombra – 08h00 – Inverno

● Estação ▲ P1 ▲ P2 ▲ P3 ▲ P4

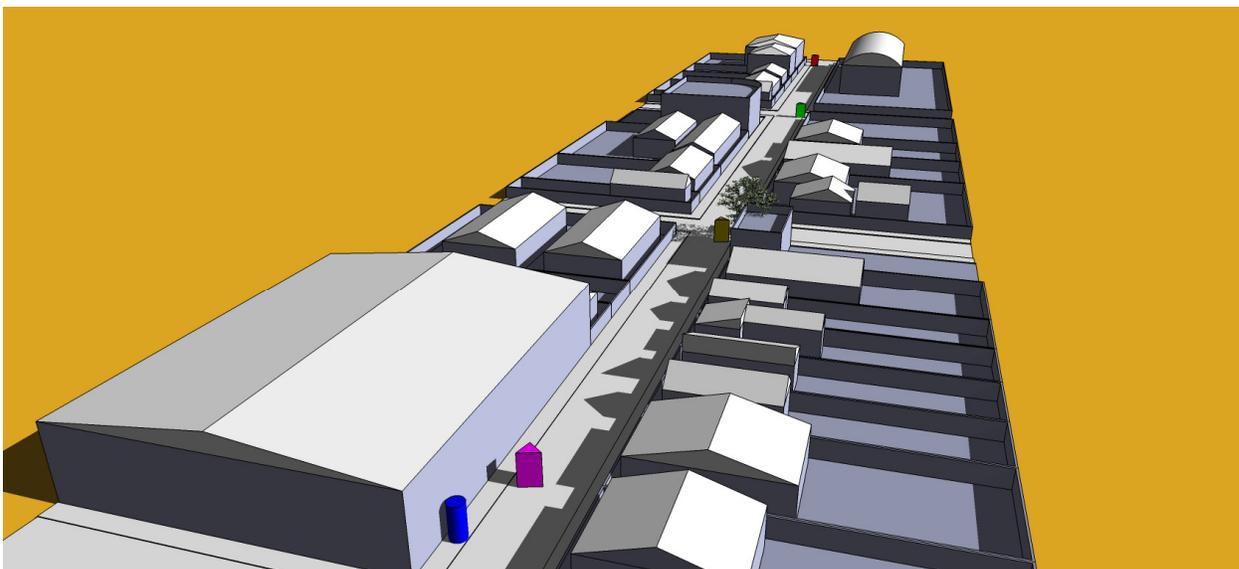


Figura 18 – Modelo em 3D para projeção de sombra – 08h00 – Verão

● Estação ▲ P1 ▲ P2 ▲ P3 ▲ P4

O segundo ponto de medição, P2, está localizado entre duas barracas, quase na esquina, sob a sombra de uma construção e de uma árvore, conforme figura 20. Este ponto é sombreado durante todo o período da manhã, como mostraram as figuras 17 e 18. Existe neste ponto um intenso fluxo de usuários, uma vez que uma das barracas ao lado vende pasteis.

A figura 19 mostra claramente a interferência da copa de uma árvore sob o P2.



Figura 19 – P2 da FMDS



Figura 20 – Foto hemisférica do P2 da FMDS

As figuras 21 e 22 mostram a projeção de sombra em especial para o P2, as 09h00 no inverno e verão respectivamente. Pode-se observar que enquanto todos os outros pontos recebem sol, o P2 sofre a influência da sombra da construção da esquina, da árvore e de um caminhão que abastece a barraca ao lado do P2.

É possível visualizar ainda, através das figuras 23 e 24, que o P2 permanece sombreado as 11h00, no inverno e verão, quando ocorre a segunda medição. Os demais pontos permanecem sombreados.

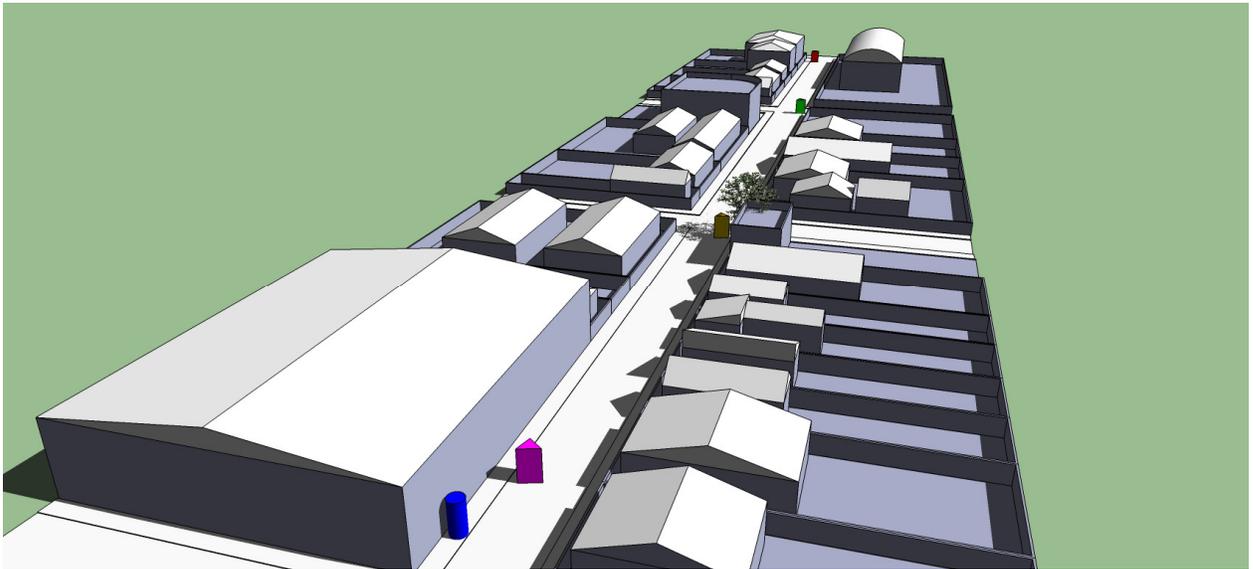


Figura 21 – Modelo em 3D para projeção de sombra – 09h00 – Inverno

● Estação ▲ P1 ▲ P2 ▲ P3 ▲ P4

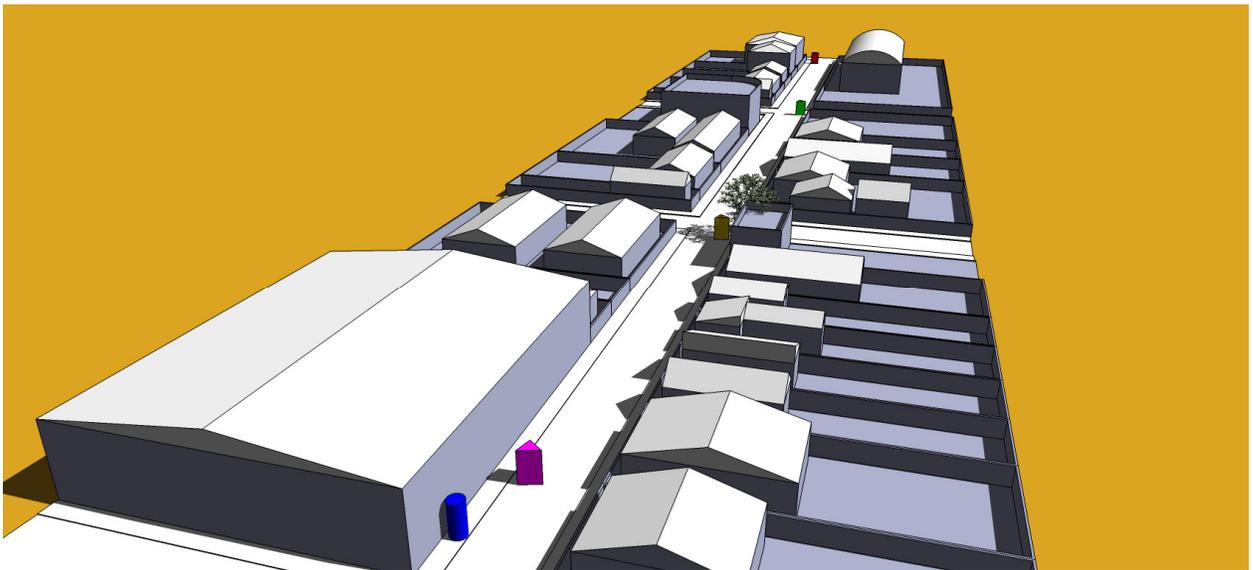


Figura 22 – Modelo em 3D para projeção de sombra – 09h00 – Verão

● Estação ▲ P1 ▲ P2 ▲ P3 ▲ P4

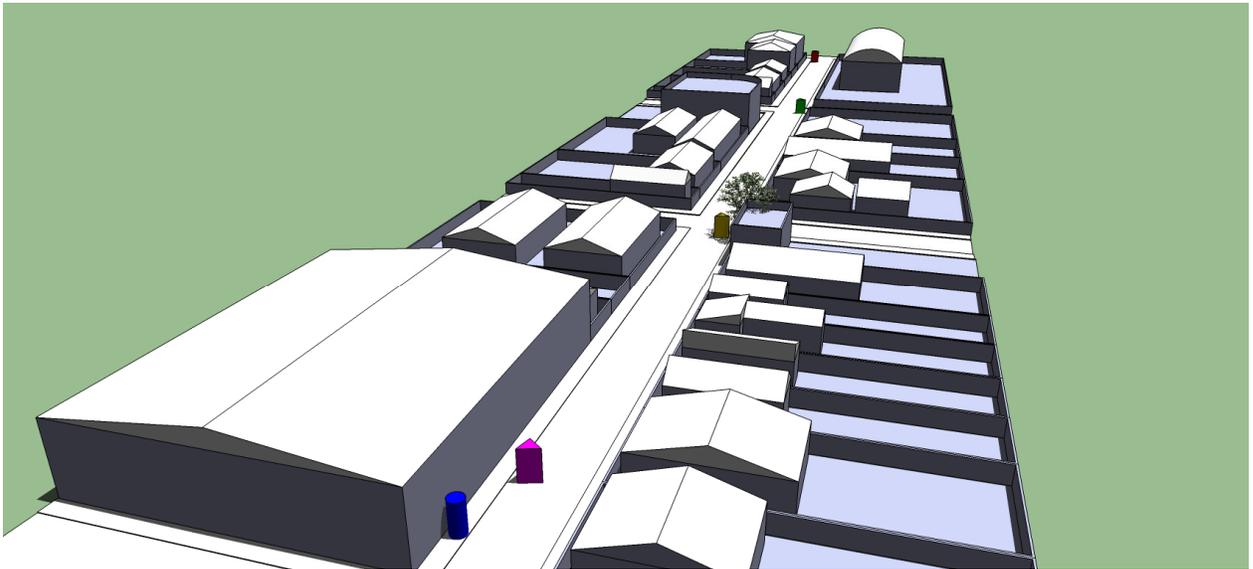


Figura 23 – Modelo em 3D para projeção de sombra – 11h00 – Inverno

● Estação ▲ P1 ▲ P2 ▲ P3 ▲ P4

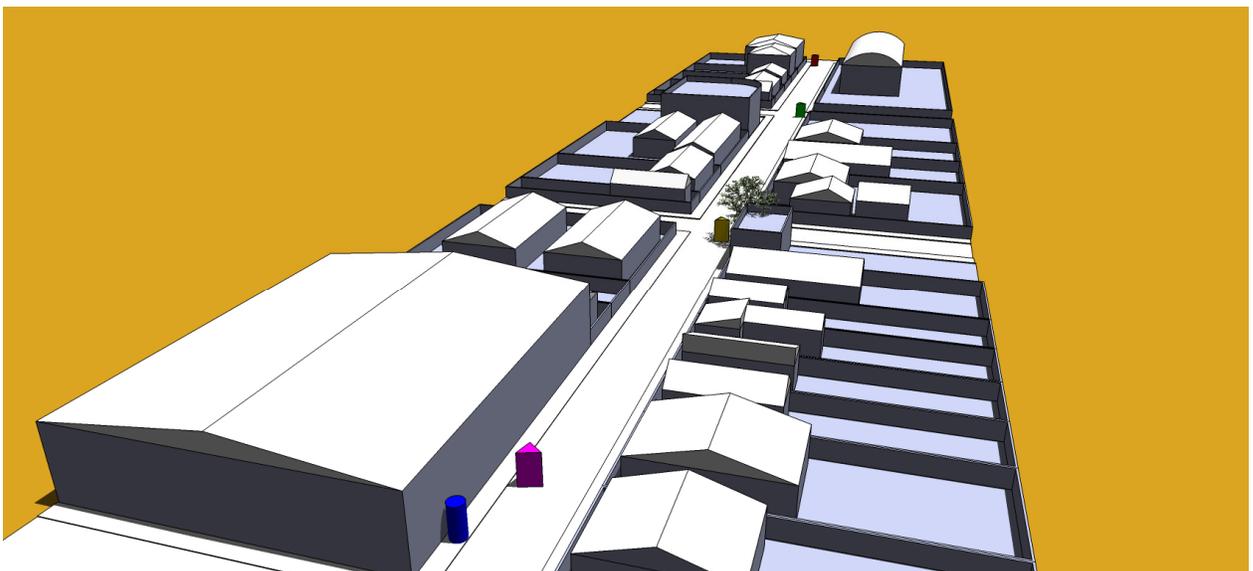


Figura 24 – Modelo em 3D para projeção de sombra – 11h00 – Verão

● Estação ▲ P1 ▲ P2 ▲ P3 ▲ P4

O terceiro ponto de medição, P3, está localizado entre o veículo e a banca, sob a sombra da mesma, de acordo com a figura 25. A figura 26 mostra que praticamente não

há obstrução em relação ao céu visível, contudo, quem está sob o sol é a barraca, o tripé está debaixo da lona. A barraca fica exposta ao sol durante todo o período da feira.



Figura 25 – P3 da FMDS



Figura 26 – Foto hemisférica do P3 da FMDS

O quarto ponto de medição, P4, está localizado no outro extremo da feira, entre duas barracas, como mostra a figura 27. Embora exista uma árvore em frente ao ponto, esta não proporciona sombra nenhuma do outro lado da rua, onde foi posicionado o tripé. Trata-se de um ponto bastante quente, também por conta da atividade da barraca ao lado, que vende pasteis. Por ser naturalmente o ponto de maior entrada na feira, o fluxo de pessoas é intenso, contudo, a maioria vem somente para comprar ou comer pastéis, não interagindo com o restante da feira. A relação de céu visível pode ser observada na figura 28, que demonstra pouca obstrução. O tripé está localizado sob a lona, mas não recebe em nenhum momento influência de sombra, nem da barraca, nem do prédio, nem da árvore.



Figura 27 – P4 da FMDS



Figura 28 – Foto hemisférica do P4 da FMDS

3.3.3 Feira do Centro (FC)

A feira do centro da cidade acontece aos domingos até o meio dia, numa zona predominantemente comercial, também caracterizada como ZIH (Zona de Interesse Histórico) de acordo com o plano diretor da cidade. Ocupa um trecho das ruas Pedro de Toledo, 11 de Junho e XV de Novembro, que contornam a Praça Dom Pedro II, no centro. Esta praça abriga o prédio que foi o primeiro grupo escolar da cidade de Indaiatuba em 1938, onde hoje funciona a Secretaria da Cultura. A praça representava o centro comercial da cidade já em 1909 (MARINHO, 2003). As figuras 29 e 30 apresentam um esquema geral do ambiente em questão.



Figura 32 – Caracterização do entorno – feira centro

As figuras 33 e 34 apresentam um dia comum da feira do centro.



Figura 33 – Feira Centro



Figura 34 – Feira Centro

3.3.4 Pontos escolhidos

As ruas em que acontece a feira circundam a praça em três lados, sem muitas árvores que possam proporcionar sombra às barracas. As ruas são asfaltadas e as calçadas de concreto. Foram escolhidos quatro pontos de medição, distribuídos de forma a contornar a praça, seguindo a feira, em forma de “U”, alternando espaços com sol e sombra, posicionados no asfalto, de acordo com layout representado na figura 35. No período das 08h00 as 08h30 no P1, das 08h30 as 09h00 no P2, das 09h00 as 09h30 no P3, das 09h30 as 10h00 no P4. As 10h00 o tripé volta para o P1 até as 10h30, das 10h30 até as 11h00 no P2, das 11h00 até as 11h30 no P3 e das 11h30 até o meio dia no P4, finalizando a medição. A estação meteorológica está posicionada num ponto fixo na praça, ao sol, cujo calçamento é bloquete de concreto, como pode ser visualizado na figura 36.

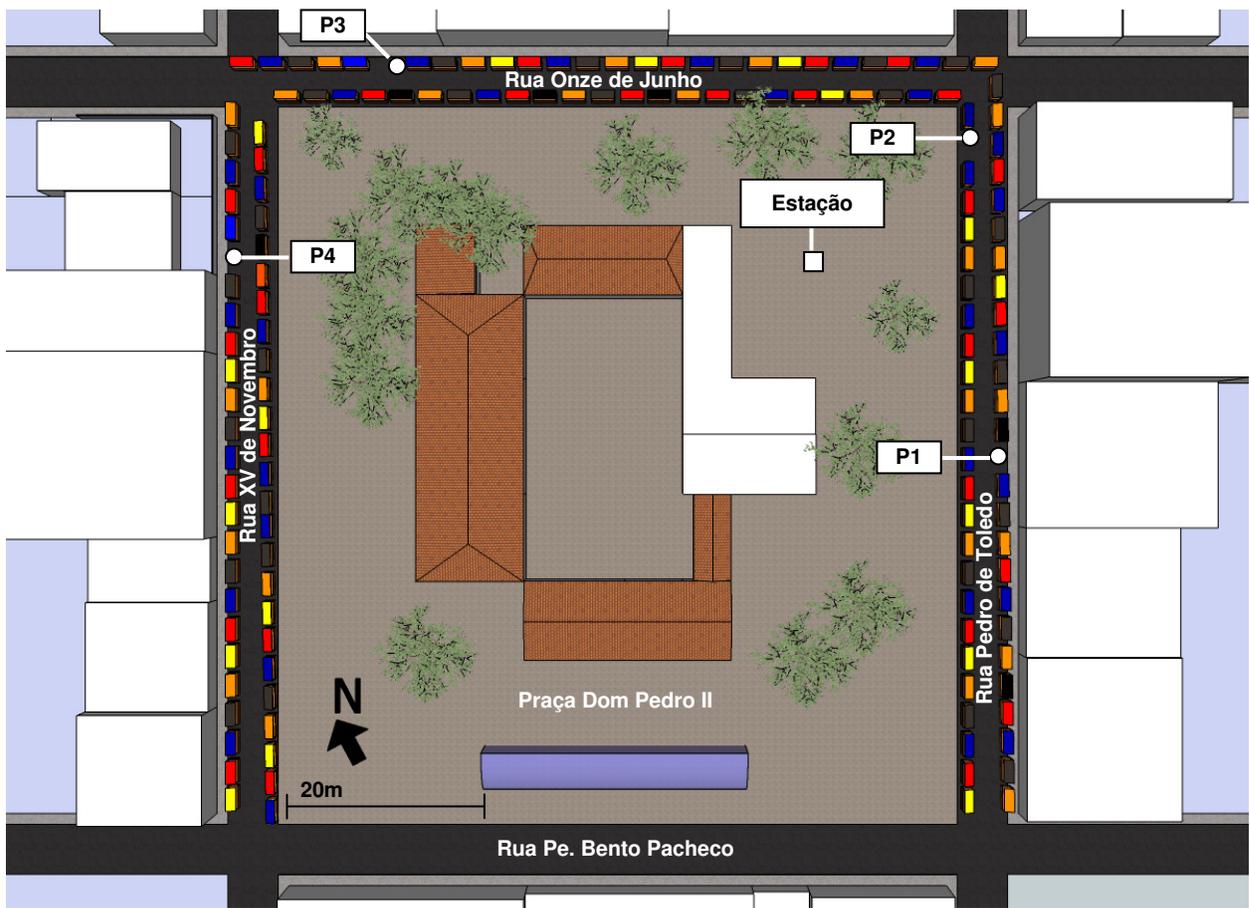


Figura 35 – Layout da feira do Centro e pontos de medição



Figura 36 – Estação meteorológica

O primeiro ponto de medição, P1, está localizado entre duas barracas na Rua Pedro de Toledo, conforme figuras 37 e 38. Conta com um fluxo intenso de usuários por vários motivos, dentre eles porque esta feira é a maior e mais movimentada da semana. Na figura 39 pode-se visualizar a obstrução em relação à quantidade de céu visível no ponto. Este prédio proporciona sombra ao ponto no horário da primeira medição, as 08h00, contudo; as 10h00, na segunda medição, a sombra do prédio não interfere mais.



**Figura 37 – P1 da feira do centro
(sombra – 08h00)**



**Figura 38 – P1 da feira do centro
(sol – 10h00)**



Figura 39 – Foto hemisférica do P1 da feira do centro

A figura 40 mostra a projeção de sombra no P1 as 08h00 no inverno. É importante observar que o P2 recebe sol enquanto o P1 está sombreado. O P3 também chama atenção pela grande faixa de sombra que recebeu no inverno e como se quadro se apresenta diferente no verão, conforme figura 41, onde os pontos P1 e P2 estão sombreados e o P3 está agora dentro de uma pequena faixa de sombra.

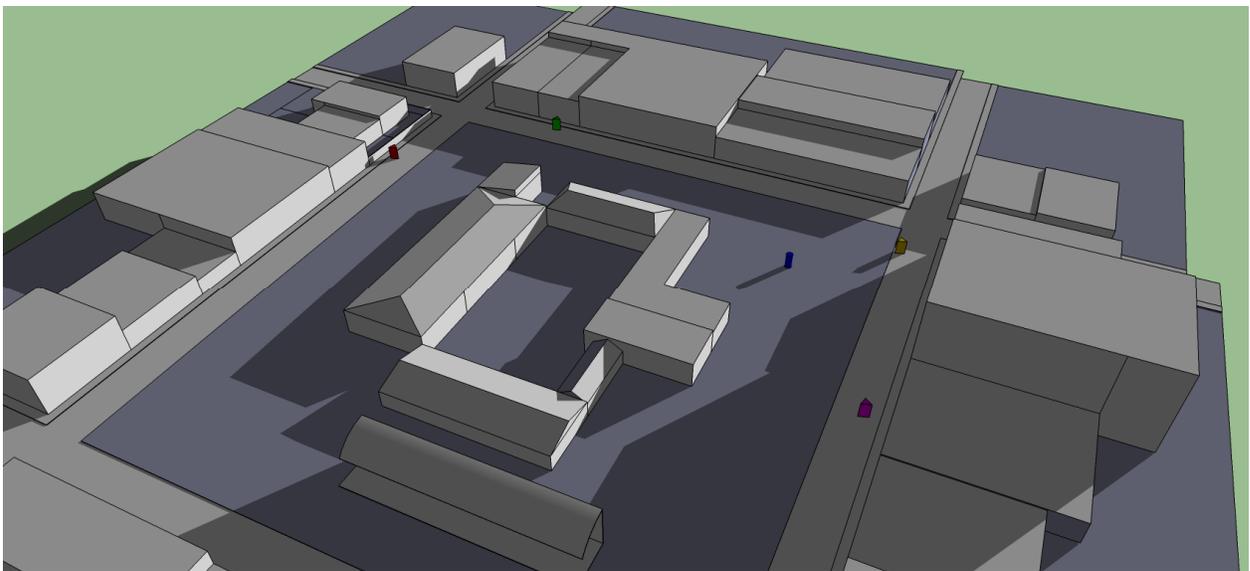


Figura 40 – Modelo em 3D para projeção de sombra – 08h00 – Inverno

● Estação ▲ P1 ▲ P2 ▲ P3 ▲ P4

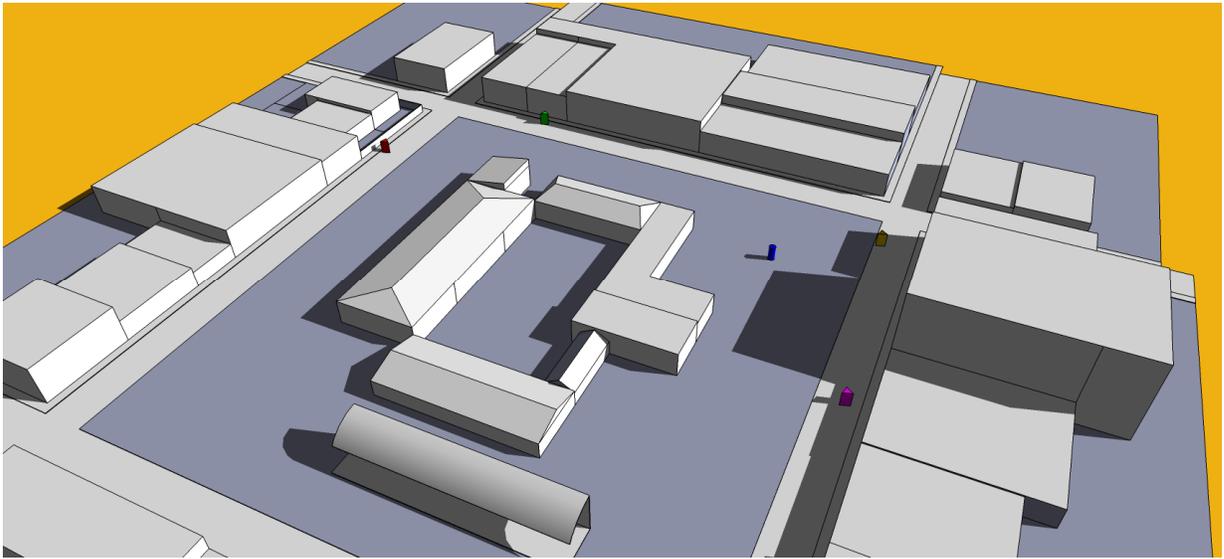


Figura 41 – Modelo em 3D para projeção de sombra – 08h00 – Verão

● Estação ▲ P1 ▲ P2 ▲ P3 ▲ P4

As figuras 42 e 43 apresentam a projeção de sombra as 09h30, no inverno e verão respectivamente. Observa-se que o P1 e o P3 ainda estão sombreados, enquanto o P2 e P4 recebem sol. Uma situação diferente pode ser observada no verão, conforme figura 43, onde todos os pontos recebem sol as 09h30.

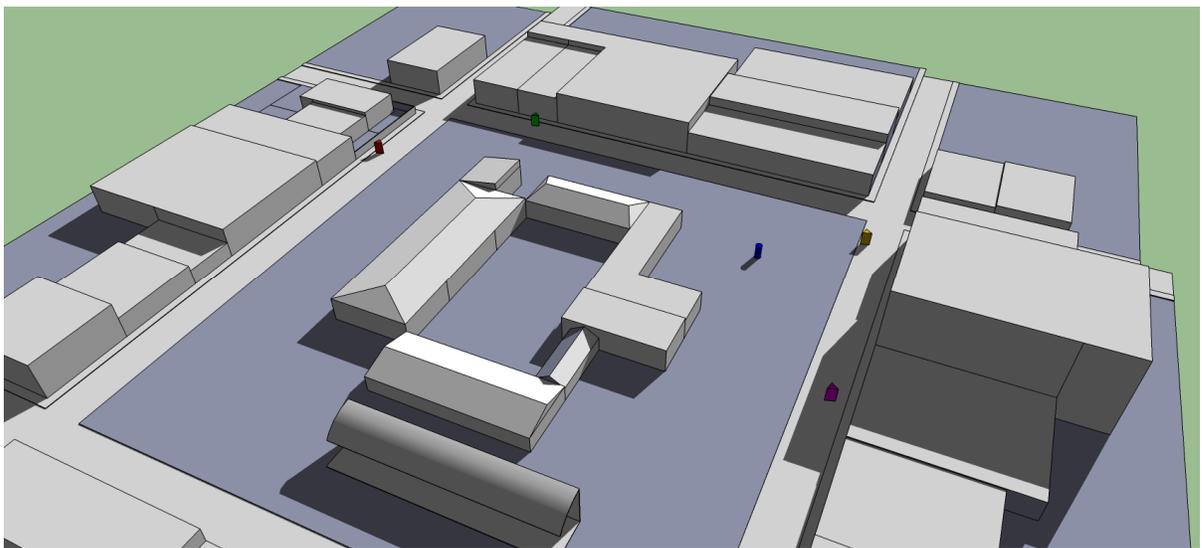


Figura 42 – Modelo em 3D para projeção de sombra - 09h30 - Inverno

● Estação ▲ P1 ▲ P2 ▲ P3 ▲ P4

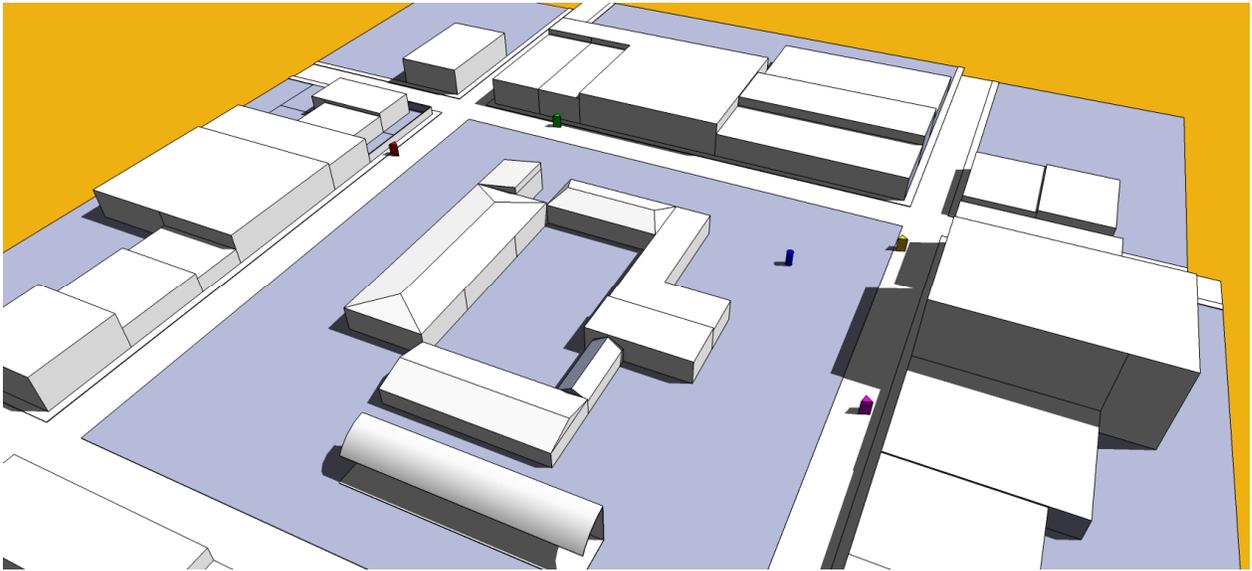


Figura 43 – Modelo em 3D para projeção de sombra – 09h30 – Verão

● Estação ▲ P1 ▲ P2 ▲ P3 ▲ P4

O segundo ponto de medição, P2, está localizado do mesmo lado da praça que o P1, também na Rua Pedro de Toledo, contudo, quase na esquina, recebe sol enquanto o P1 está sombreado. O tripé foi posicionado ao lado da barraca, sob a lona, embora esta não proporcione sombra, conforme figura 44.

A figura 45 mostra a obstrução em relação ao céu visível. Estas obstruções podem interferir na temperatura e umidade, contudo, neste caso, não foi observado diferenças representativas.



Figura 44 – P2 da feira do centro



Figura 45 – Foto hemisférica do P2 da feira do centro

O terceiro ponto de medição, P3, está localizado na Rua Onze de Junho, perto de uma das esquinas, numa área totalmente sombreada por prédios, conforme figura 47, no período em que acontece a feira. De acordo com a figura 46. Em virtude do intenso fluxo nesta rua, o tripé foi posicionado do lado “interno” da barraca.

As figuras 48 e 49 mostram a projeção da sombra, as 11h00 no inverno e verão respectivamente. Percebe-se que no inverno, o P3 ainda está sombreado as 11h00 enquanto todos os demais pontos recebem sol. Diferente do verão, onde as 11h00 todos os pontos recebem sol.



Figura 46 – P3 da feira do centro



Figura 47 – Foto hemisférica do P3 da feira do centro

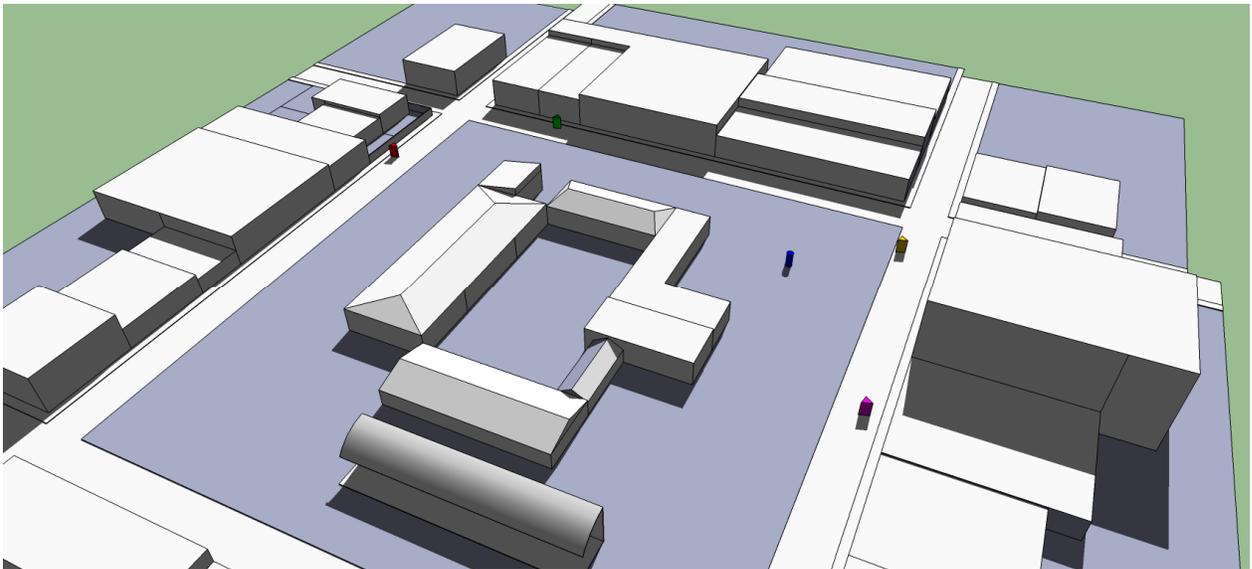


Figura 48 – Modelo 3D para projeção de sombra – 11h00 - Inverno

- Estação
- ▲ P1
- ▲ P2
- ▲ P3
- ▲ P4

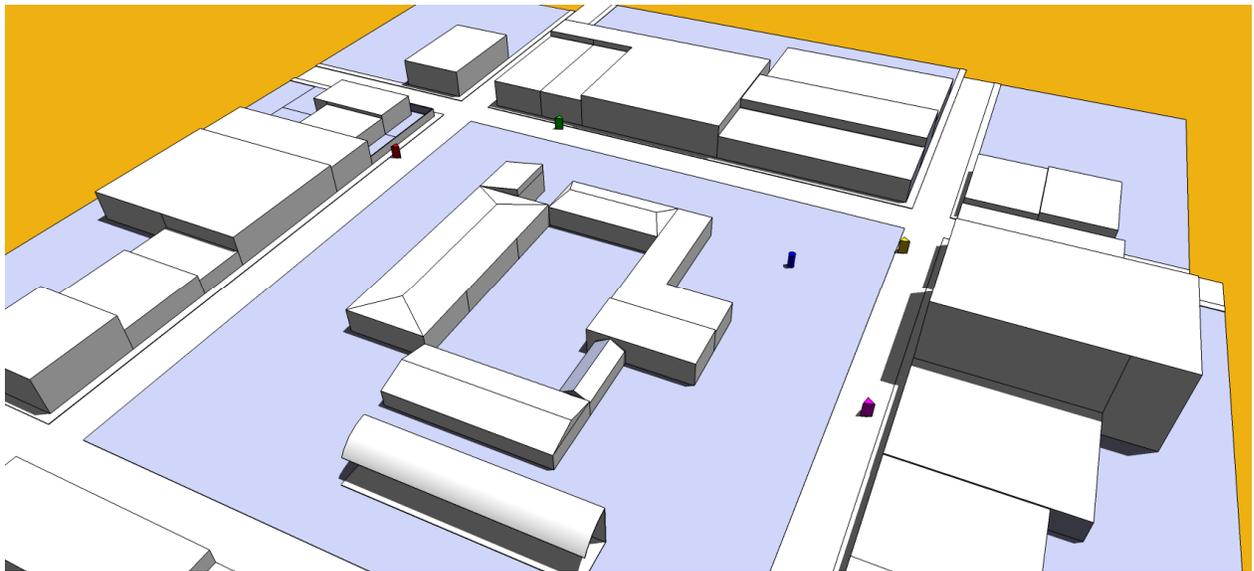


Figura 49 – Modelo 3D para projeção de sombra – 11h00 - Verão

● Estação ▲ P1 ▲ P2 ▲ P3 ▲ P4

O quarto ponto de medição, P4, está localizado na Rua XV de Novembro, entre duas barracas. Conforme figura 50. Nesta rua, todas as barracas estão sob as mesmas condições de sol e sombra durante todo o período da feira, por este motivo ficou instituído para esta rua, somente este ponto. A vegetação que aparece na figura 51, trata-se de uma trepadeira na altura de um muro, que não tem qualquer influência no P4.



Figura 50 – P4 da feira do centro



Figura 51 – Foto hemisférica do P4 da feira do centro

3.4 Equipamentos e Instrumentos de Medição

Após caracterizar os locais da pesquisa, são descritos no item 3.4.1 os equipamentos utilizados para a obtenção das variáveis ambientais.

3.4.1 Equipamentos de Obtenção das Variáveis Ambientais

Para a medição das variáveis ambientais, foram utilizados dois conjuntos de equipamentos, um conjunto formado por um tripé com dois aparelhos de registro automático de dados e um globo cinza ligado a eles por um sensor, de acordo com as figuras 52 e 53. O outro conjunto trata-se de uma estação meteorológica móvel, formada por um anemômetro, um aparelho automático para registros de temperatura e umidade, um globo cinza ligado por um sensor e um piranômetro e pirgeômetro, de acordo com a figura 54.

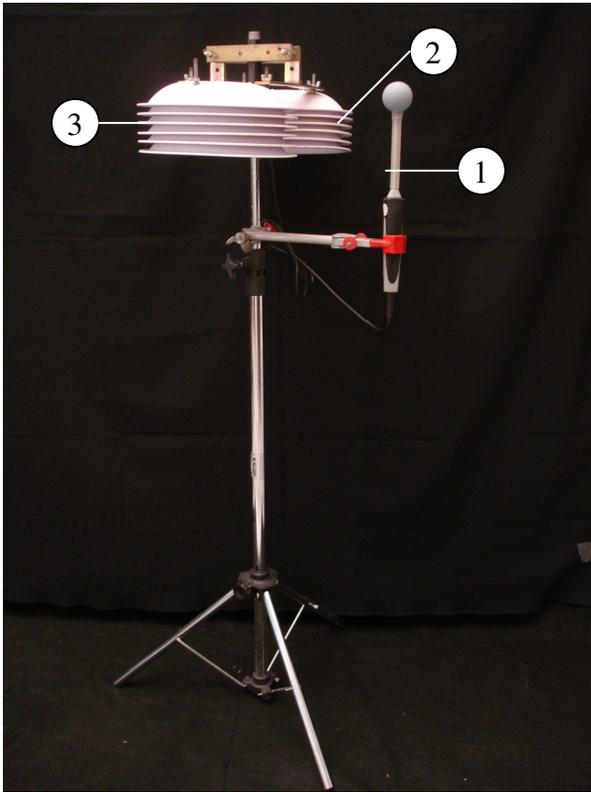


Figura 52 – Tripé

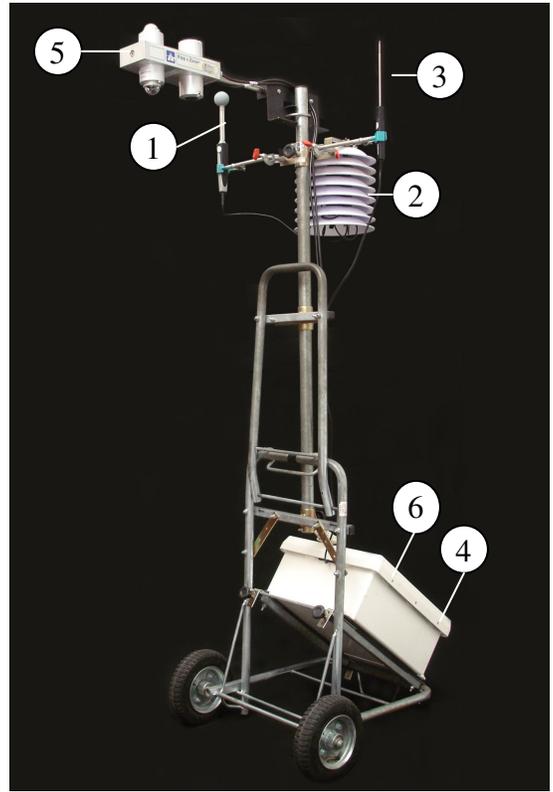


Figura 54 – Estação



Figura 53 – Registradores

	Instrumentos	Marca / Modelo	Faixa de medição	Precisão
1	Sonda de temperatura ambiente + globo, constituído de bola de ping-pong oficial, pintada na cor cinza.	Sonda: Testo / 0613 1712	-50 a 150 °C	+/- 0,2 °C
2	Registrador de temperatura do ar, umidade relativa e temperatura de globo, protegidos com pratos, permitindo a ventilação.	Testo 177-H1	Temp. ar -20 a 70 °C Umidade 0 – 100% Temp. globo -40 a 120 °C	+/- 5 °C +/- 2% +/- 3 °C
3	Sonda de esfera quente para medição da velocidade do ar	Testo 0635 1549	0 a 10 m/s	+/- 0,03 m/s
	Registrador multicanal para uso com a sonda de velocidade do ar	Testo / 445		
5	Net Radiômetro, com piranômetro e pirgeômetro Sensor de onda curta (CM3) Sensor de onda longa (CG3)	Kipp & Zonen	10 a 35 $\mu\text{W m}^{-2}$ -250 a +250 W/m^2	+/- 10%* +/- 10%* * em dias ensolarados
6	Registrador multicanal para uso com o Net Radiômetro	Campbell Scientific / CR 1000		

Quadro 2 – Instrumentos de Medição da estação móvel

	Instrumentos	Maca / Modelo	Faixa de medição	Precisão
1	Sonda de temperatura ambiente + globo, constituído de bola de ping-pong oficial, pintada na cor cinza.	Sonda: Testo / 0613 1712	-50 a 150°C	+/- 0,2°C
2	Registrador de temperatura do ar e umidade protegidos com pratos, permitindo a ventilação.	Testo 177-H1	Temp. ar -20 a 70°C Umidade 0 – 100% Temp. globo -40 a 120°C	+/- 5°C +/- 2% +/- 3°C
3	Registrador de temperatura de globo protegido com pratos, permitindo a ventilação.	Testo 175 – T2	Temp. globo -40 a 120°C	+/- 3°C

Quadro 3 – Instrumentos de Medição do tripé

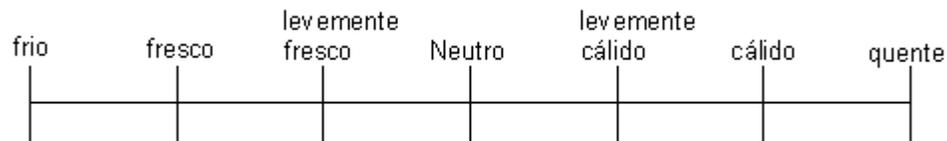
3.4.2. Instrumento de Obtenção das Variáveis Pessoais – Questionários

Simultaneamente à aquisição dos dados microclimáticos, aplicou-se questionários junto aos usuários e trabalhadores dos espaços estudados. Para caracterização do perfil dos usuários, as questões envolviam idade, peso, altura e sexo. A sensação (ASV) e preferência térmica foram obtidas através de uma régua que representa a escala dos sete pontos do método do Voto Médio Estimado (FANGER, 1970), utilizada por Skubs (2009). A elaboração desse questionário teve como base o questionário utilizado na pesquisa realizada em cidades do interior paulista (LABAKI et al', 2009). Nesta pesquisa percebeu-se que os entrevistados tinham dificuldade para diferenciar os pontos da escala, principalmente entre Muito Calor e Calor e entre Calor

e Pouco Calor e os equivalente ao Frio. Escalas de sensação e preferência térmica adaptadas já foram utilizadas por Spagnolo e de Dear (2003) e por Humphreys e Hancock, como indicam as figuras 55 e 56.

Questão 1: Temperatura

Vestido como você está no momento, por favor, marque na escala para indicar o que você está sentindo agora:



Como você gostaria de estar (circule a resposta apropriada)

Aquecido Sem alteração Resfriado

Figura 55 – Escala de sensações térmicas – Fonte Spagnolo e, de DEAR, 2003,p.729



Figura 56 – Escalas de sensações térmicas - Fonte Humphreys, 2007, p.868

Baseado no trabalho de Skubs (2009) adotou-se uma escala gradual que representasse os pontos secundários entre os sete pontos, apresentando somente cinco pontos, os dois extremos, dois intermediários e um central, conforme figura 57. A graduação da régua utilizada continua dividida como na escala de Fanger (1970), com os sete pontos, o que é claro somente para quem analisa os questionários. Os dados necessários para os cálculos de índices térmicos como a taxa metabólica e nível de isolamento da roupa foram baseados na ISO 7730 (2005).

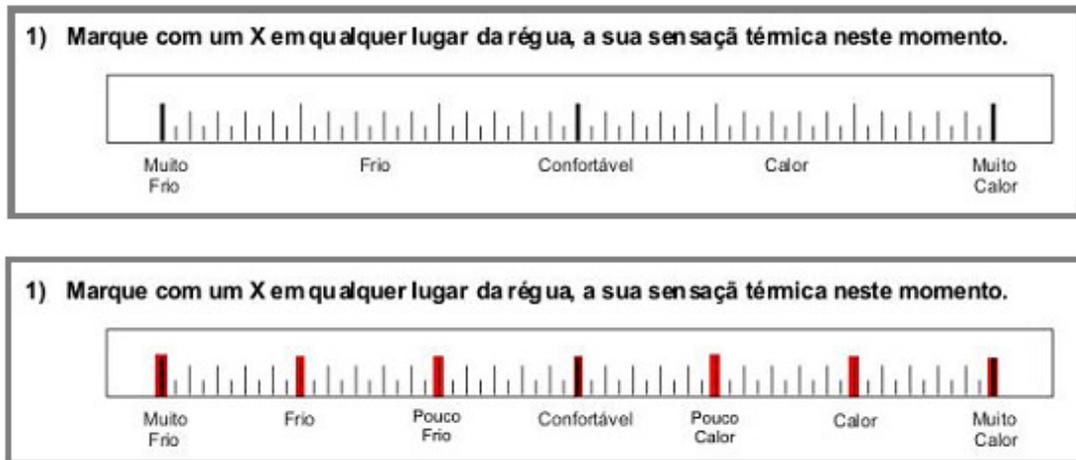


Figura 57 – Escala de sensação térmica utilizada por Skubs (2009) com base na escala de sete pontos da escala de Fanger (1970)

O modelo do questionário aplicado está no ANEXO

3.5 Métodos de Coleta de Dados

Os dados foram obtidos em medições nos meses de julho e dezembro de 2010 e em janeiro de 2011, em finais de semana, nos respectivos dias: 03 e 04, 10 e 11, 18, 24 e 25 de julho; 04 e 05, 11 e 12 de dezembro; 15 e 16 de janeiro. Foram feitos dois pré-testes, o primeiro no dia 10 de abril de 2010 e outro no dia 16 de maio de 2010. No segundo pré-teste foram definidos os pontos de medição e aplicou-se 30 questionários, desse total, 04 eram trabalhadores e 26 usuários, para avaliação da metodologia.

As variáveis ambientais foram obtidas através dos equipamentos apresentados no item 3.4.1, de 5 em 5 minutos, das 08:00h às 12:00h.

A ISO 7726 (1998) recomenda que para medições das variáveis ambientais as alturas dos equipamentos para pessoas em pé: 0,1m 1,1m e 1.7m. Para este trabalho, contudo, foi utilizada a altura de 1,1m do piso.

Foi escolhido um ponto fixo para a estação enquanto o tripé percorria os pontos escolhidos, mudando de ponto a cada meia hora, os questionários foram aplicados junto ao tripé, sob condições iguais.

O tipo de vestimenta utilizado pelos entrevistados foi obtido através do questionário, as taxas de metabolismo utilizadas nas análises seguiriam as indicações da norma ISO 7730 (2005).

3.6 Métodos de Análise dos Dados

Esta pesquisa utiliza o índice PET (physiological equivalente temperature) em virtude do domínio na interpretação deste índice por pesquisadores de todo o mundo. O PET contempla ambientes abertos ou fechados e a TNE contempla ambientes abertos. Também foi utilizado o ASV (actual sensation vote) que é um índice obtido empiricamente por meio de questionário, descrito por Nikolopoulou et al (2001).

Para o cálculo da temperatura radiante média, utilizou-se o software Conforto 2.02 (RUAS, 2002), baseado nas normas ISO 7730 (1994), ISO 8996 (1990) e ISO 7726 (1998), que avalia o conforto térmico através das variáveis ambientais (temperatura do ar, temperatura radiante média, umidade relativa e velocidade do ar) e das variáveis pessoais (vestimentas e atividades desenvolvidas) obtidas nas medições e nos questionários.

Para o cálculo do PET utilizou-se o software RayMan (MATZARAKIS e RUTZ 1999), que também oferece a possibilidade de calcular o PMV e inserir fotos hemisféricas para o cálculo do FVC (Fator de Visão do Céu). As faixas de temperatura PET foram comparadas aos intervalos de conforto, segundo calibração realizada por MONTEIRO e ALUCCI (2007), de acordo com o quadro 1, reconhecendo como confortável a faixa de 18°C a 26°C, a mesma utilizada por Labaki et al (2007). A TNE (temperatura neutra exterior) foi calculada através de planilha eletrônica e sua faixa de conforto determinada através de análise estatística.

As respostas dos usuários foram separadas das respostas dos trabalhadores, permitindo observar a diferente percepção da sensação de conforto entre eles. A frequência de respostas, obtidas através do ASV, foi comparada com a faixa de conforto do índice teórico, PET.

4 RESULTADOS

4.1 FEIRA DO JARDIM MORADA DO SOL (FMDS)

4.1.1 Caracterização dos usuários da FMDS

Na feira do Jardim Morada do Sol foram entrevistadas 72 pessoas no inverno, das quais 15 eram trabalhadores e 57 usuários nos dias 03/07; 10/07 e 24/07/2010. No verão foram entrevistadas 46 pessoas, das quais 16 eram trabalhadores e 30 usuários

nos dias 04/12; 11/12/2010 e 15/01/2011. O percentual de homens e mulheres está representado no gráfico 1, onde é possível perceber maior representatividade de homens. Isto não significa que a grande maioria das pessoas que freqüentam a feira ou que nela trabalham sejam homens, uma vez que o gráfico se refere às pessoas que foram e entrevistadas.

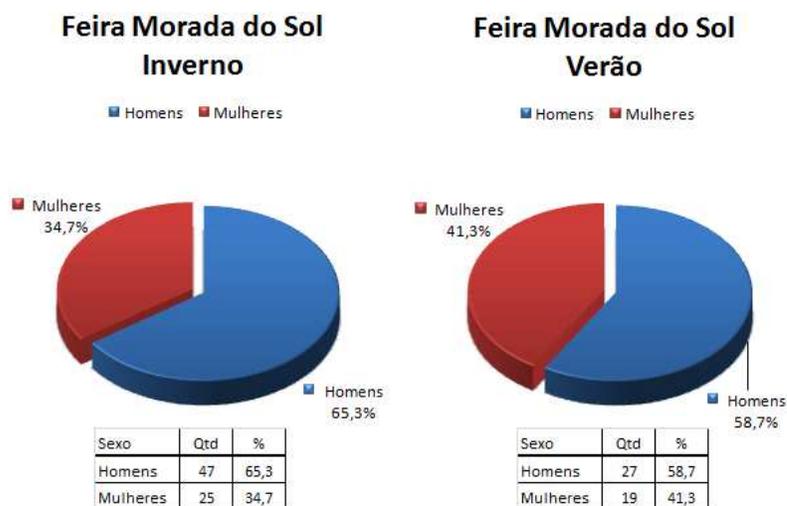


Gráfico 1 – Relação dos entrevistados na feira no Jardim Morada do Sol (inverno e verão)

No inverno a maior parte dos entrevistados tinha entre 41 e 50 anos (30%), seguida da faixa de 21 a 30 anos (21%), como indica o gráfico 2. No verão a maior parte dos entrevistados tinha entre 21 e 30 anos (32,6%), seguida da faixa de 31 a 40 anos (21,7%). Este fato talvez possa ser justificado por conta de que no verão as pessoas mais jovens se sintam mais estimuladas a sair no período da manhã. As barracas de pastel são um grande atrativo nas feiras.

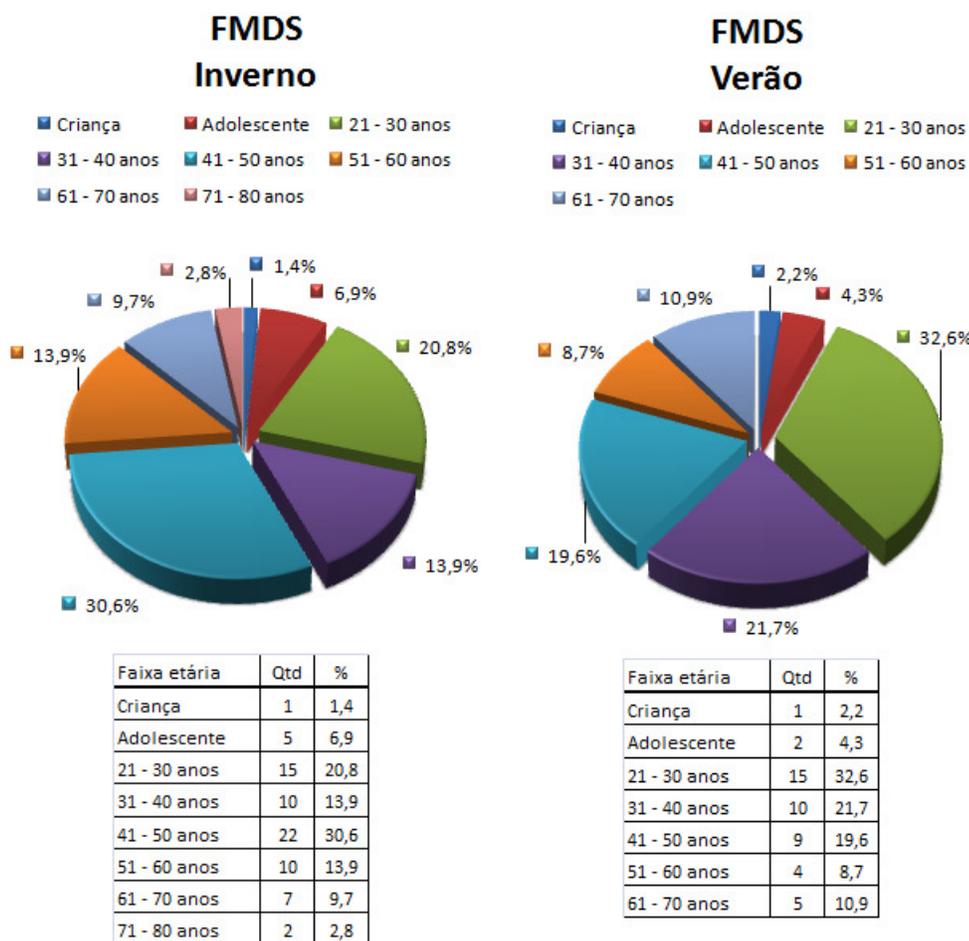


Gráfico 2 – Faixa etária dos usuários na FMDS (inverno e verão)

4.1.2 Análise das variáveis ambientais da Feira do Jardim Morada do Sol

Neste capítulo são apresentadas as médias das variáveis ambientais coletadas nos períodos descritos no item 4.1.1, respectivamente inverno e verão.

É possível perceber, conforme gráfico 3, a variação da temperatura de globo conforme a mudança de ponto de medição. A temperatura do ar manteve uma alta

constante e a umidade, como era esperado, um declínio constante. Não houve alterações significativas na umidade com relação a mudança de ponto.

Nas medições de inverno foram considerados 5 pontos de medição, o ponto P3 estava posicionado entre duas barracas, ao sol, sob as mesmas características do P5. Contudo, este espaço foi posteriormente ocupado por uma barraca, eliminando este ponto. Sem prejuízo, uma vez que o P5 contemplava as mesmas condições. Para as medições de verão os pontos P1, P2 não sofreram alteração no posicionamento. O P3 passa a ser o ponto de medição sob a lona de uma barraca, conforme fig. 26, e o P4 o último ponto de medição

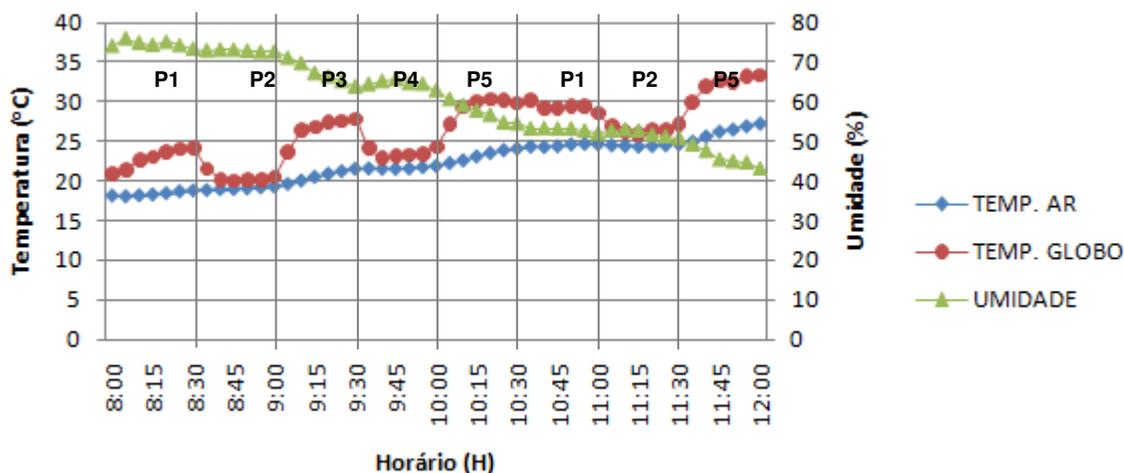


Gráfico 3 – Médias da temp. do ar, temp. de globo e umidade na FMDS (inverno/tripé)

Na estação as médias da temperatura de globo e de ar se mantiveram em alta constante durante toda a medição, a umidade registrada as 08h00 era próxima de 75%, estava em 45% ao meio dia, no final da medição. Por sua permanência em um ponto fixo, não há picos nas médias coletadas. Conforme gráfico 4.

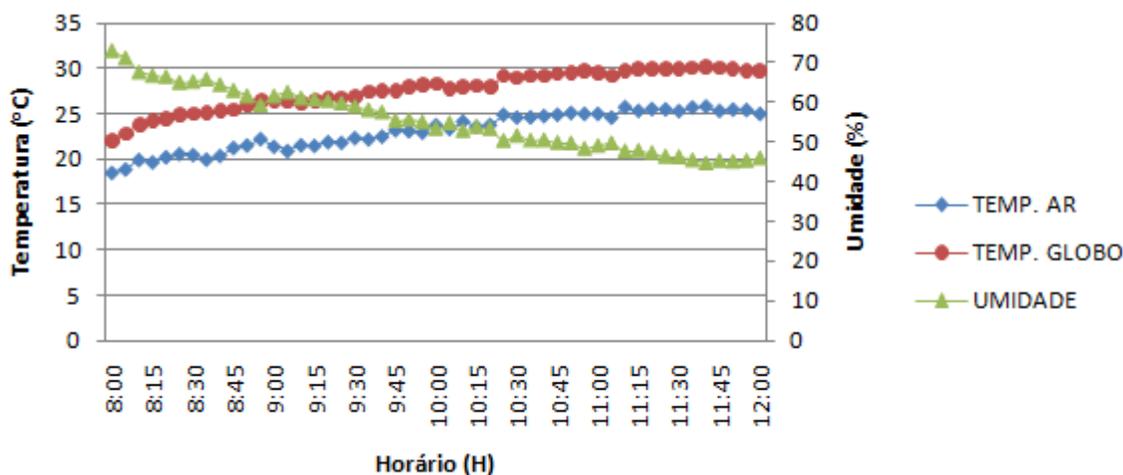


Gráfico 4 – Médias da temp. do ar, temp. de globo e umidade na FMDS (inverno/estação)

O comportamento da temperatura de globo e do ar no verão, conforme gráfico 5, não deixa muito claro a mudança de pontos, não apresenta patamares claros como no inverno. A amplitude térmica entre os pontos P1, P2, P3 e P4 é muito sutil na primeira medição. Na segunda medição se mantém ainda uma pequena amplitude entre os pontos P2 e P3. As máximas temperaturas podem ser observadas na segunda medição do P1, as 10h00, e na segunda medição do P4, das 11h30 ao meio dia. Estes foram os pontos mais quentes.

Vale ressaltar que nas medições de verão, o P4 do inverno, passa a ser considerado como P3, e o P5 como P4, como foi esclarecido anteriormente.

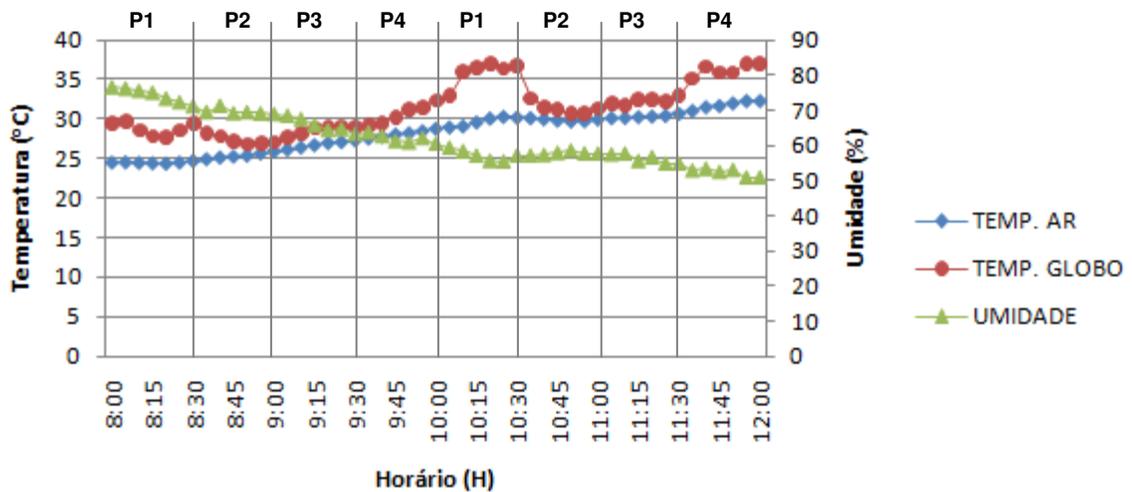


Gráfico 5 – Médias da temp. do ar, temp. de globo e umidade na FMDS (verão/tripé)

O gráfico 6 apresenta as médias de temperatura de globo e do ar, juntamente com a umidade registrada pela estação no verão. Como esperado, as temperaturas se mantêm em alta constante, e a umidade em queda.

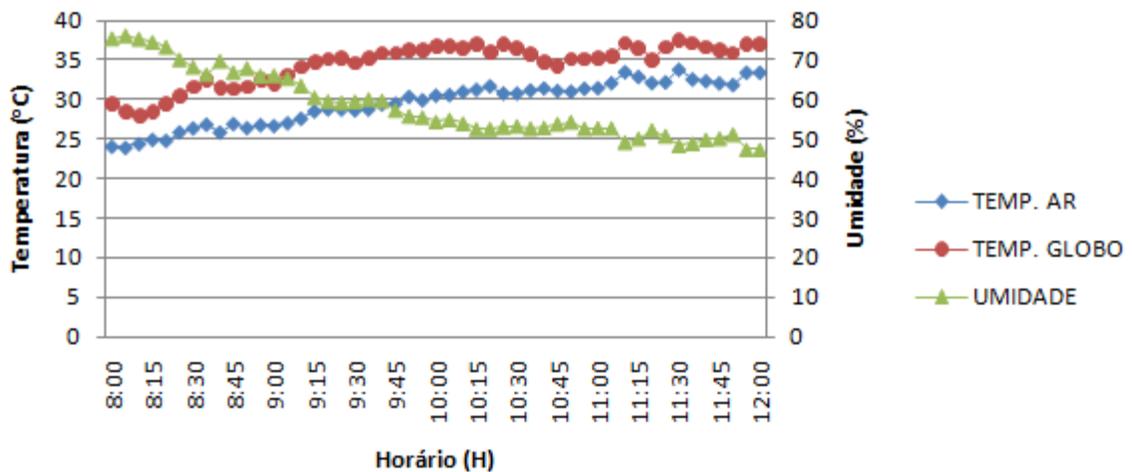


Gráfico 6 – Médias da temp. do ar, temp. de globo e umidade na FMDS (verão/estação)

4.2 FEIRA DO CENTRO – FC

4.2.1 Caracterização dos usuários da Feira do Centro (FC)

Na feira do Centro foram entrevistadas 88 pessoas no inverno, das quais 25 eram trabalhadores e 63 usuários nos dias 04/07; 11/07; 18/07 e 24/07/2010. No verão foram entrevistadas 55 pessoas, das quais 31 eram trabalhadores e 24 usuários nos dias 05/12; 12/12/2010 e 16/01/2011. O percentual de homens e mulheres está representado no gráfico 7, percebe-se uma pequena maioria na representatividade de homens no inverno e mais do que o dobro de mulheres no verão.

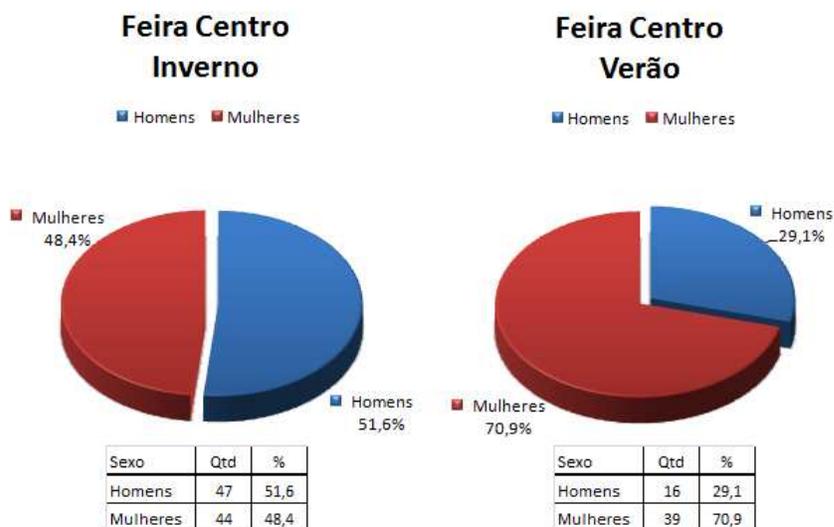


Gráfico 7 – Relação dos entrevistados na FC (inverno e verão)

A maior parte dos entrevistados no inverno tinha entre 51 e 60 anos (31%), seguida da faixa de 41 a 50 anos (25%), como indica o gráfico 8. Esta maioria se manteve no verão, onde 40% dos entrevistados tinha entre 51 e 60 anos, seguida por 25,5% entre 41 a 50 anos. A feira no centro acontece numa região mais antiga, que

está dentro da ZHI (zona de interesse histórico) segundo o plano diretor da cidade. A feira do centro é freqüentada por moradores dos arredores e de toda a cidade, que é a maior e mais famosa feira.

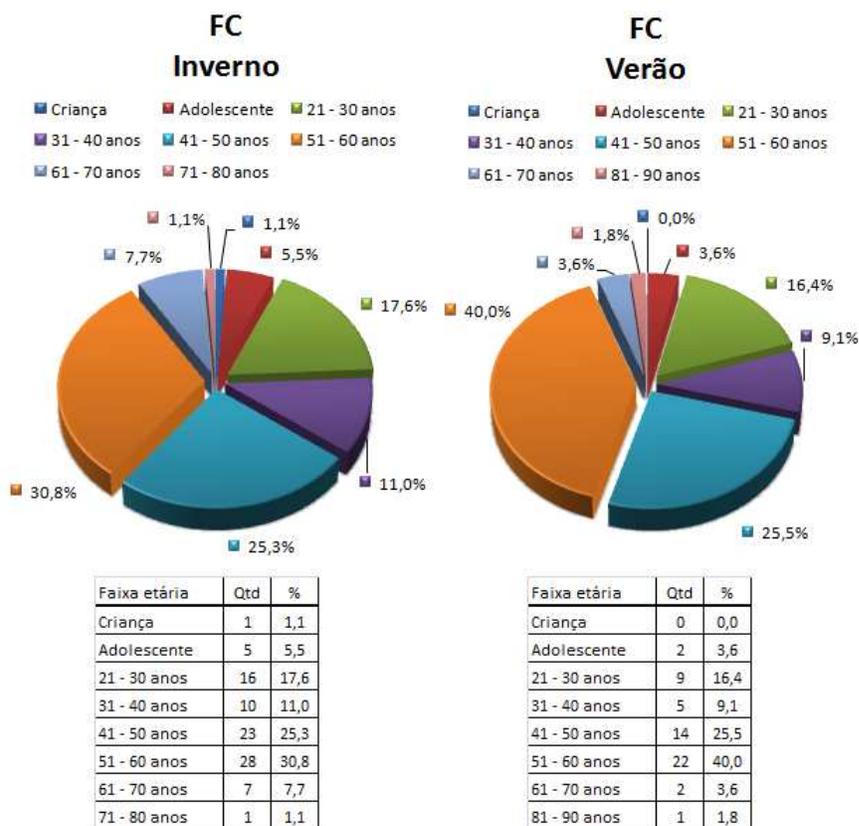


Gráfico 8 – Faixa etária dos entrevistados na FC (inverno e verão)

4.2.2 Análise das variáveis ambientais para a Feira do Centro

Neste capítulo são apresentadas as médias das variáveis ambientais coletadas nos períodos descritos no ítem 4.2.1, respectivamente inverno e verão.

No gráfico 9 pode-se observar a variação da média da temperatura de globo no inverno conforme a mudança de pontos. Percebeu-se uma maior amplitude da

temperatura de globo entre o P1 e P2 , P2 e P3, P3 e P4. O P1 estava sombreado na primeira medição, enquanto o P2 já recebia sol. O P3 foi considerado o ponto de medição mais frio no inverno, pois era sombreado durante todo o período da manhã. O P4 foi considerado o mais quente, uma vez que recebia sol durante todo o período da manhã. A partir da segunda medição, as 10h00, onde o P1 já recebia sol, a amplitude da temperatura de globo foi mais sutil, demonstrando queda somente na mudança do P2 para o P3. A umidade demonstrou pequena alta durante o primeiro período medido no P3, mas sem grande representatividade nos resultados finais.

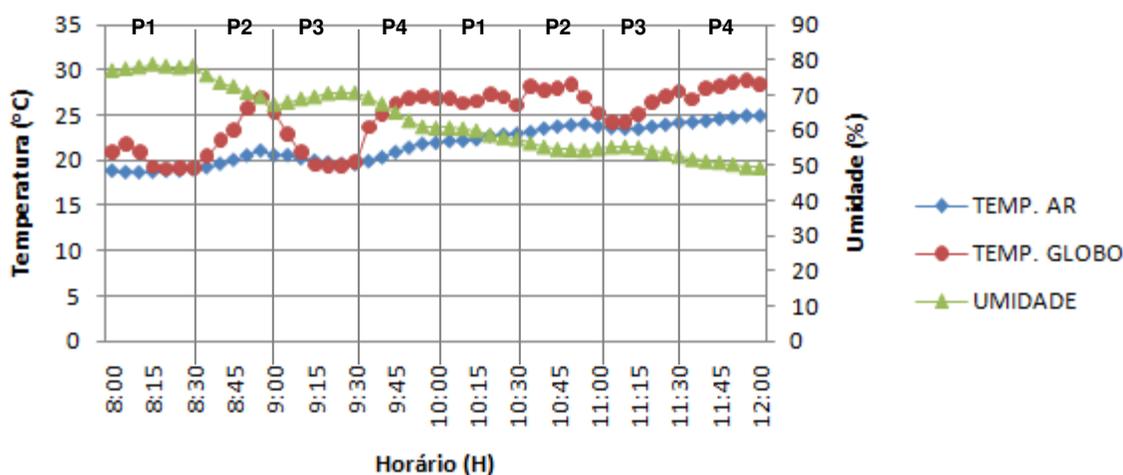


Gráfico 9 - Médias da temp. do ar, temp. de globo e umidade na FC (inverno/tripé)

Os dados coletados pela estação mantiveram o comportamento esperado, temperaturas de globo e do ar em alta constante, e umidade em queda constante, conforme o gráfico 10.

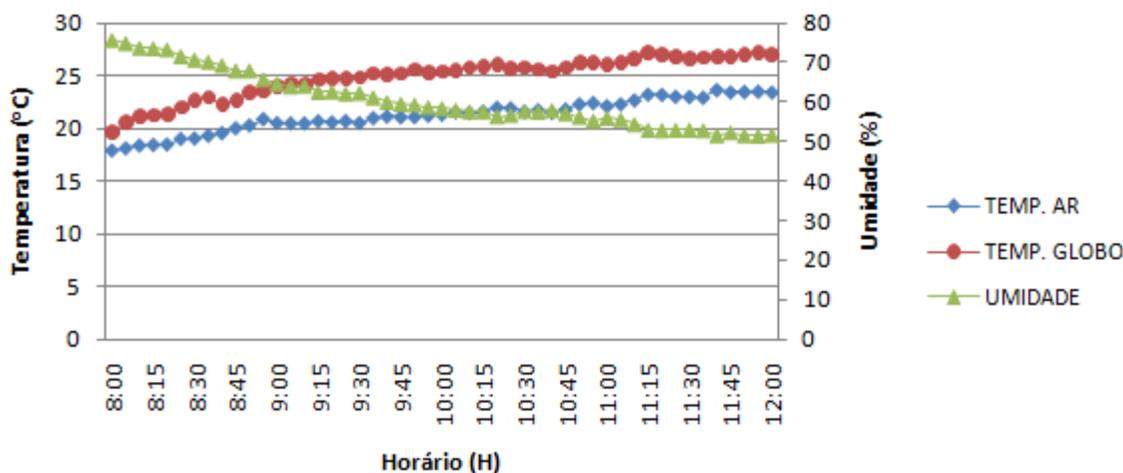


Gráfico 10 - Médias da temp. do ar, temp. de globo e umidade na FC (inverno/estação)

No verão, o gráfico 11 demonstra um comportamento parecido das temperaturas de globo e do ar com a medição da feira do Jardim Morada do Sol no verão, com uma sutil amplitude entre os pontos P1, P2 e P3 nas primeiras medições, em que estes pontos estavam sombreados. As temperaturas de globo e do ar apresentam alta a partir das 09h15, atingindo 35°C por volta das 09h45 no P4. Na segunda medição o P1 demonstra temperatura de globo mais baixa do que o P3, que foi considerado o ponto mais frio no inverno. Nesta etapa da medição, todos os pontos recebiam sol e o P4, mais uma vez demonstra a temperatura de globo mais alta, superior a 35°C.

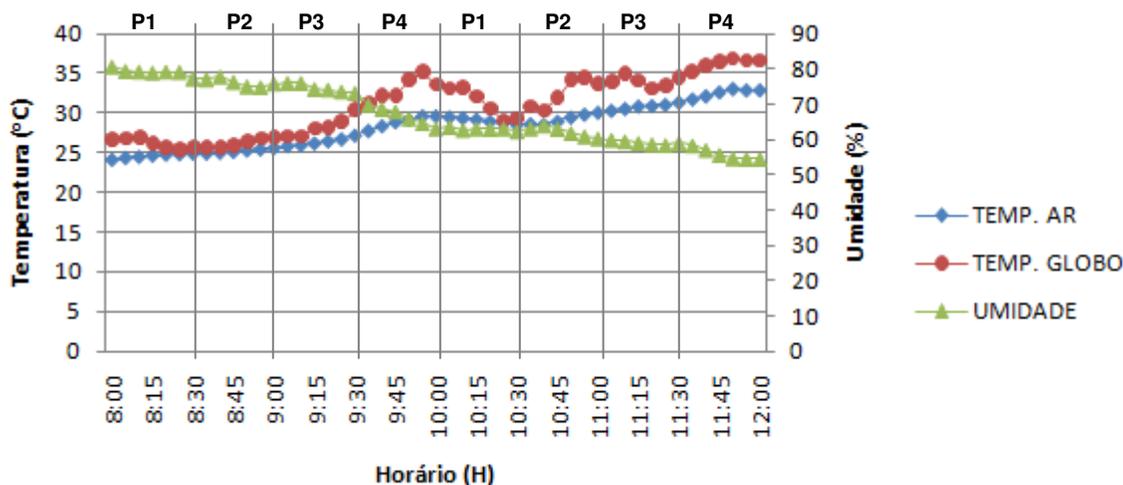


Gráfico 11 - Médias da temp. do ar, temp. de globo e umidade na FC (verão/tripé)

Percebe-se no gráfico 12 que as temperaturas de globo e do ar se mantiveram em alta constante. A temperatura de globo da estação se aproxima da temperatura de globo do tripé por volta do meio dia, quando ambas tinham suas médias máximas respectivamente em 35,53°C e 36,63°C.

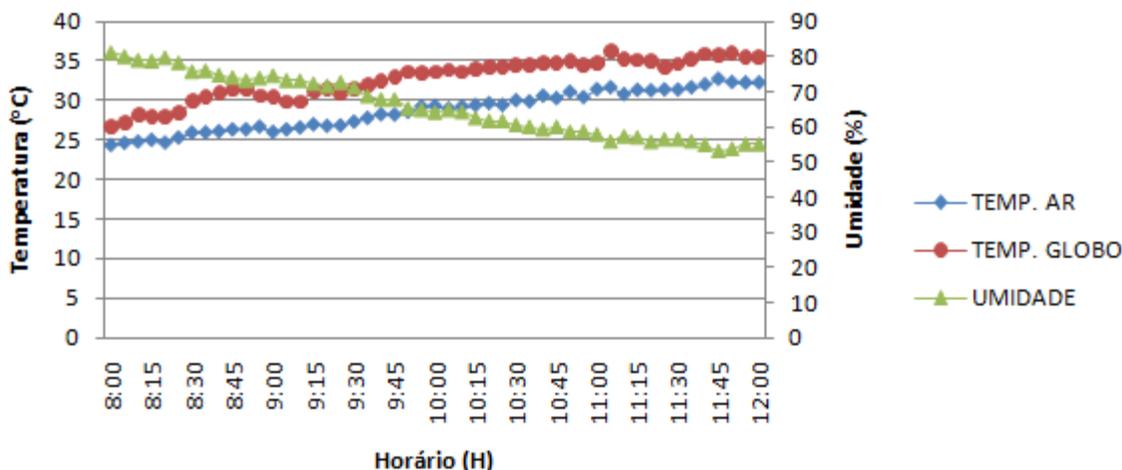


Gráfico 12 - Médias da temp. do ar, temp. de globo e umidade na FC (verão/estação)

4.3 ANÁLISE DE CONFORTO TÉRMICO NAS FEIRAS

Neste capítulo são apresentadas as análises de conforto térmico nas feiras do Jardim Morada do Sol e do Centro juntas, separadas por estação, inverno e verão respectivamente.

Foram entrevistadas 160 pessoas no inverno e 101 pessoas no verão, das quais 124 estavam “ao sol” e 137 “na sombra”. Pode-se observar através do gráfico 13 abaixo que o fato dos entrevistados estarem “ao sol” ou “na sombra”, não influenciou de maneira significativa na sensação de conforto real dos entrevistados.

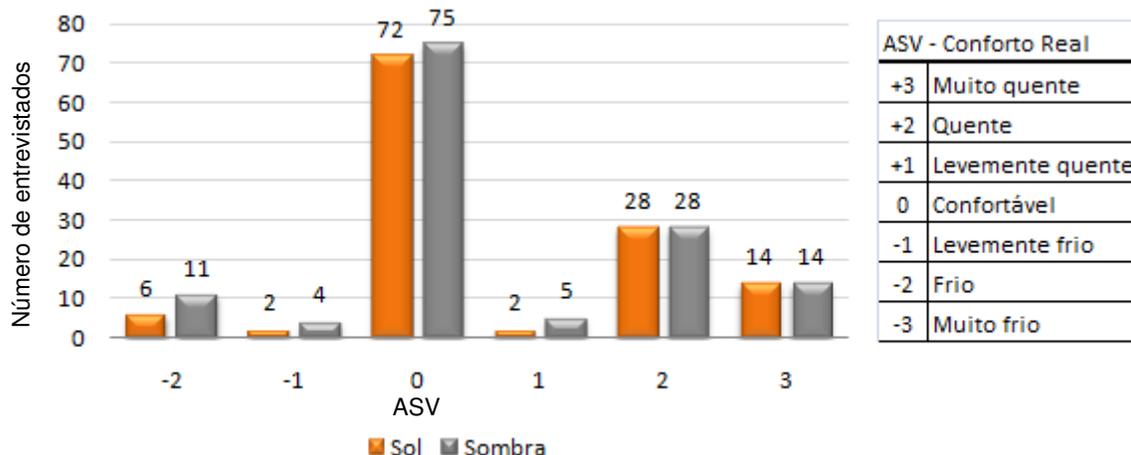
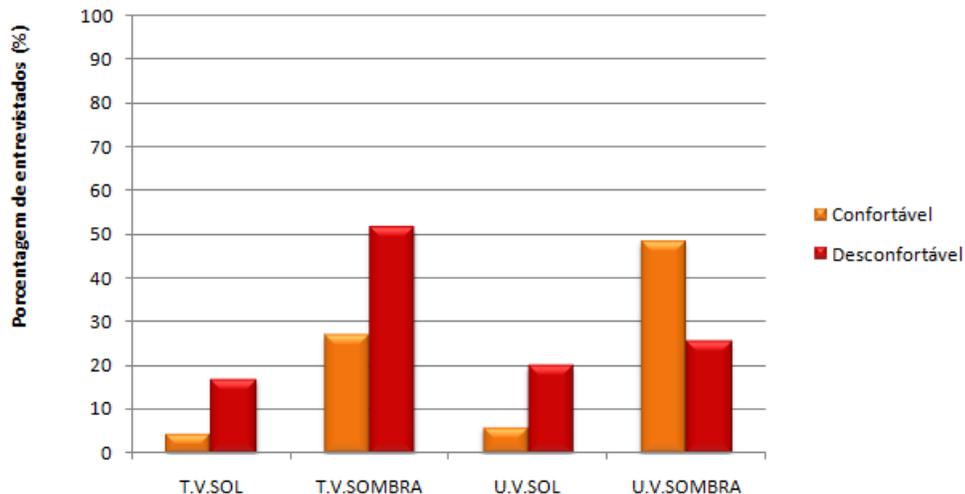


Gráfico 13 – Conforto real dos entrevistados ao sol e à sombra (inverno e verão)



Legenda:

T.V.SOL – trabalhador / verão/ ao sol

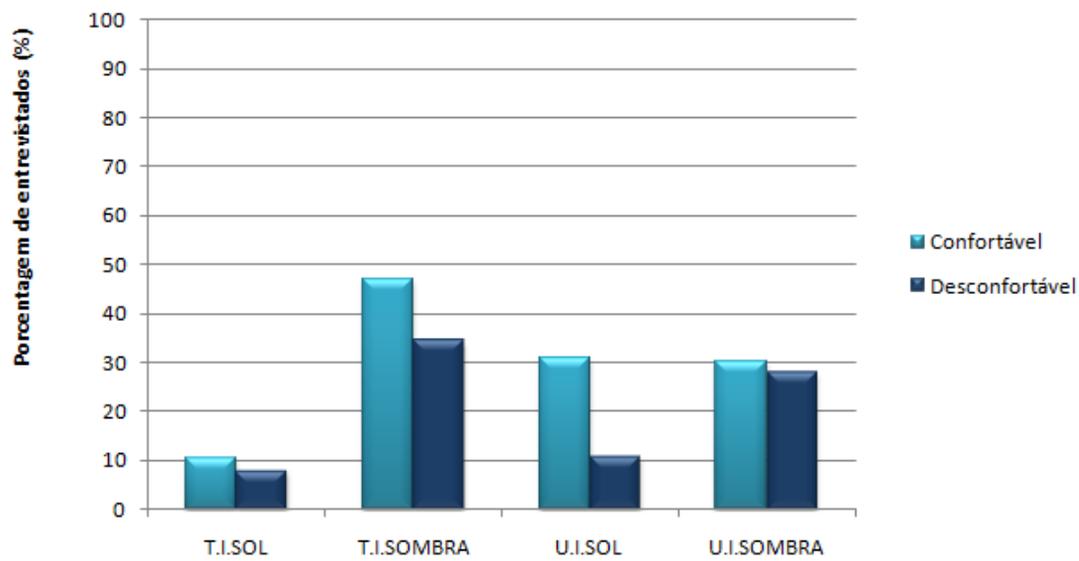
T.V.SOMBRA – trabalhador / verão / na sombra

U.V.SOL – usuário / verão/ ao sol

U.V.SOMBRA – usuário/ verão/ sombra

Gráfico 14 – Comparação do conforto entre trabalhadores e usuários no verão – sol e sombra

De fato, quando se soma usuários e trabalhadores separando somente por sol e sombra, como mostra o gráfico 13, não aparece diferença, um contrabalança o outro. Mas separados, como mostra o gráfico 14, é interessante notar que a grande maioria dos trabalhadores, no verão, mesmo estando na sombra, não se sentiam confortáveis, diferente dos usuários



Legenda:

T.I.SOL – trabalhador / inverno/ ao sol

T.I.SOMBRA – trabalhador / inverno / na sombra

U.I.SOL – usuário / inverno/ ao sol

U.I.SOMBRA – usuário/ inverno/ sombra

Gráfico 15 – Comparação do conforto entre trabalhadores e usuários no inverno – sol e sombra

Mais uma vez, quando se soma usuários e trabalhadores separados somente por sol e sombra, como demonstra o gráfico 14, não aparece diferença, um contrabalança o outro. O gráfico 15 mostra que os trabalhadores que foram entrevistados na sombra, mesmo no inverno, sentiam-se mais confortáveis do que ao sol. Embora, 90% dos trabalhadores estão sob a sombra das barracas, comumente. Entre os usuários, no inverno, a grande maioria estava confortável, ao sol ou na sombra.

Com relação ao ASV estratificada por sexo, percebe-se que os entrevistados femininos são muito mais sensíveis a níveis baixos de conforto (-2 e 3) do que os entrevistados masculinos, como indica o gráfico 16. Além disso, há um maior número de entrevistados masculinos sentindo-se confortáveis.

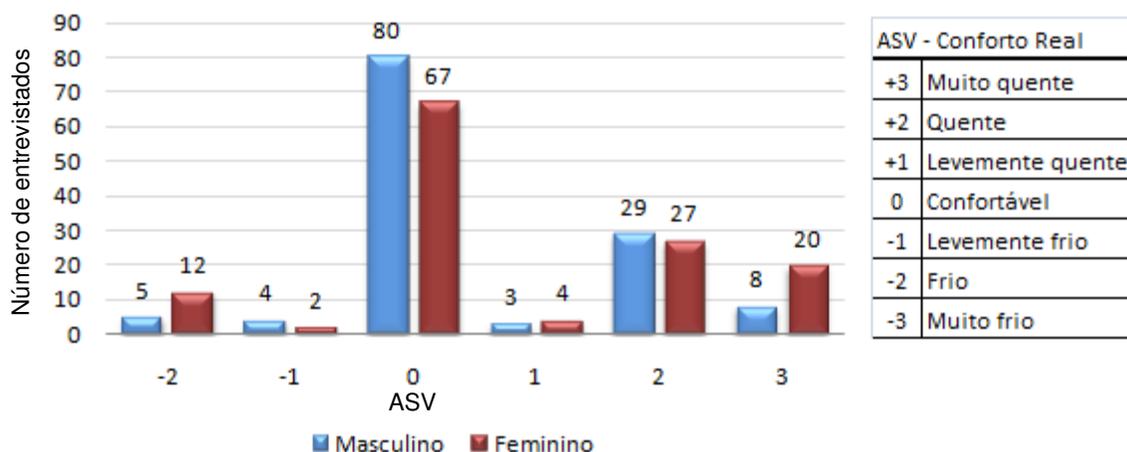


Gráfico 16 – Conforto real dos entrevistados por sexo (inverno e verão)

No caso do ASV estratificado por estação, como indica o gráfico 17, o resultado foi mais ou menos esperado. Um número maior de pessoas sentiu frio no inverno e um número maior sentiu calor no verão. Pode-se observar também que um número maior de entrevistados sentiu-se mais confortável no inverno do que no verão, o que indica que as pessoas são mais sensíveis a altas temperaturas do que a baixas temperaturas em geral. Contudo, é importante considerar que a temperatura média do ar registrada durante as medições de inverno foi de 22,15°C, o que não caracteriza um frio rigoroso. Deve-se considerar também a questão da aclimação.

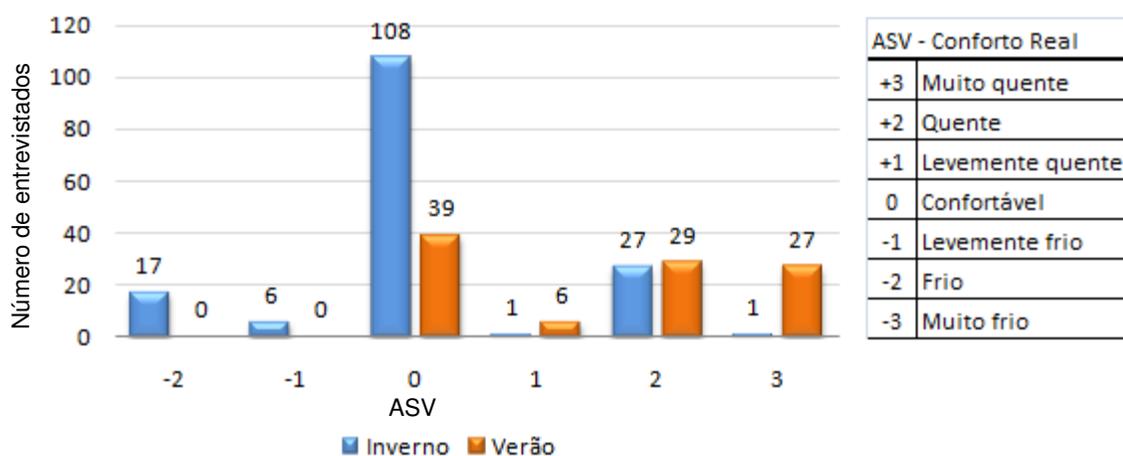


Gráfico 17 – Conforto real dos entrevistados por estação (inverno e verão)

Observa-se através do gráfico 18 a divergência entre o conforto real dos entrevistados, na feira do Jardim Morada do Sol e do Centro juntas no inverno, e o conforto calculado expresso através do índice PET.

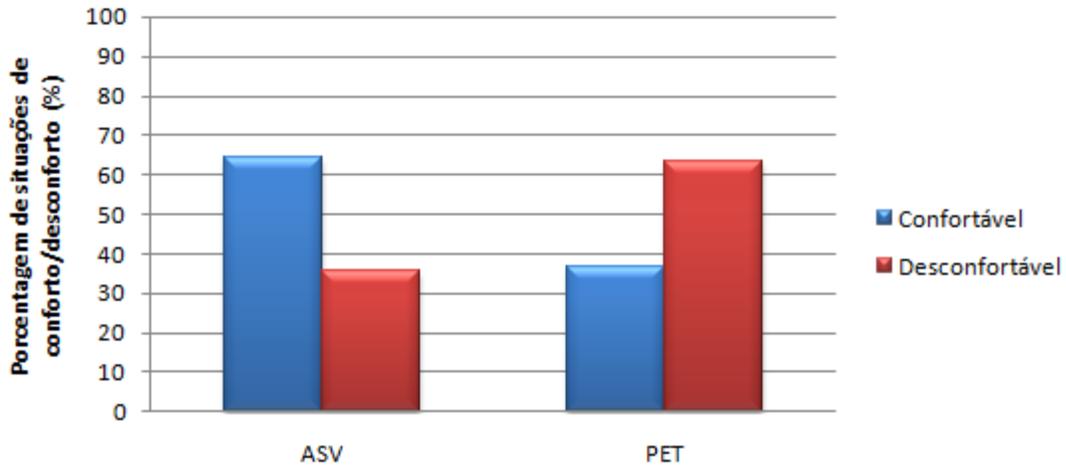


Gráfico 18 - Comparação do conforto real (ASV) e calculado (PET) no inverno (FMDS e FC)

No gráfico 19, pode-se observar a concordância entre o conforto calculado (PET) entre trabalhadores e usuários, sem diferença significativa no inverno.

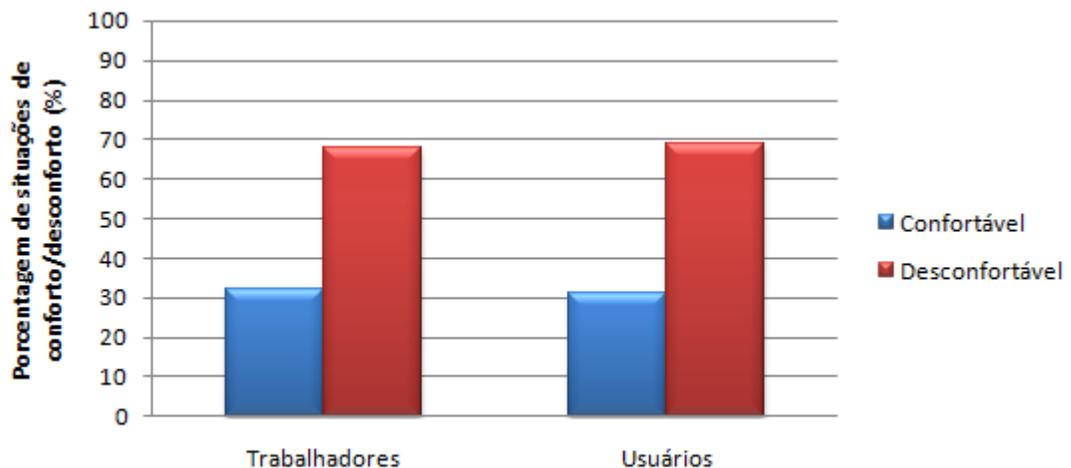


Gráfico 19 - Comparação do conforto calculado (PET) entre trabalhadores e usuários no inverno (FMDS e FC)

O gráfico 20 mostra que mais de 60% dos trabalhadores entrevistados se sentiam desconfortáveis no inverno, enquanto um pouco mais de 50% dos usuários entrevistados se sentiam confortáveis, de acordo com o ASV. Em discordância com o gráfico anterior, de conforto calculado, onde quase 70% dos entrevistados estavam desconfortáveis. É interessante notar também que a diferença entre os trabalhadores entrevistados, confortáveis e desconfortáveis é de aproximadamente 30 pontos percentuais, enquanto a diferença entre os usuários entrevistados, confortáveis e desconfortáveis é de aproximadamente 10 pontos percentuais.

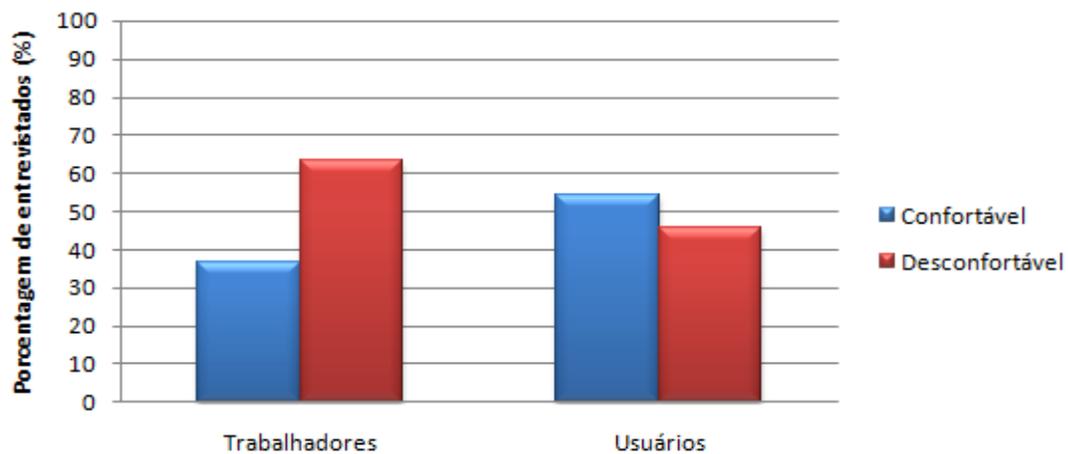


Gráfico 20 - Comparação do conforto real (ASV) entre trabalhadores e usuários no inverno (FMDS e FC)

O gráfico 21, mostra uma certa concordância entre o conforto real e calculado dos entrevistados das feiras do Jardim Morada do Sol e Centro juntas no verão. Embora o PET indique uma porcentagem de praticamente 80% de desconfortáveis, o ASV também indica uma porcentagem de desconfortáveis maior do que confortáveis.

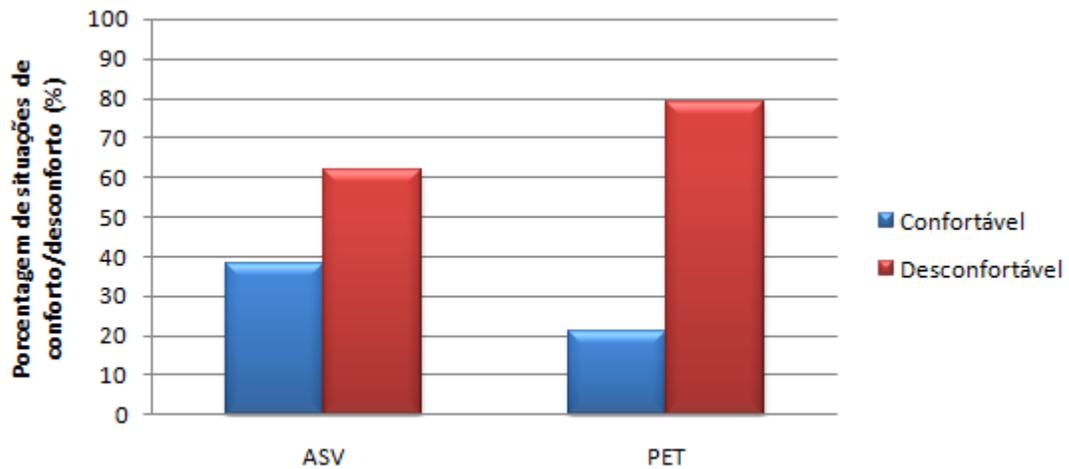


Gráfico 21 - Comparação do conforto real (ASV) e calculado (PET) no verão (FMDS e FC)

Na comparação do conforto calculado (PET) entre trabalhadores e usuários, conforme gráfico 22, os dois resultados praticamente concordam entre si, demonstrando que um pouco mais de 70% tanto de trabalhadores quanto de usuários se sentiam desconfortáveis no verão.

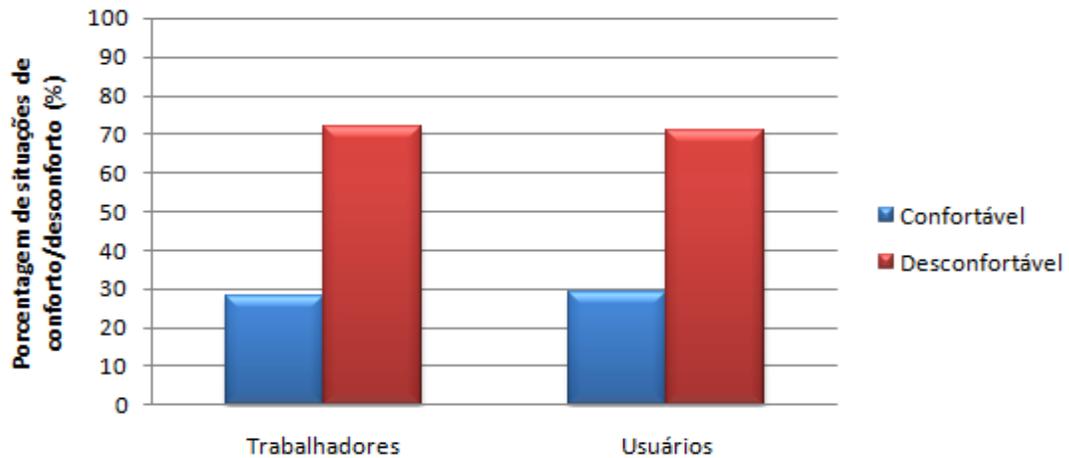


Gráfico 22 - Comparação do conforto calculado (PET) entre trab. e usuários no verão (FMDS e FC)

O gráfico 23 traz a comparação entre o conforto real dos trabalhadores e usuários no verão, confirmando que de fato os trabalhadores se sentem menos confortáveis do que os usuários.

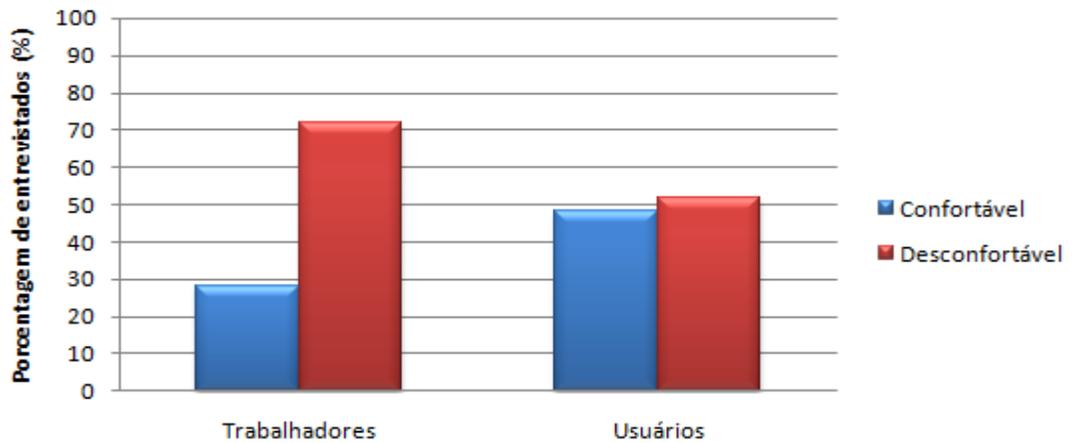


Gráfico 23 - Comparação do conforto real (ASV) entre trab. e usuários no verão (FMDS e FC)

4.4 ANÁLISE DA T_{NE} (TEMPERATURA NEUTRA EXTERIOR)

Neste capítulo são apresentadas as análises da T_{NE} através de gráficos de dispersão. Gráficos de tendência também foram utilizados para verificar padrões de comportamento dos dados no decorrer do tempo.

Outras análises como: análise estatística estratificada por teste de média, análise de correlação e análise de intervalos também estão descritas a seguir.

Para a análise da T_{NE} todos os dados coletados foram somados, feira do Jardim Morado do Sol e Centro, inverno e verão.

4.4,1 Análise da T_{NE} por Gráficos de Dispersão.

Os gráficos de dispersão são usados para confrontarmos efetivamente a relação de dependência de uma variável com outra. São apresentados os dados de uma variável representada no eixo y e os de outro no eixo x, de modo que pode-se observar pontos discrepantes, relação de dependência positiva (gráfico crescente) ou negativa (gráfico decrescente), bem como relações polinomiais.

No gráfico 24, observa-se que a T_{NE} tem uma relação de dependência positiva com a radiação solar e com a temperatura do ar. Isto significa que para valores crescentes de radiação ou de temperatura do ar, espera-se também um aumento da T_{NE} .

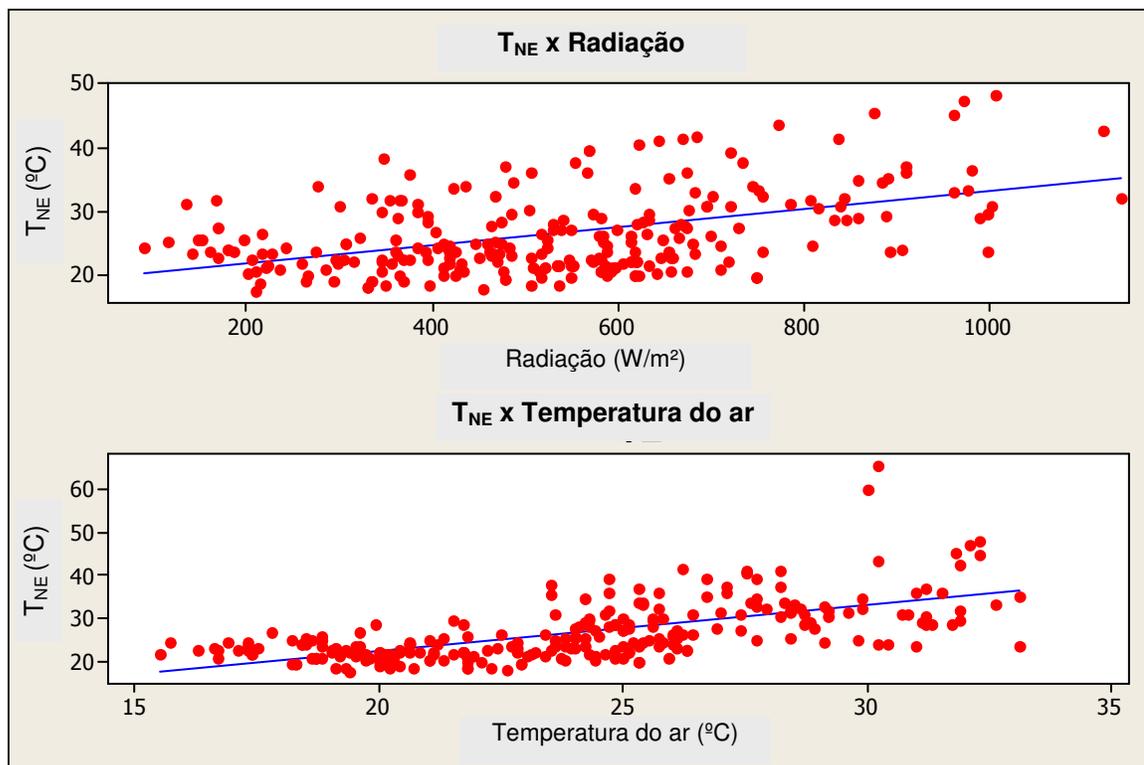


Gráfico 24 – Gráfico de dispersão T_{NE} e radiação, T_{NE} e temperatura do ar.

No gráfico 25 temos duas relações negativas. A interpretação disto é que quanto maior a velocidade do vento, menores serão os valores da T_{NE} e da temperatura do ar.

No caso da velocidade do vento e da T_{NE} , o gráfico nos apresenta uma relação quadrática devido a curvatura observada mais a esquerda do gráfico.

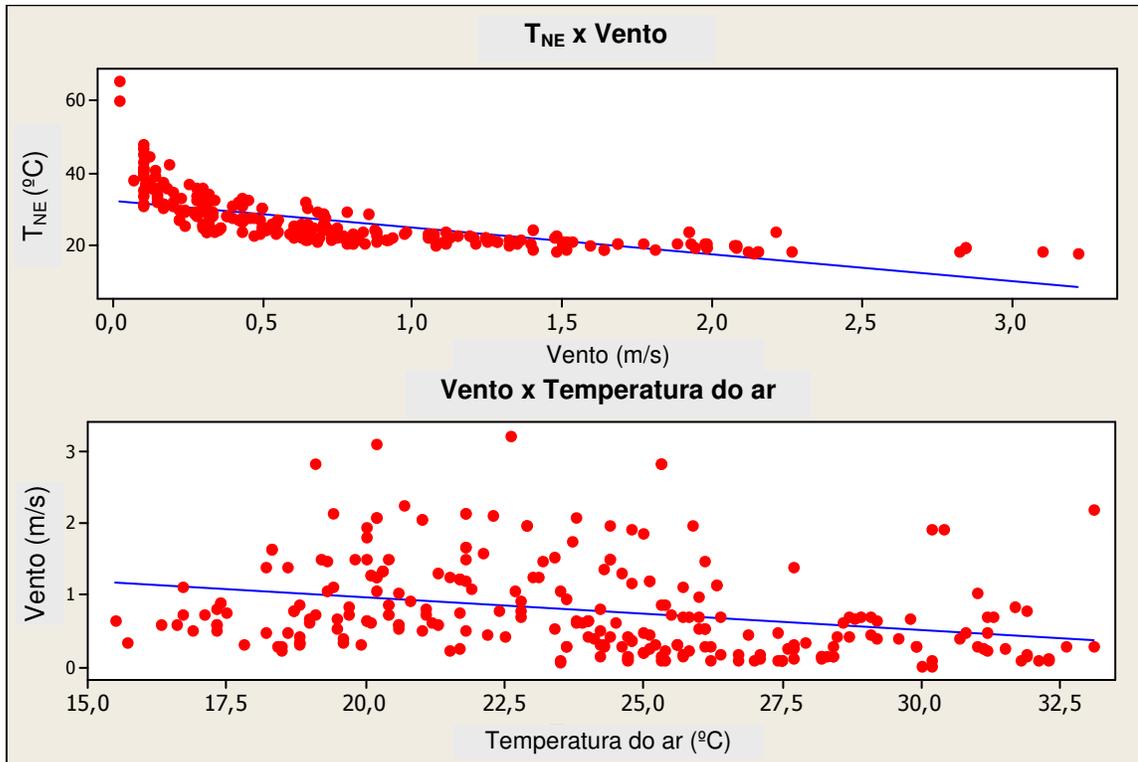


Gráfico 25 – Gráfico de dispersão T_{NE} e radiação, T_{NE} e temp. do ar.

4.4,2 Análise da T_{NE} por Gráficos de Tendência

Os gráficos de tendência permitem verificar padrões de comportamento dos dados no decorrer do tempo.

No gráfico 26, pode-se observar claramente que a temperatura do ar tem um comportamento cíclico de período médio de 26°C. Isto se dá pelo fato de que em um dia a coleta de dados começou de manhã e foi até o meio dia, de modo que era esperado que a temperatura fosse aumentando. Além disso, cerca de 26 dados foram

coletados por dia, tendo como esperado que o próximo dado fosse baixo, recomeçando o ciclo.

Um ponto importante a ser observado é que houve uma mudança brusca de comportamento entre o dado 156 e 182, de forma que toda a média de temperatura elevou-se bruscamente. Foi exatamente neste dia em que a coleta de dados começou no verão. É interessante observar também que em ambas as estações, a amplitude térmica é parecida.

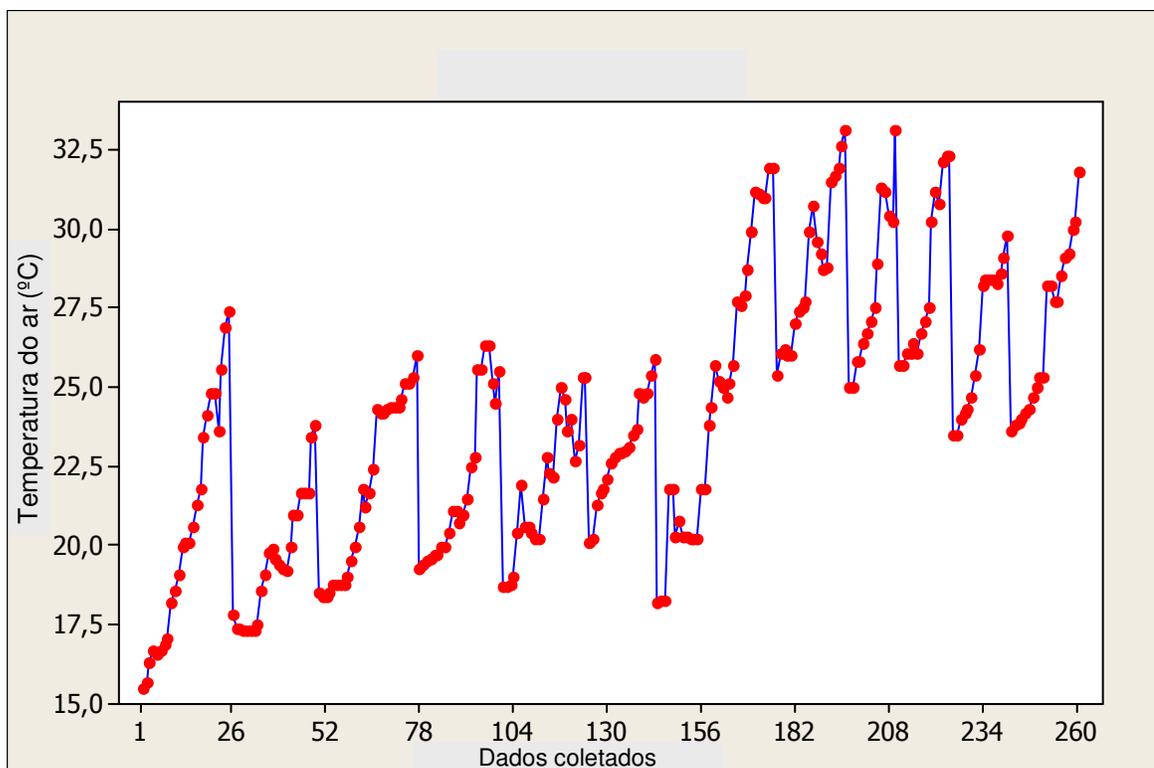


Gráfico 26 – Gráfico de Tendência da temperatura do ar

No gráfico 27, de Tendência da T_{NE} , observamos o mesmo comportamento cíclico que foi observado no gráfico anterior, também a mesma mudança brusca ocorreu na mudança de estação. Um ponto interessante a ser observado é que a amplitude da T_{NE} é muito maior no verão do que no inverno. Outro fato interessante a ser observado são dois dados de T_{NE} próximos de 60. Como a T_{NE} é uma relação matemática de todas as outras variáveis, essa amplitude maior pode ser explicada por

um pico na velocidade do vento, como foi visto no gráfico 24, o vento tem uma relação quadrática com a T_{NE} .

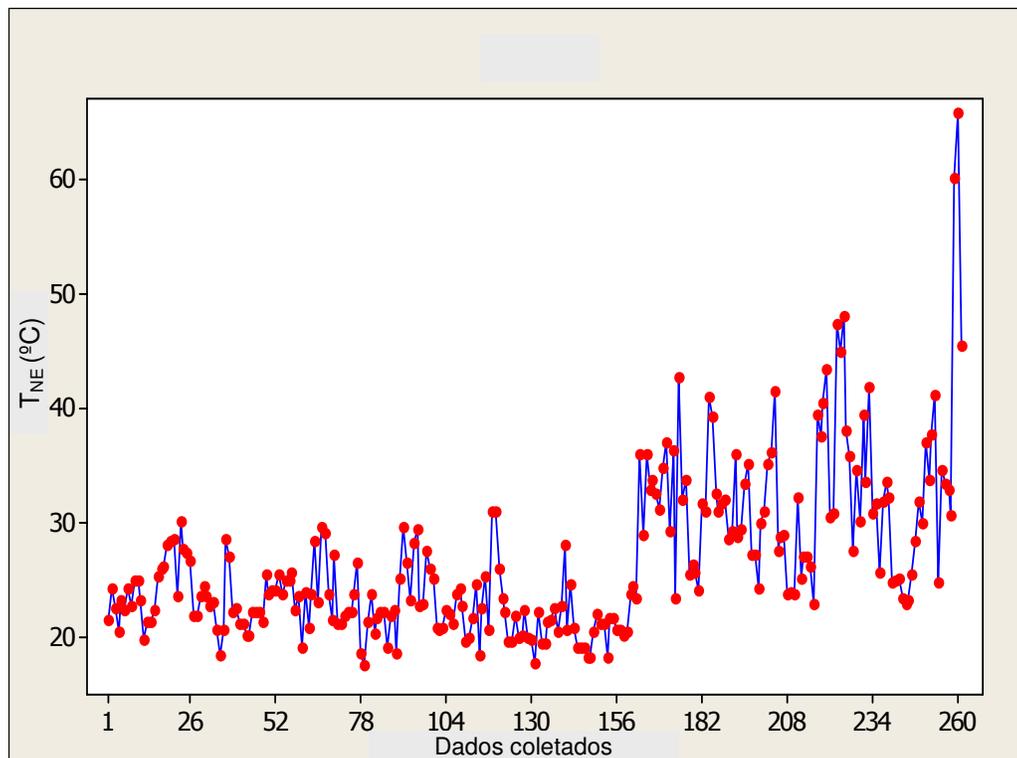


Gráfico 27 – Gráfico de T_{NE}

4.4, Análise da T_{NE} por Estatísticas Descritivas Estratificadas e teste de Média

Nos quadros, 4 e 5 temos estatísticas descritivas de todas as variáveis estratificadas pelas variáveis categóricas. Foi também realizado um teste “t” de diferença estatística nas médias em cada categoria. O p-valor foi dado para cada caso. Um p-valor pequeno, geralmente menor do que 0,05, nos dá indícios de que existe diferença estatística entre as médias das duas categorias.

Variável	Estação	N	Média	Desvio	Mediana	p-valor
Radiação (W/m ²)	Inverno	160	485,10	150,40	510,60	0,000
	Verão	101	599,00	270,30	579,00	
Vento (m/s)	Inverno	160	1,05	0,64	0,88	0,000
	Verão	101	0,41	0,40	0,30	
T_{NE} (°C)	Inverno	160	22,90	2,93	22,35	0,000
	Verão	101	32,47	7,39	31,66	
Temp. ar (°C)	Inverno	160	21,38	2,71	21,10	0,000
	Verão	101	27,85	2,65	27,70	
Idade (anos)	Inverno	160	43,39	14,86	44,50	0,920
	Verão	101	43,21	14,35	43,00	

Quadro 4 – Estatísticas descritivas de todas as variáveis por estação

Variável	Sol Sombra	N	Média	Desvio	Mediana	p-valor
Radiação (W/m ²)	sol	124	539,90	216,70	549,60	0,438
	sombra	137	519,40	208,30	520,50	
Vento (m/s)	sol	124	0,86	0,68	0,65	0,148
	sombra	137	0,75	0,59	0,62	
T_{NE} (°C)	sol	124	25,74	5,59	24,20	0,051
	sombra	137	27,38	7,89	24,77	
Temp. ar (°C)	sol	124	24,02	4,07	23,55	0,604
	sombra	137	23,76	4,22	24,30	
Idade (anos)	sol	124	42,48	14,25	43,50	0,374
	sombra	137	44,09	14,98	45,00	

Quadro 5 – Estatísticas descritivas de todas as variáveis por estação

4.4,3 Análise da T_{NE} por Correlação

A base da análise de correlação está no coeficiente de correlação, que é um valor numérico que varia entre -1 e 1. Ao realizarmos a correlação entre duas variáveis, pode-se obter este coeficiente. Quanto mais próximo de -1 ou 1, maior é a correlação entre estas variáveis. A diferença está no fato de que para valores negativos temos uma correlação inversamente proporcional, e quanto o valor é positivo, temos uma relação proporcional. Para valores próximos de zero, dizemos que as variáveis não são correlacionadas.

No quadro 6 o valor de cima é o coeficiente de correlação e o valor de baixo é o p-valor. As células em destaque correspondem a variáveis que tiveram um alto valor de correlação, verificados tanto pelo coeficiente como pelo pequeno valor de p-valor. Pode-se verificar então que na correlação entre T_{NE} e radiação existe uma relação positiva, ou seja; quando a radiação aumenta, aumenta também os valores da T_{NE} , o mesmo ocorre na correlação da T_{NE} com a temperatura do ar. Temos a maior correlação entre T_{NE} e o vento, -0,684, uma correlação negativa, ou seja; quanto maior a velocidade do vento, menor é a T_{NE} . A correlação estatística entre os dados pode ser afirmada através do p-valor 0,00 .

	Radiação	Vento	T_{NE}	Temp_ar
Vento (W/m²)	0,028			
	0,652			
T_{NE} (°C)	0,428	-0,684		
	0,000	0,000		
Temp. ar (°C)	0,628	-0,292	0,636	
	0,000	0,000	0,000	
Idade (anos)	-0,051	0,028	-0,102	-0,063
	0,410	0,654	0,101	0,310

Quadro 6 – Coeficiente de correlação entre as variáveis e p-valor

4.4,5 A T_{NE} por Análise de Intervalo

No gráfico 28, pode-se observar a faixa de variação da variável T_{NE} para cada um dos valores de conforto real (ASV). Se tomarmos o valor de ASV igual a zero, o que indica conforto, foram obtidos dados de T_{NE} que varia de aproximadamente 17°C até 33°C. É possível observar também que a amplitude de variação para cada um dos ASV's é diferente.

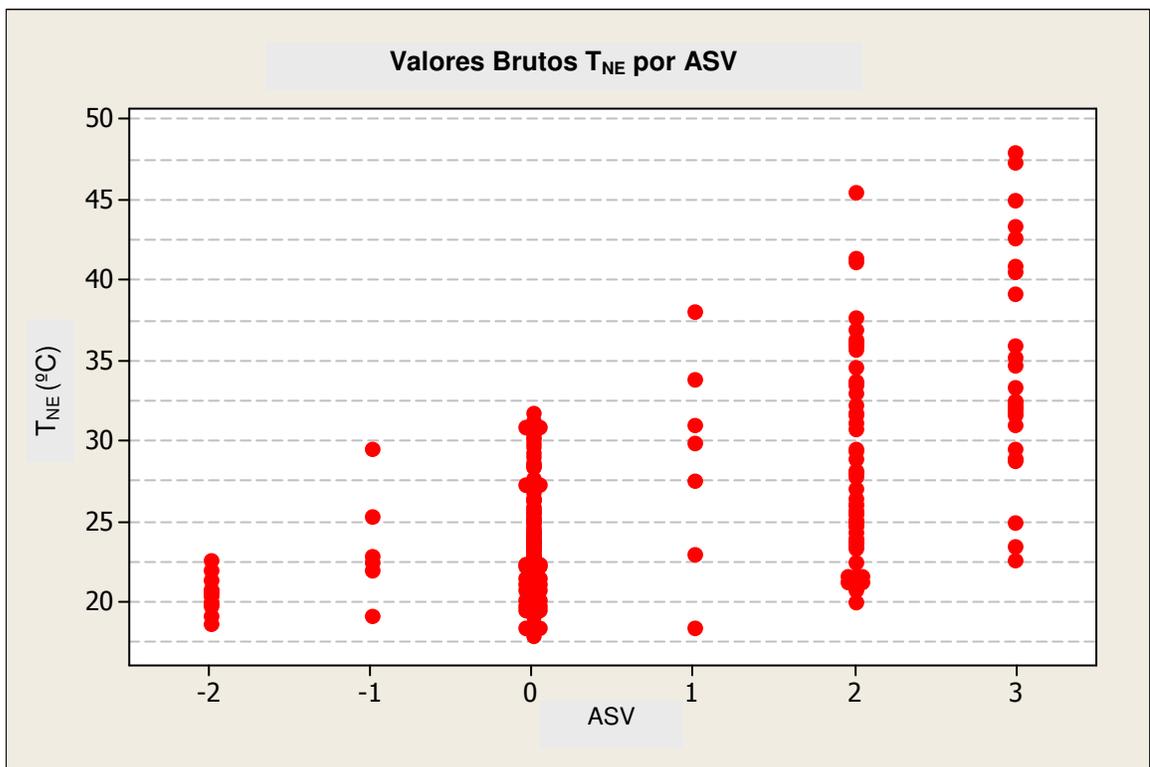


Gráfico 28 – Gráfico de pontos da variável T_{NE} estratificada por ASV

No gráfico 29, temos intervalos de confiança para a média de T_{NE} para cada um dos casos possíveis de ASV, com exceção do -3, pois nenhum valor -3 foi observado. As faixas de ASV diferem tanto de um ASV para o outro em virtude da quantidade de dados obtidos para cada ASV. No caso do ASV zero, foram obtidos muitos dados, conseqüentemente temos mais confiança sobre a média da T_{NE} para este caso e nosso intervalo de confiança é bem menor.

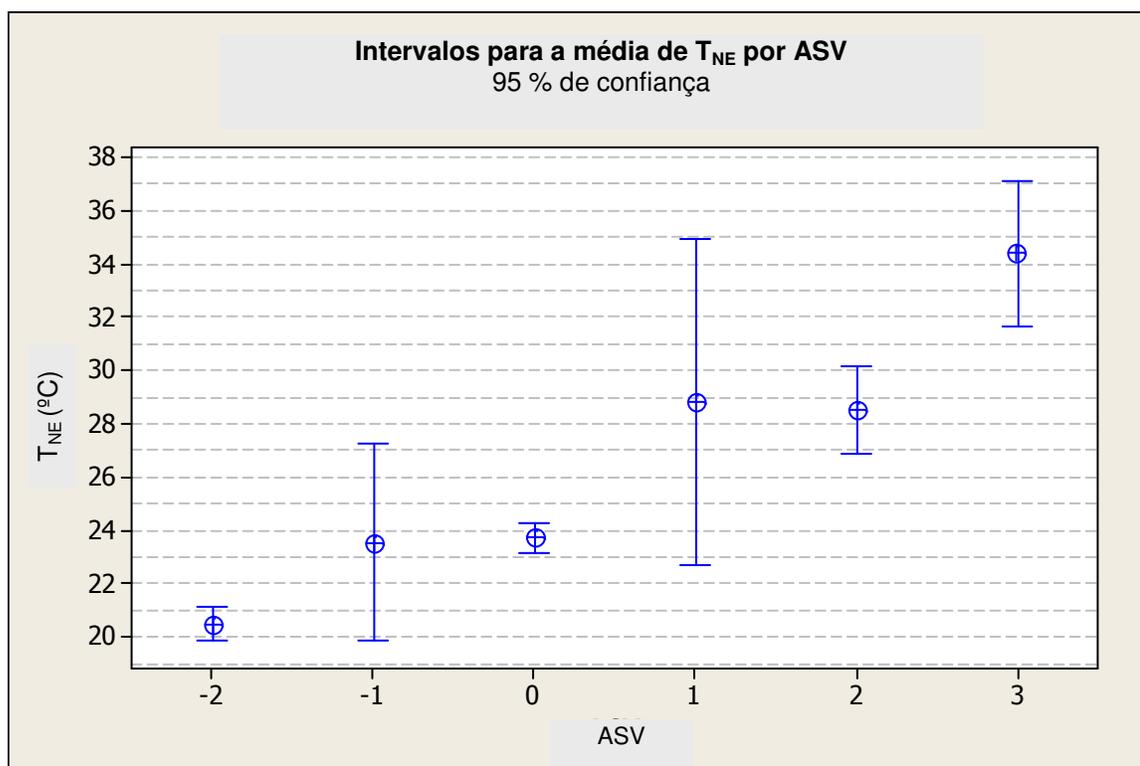


Gráfico 29 – Intervalo de confiança para a média variável T_{NE} estratificada por ASV

Os dados do quadro 7, são os valores brutos observados no gráfico intervalar de média, 27. As médias obtidas neste quadro exclui os *outliers*, portanto os valores das médias são mais confiáveis e robustos.

Variável	N	Média	E. Padrão Média	IC Média (95%)
$T_{NE}(-2)$	13	20,47	0,29	(19,88 ; 21,06)
$T_{NE}(-1)$	6	23,55	1,45	(20,65 ; 26,45)
$T_{NE}(0)$	137	23,70	0,28	(23,13 ; 24,26)
$T_{NE}(1)$	7	28,81	2,51	(23,79 ; 33,83)
$T_{NE}(2)$	55	28,56	0,82	(26,91 ; 30,20)
$T_{NE}(3)$	27	34,42	1,33	(31,76 ; 37,08)

Quadro 7 – Intervalo de confiança de 95% para a média de T_{NE} estratificada pelos valores de ASV.

Para encontrar o intervalo de confiança da T_{NE} para ASV zero foi utilizado o desvio padrão amostral. Usualmente usa-se dois desvios para cima e dois desvios para baixo, no entanto para este caso, dois desvios nos daria uma faixa de variação relativamente alta. Para um grau maior de certeza de conforto quanto mais o valor da T_{NE} for próximo da sua média, 23,70°C, maior é o acerto em relação ao conforto. Para isto foi usado somente um desvio. Estatísticos e analistas de dados extremamente teóricos poderiam achar esta abordagem muito prática, no entanto, é importante que a análise dos dados seja feita para resolver problemas reais, com resultados que seja adequados à realidade. O quadro 8 apresenta os intervalos finais de todas as variáveis quando o ASV é zero, com destaque para a faixa de conforto obtida para a T_{NE} .

Variável	N	Média	Dp. Amostral	Intervalo
Radiação (W/m²)	147	485,90	189,20	(296,70 ; 675,10)
Vento (m/s)	143	0,85	0,57	(0,27 ; 1,42)
Temp. ar (°C)	146	22,63	3,37	(19,26 ; 26,01)
T_{NE} (°C)	137	23,70	2,29	(21,41 ; 26,01)

Quadro 8 – Intervalo de confiança das variáveis para o caso de ASV zero.

CONCLUSÕES

Na comparação do conforto real entre trabalhadores e usuários, os resultados demonstram que de fato os trabalhadores se sentiam menos confortáveis do que os usuários sob as mesmas condições térmicas, o que confirma que fatores psicológicos, nem sempre considerados, influenciam na sensação de conforto. No caso deste estudo, os usuários vão a feira por lazer e diversão, os trabalhadores, por dever de cumprir com seu trabalho. De que maneira e o quanto os fatores psicológicos podem influenciar realmente na sensação de conforto, abre uma importante janela para novos estudos nesta área.

Com o auxílio de estudos estatísticos foi possível determinar uma faixa de conforto para a T_{NE} , o que promove sua aplicação em outros trabalhos e permite sua melhor compreensão e domínio. Desenvolvido para ambientes externos, a T_{NE} demonstra uma interessante relação com a velocidade do vento, que influencia fortemente na sensação de conforto térmico.

As análises estatísticas de conforto real nas feiras do Jardim Morada do Sol e Centro, no inverno e verão, demonstram que o fato dos entrevistados estarem ao sol ou à sombra no momento da entrevista, não exerceu influência significativa nas respostas. Contudo, quando separadas as respostas por trabalhadores e usuários, verifica-se que a maioria dos trabalhadores entrevistados no verão, mesmo estando sob a sombra da barraca, não se sentia confortável, diferente dos usuários. Mais uma vez pode-se perceber a possível influência do fator psicológico. No inverno, a grande maioria dos trabalhadores que estavam na sombra sentia-se confortável, ao passo que, dentre os usuários, sol ou sombra não representou diferença significativa.

Na comparação entre o conforto calculado (PET) e o conforto real (ASV), o conforto calculado demonstrou divergência na maioria dos resultados. Tanto a aclimação dos indivíduos como uma faixa de conforto estreita do índice calculado podem ser responsáveis por essa diferença. Estudos mais aprofundados sobre a faixa de conforto do PET para a região estudada mostram-se necessários.

5 REFERÊNCIAS

A. Kotz. **Humanbiometeorologische Bewertung des thermischen Milieus innerhalb verschiedener Stadtstrukturen**. Diploma Thesis in Meteorology. Ludwig-Maximilians-University, Munich, Germany, 1984 *apud* HÖPPE, P. Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort, **Energy and Buildings**, v.34, p. 661-665, 2002

ABREU, Loyde Vieira de. **Avaliação da escala de influência da vegetação no microclima por diferentes espécies arbóreas**. 2008. 163f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2008.

ABRAMOVAY, R. Uma nova extensão para a agricultura familiar. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, 1997. Brasília: **Anais ...** Brasília: PNUD, 1997.

AHMED, K. S.; Comfort in urban spaces: defining the boundaries of outdoor thermal comfort for the tropical urban environments, **Energy and Buildings**, v. 35, p.103-110, 2003

ARAÚJO, C. P.; BARBOSA, R.L. Feira, lugar de cultura e educação popular. Revista Nova Atenas de Educação Tecnológica do Departamento Acadêmico de Ciências da saúde , Educação Física , Esportes, Biologia e Segurança do Trabalho, vol 7, n.2, dez/2006. Disponível em:< <http://www.ifma.edu.br/SiteCefet/publicacoes/revista13.7.2.php>> Último acesso em 11 de junho de 2010.

AROSZTEGUI, M. J. Cuantificación del impacto de las sombras de los edificios. In: ENCAC, 3. ENLACAC, 1. **Anais...** Gramado: ANTAC, 1995.

AGUILAR, A. Feira livre: O consumo cultural na prática. **Diário Popular**, Pelotas, 28 mar. 2004, p.7.

BAUMAN, Zygmunt.. **Comunidade – a busca por segurança no mundo atual**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor. 2003.

BRASIL,SÃO PAULO, INDAIATUBA. Lei nº 421 de 05 de junho de 1956. Regulamentação da feira livre no município.

BUENO-BARTHOLOMEI, Carolina Lotufo, **Influência da Vegetação no Conforto Térmico Urbano e no Ambiente Construído**. 2003. 189f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade estadual de Campinas,2003.

BUENO, C. L.; LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F. Caracterização das espécies arbóreas e sua contribuição para o conforto térmico urbano do sub-distrito de Barão Geraldo, Campinas. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4, 1997, Salvador. **Anais...** Salvador: FAUFBA, LACAM-ANTAC, 1997. p. 93-96

CANTUARIA, G. A. C. Analysis of the cooling potential of a tree canopy, with special reference to the mango tree. *In*: PLEA, 2000, Cambridge, UK. **Anais...** [S.l] James & James, 2000.

CASTRO, L.L.F.L. **Estudos de parâmetros de conforto térmico em áreas verdes inseridas no ambiente urbano, Campinas**. Campinas, SP,1999. 108f. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

CHOAY, Françoise. **O urbanismo em questão**. São Paulo, Editora Perspectiva, 1982.

DIMOUDI, A.;NIKOLOPOULOU, M. Vegetation in the Urban Environment: Microclimatic Analysis and Benefits, **Energy and Buildings**, v. 35, p.69-76, 2003

FANGER, P. O. Calculation of thermal comfort: Introduction of a basic comfort equation. **ASHRAE Transactions**, v.73, 1967

FANGER, P. O. Thermal Comfort. Copenhagen. Danish Technical Press, 1970

GAGGE, A.P. Man, his environment, his comfort. Heat., Pip., Air Condit., Saunders, p.209-224, 1969 . *apud* MORGAN, D.L. & BASKETT, R.I . Comfort of a man in the city: an energy balance model of man-environment coupling, **International Journal of Biometeorology**, v.18, p.184-198, 1974.

GAGGE, A. *et al.* A standart predictive index of human response to thermal environment. **ASHRAE Transn**, 92, p. 709-731, 1986. *apud* MONTEIRO, L. M.; ALUCCI, M. P. Questões teóricas de conforto térmico em espaços abertos; consideração histórica, discussão do estado da arte e proposição de classificação de modelos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.7, n.3, p. 43-58, jul./set. 2007.

GIVONI, B. **Man, climate and architecture**. Second Edition. London. Applied Science Publishers Ltd, London, 1976, 483 p.

GIVONI, B.; *et al.* Outdoor comfort research issues. **Energy and Buildings**, v 35, p. 77-86, January 2003

GIRALT, R. P. **Conforto Térmico em Espaços Públicos Abertos na Cidade de Torres/RS**. 2006.237f. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Arquitetura. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006

GODOY, W. I. **As feiras-livres de Pelotas RS: Estudo sobre a dimensão sócio-econômica de um sistema local de comercialização**. 2005. 284 f. Tese (Doutorado) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.

GÒMEZ, F.; GIL, L.; JABALOYES, J. Experimental investigation on the thermal comfort in the city: relationship with the green áreas, interaction with the urban microclimate. **Building and Environment**, v 39, p. 1077-1086, 2004.

HOLSTON, James. **A cidade modernista**. São Paulo, Cia das Letras, 1993, 362 p.

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

HÖPPE, P. Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort, **Energy and Buildings**, v.34, p. 661-665, 2002

HUMPRHEYS, M. A.; HANCOCK, M. Do people like to feel “neutral”? Exploring the variation of the desired thermal sensation on the ASHRAE scale. **Energy and Building**, v.39, p. 867-874, 2007

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7730; Moderate thermal environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the condicions for thermal comfort. Geneva, 1984.

_____. ISO 8996; ergonomics determination of metabolic heat production. Geneva, 1990

_____. ISO 7730; Moderate thermal environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the condicions for thermal comfort. Genebra, 1994.

_____. ISO 7726; Thermal environments-instruments and methods for measuring physical quantities. Genebra, 1998

_____. ISO 7730; Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. Genebra, 2005

JENTRITZKY, Gerd *et al.* **Klimatologische Problem:** ein einfaches Verfahren zur Vorhersage der Wärmelastung, in Zeitschrift für angewandte Bäder and Klimaheilkunde. Freiburg, 1979. *apud* MONTEIRO, L. M.; ALUCCI, M. P. Questões teóricas de conforto térmico em espaços abertos; consideração histórica, discussão do estado da arte e proposição de classificação de modelos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.7, n.3, p. 43-58, jul./set. 2007.

LABAKI, L.C. *et al.* Conforto térmico em espaços públicos abertos: aplicação de uma metodologia em cidades do interior paulista. Projeto de pesquisa FAPESP nº 2007/00563-4

LEFEBVRE, H. **A vida cotidiana no mundo moderno.** São Paulo, Ática, 1991. 216p

LOIS, E.; LABAKI, L. Conforto térmico em espaços externos: uma revisão. In: Encac, 6., ENLAC, 3. **Anais...** São Pedro: ANTAC, 2001.

MACHADO, M. D.; Silva, A. Lago da. Canais de distribuição para produtos provenientes da agricultura familiar: Um estudo multicaso na região de São Carlos e Araraquara. In: Anais do XLI Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 2003. Juiz de Fora, **Anais...**Juiz de Fora, SOBER, 2003, 1 CD-ROM.

MAIOR, A. Souto. **Historia Geral.** 16ª Edição. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1975. 476p.

MARINHO, M. A. B. **Uma aventura na terra dos Indaiás: história de Indaiatuba para jovens leitores.** 1ª Edição. Itu. Editora Ottoni, 2003. 173p

MASCARENHAS, G.; DOLZANI, M.C.S. Feira Livre: territorialidade popular e cultura na memória contemporânea. Revista eletrônica: **Ateliê Geográfico**, Goiânia, GO. V.2, n.4, p. 72-87. agosto/2008. disponível em: </www.revistas.ufg.br/index.php/atelie/article/viewArticle/4710>

MATZARAKIS, A.; RUTZ, F. Application of RayMan for tourism and climate investigations, *Annalen der Meteorology* 41, vol 2, p.631-636, 1999.

MATZARAKIS, A.; MAYER H.; TZIOMON, M.G. Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. *Int J Biometeorol*, 43, 1999, pp76-84

MAYER, H., HÖPPE, P. Thermal comfort of man in different urban environments. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 38, p.43-49, 1987.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. 1976.181f. Tese de livre docência. Departamento da FFLCH-USP, São Paulo, 1976.

MONTEIRO, C. A. F. e MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo, Contexto, 2003, p. 09-68, 175-191.

MONTEIRO, L. M.; ALUCCI, M. P. Calibration of Thermal Comfort Models. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 23.,2006, Genève. **Proceedings...** Genève: Université de Genève, 2006. p. 515-522

MONTEIRO, L. M.; ALUCCI, M. P. Questões teóricas de conforto térmico em espaços abertos; consideração histórica, discussão do estado da arte e proposição de classificação de modelos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.7, n.3, p. 43-58, jul./set. 2007.

MONTEIRO, Leonardo M et al. Conforto térmico como condicionante do projeto arquitetônico-paisagístico: o caso dos espaços abertos do novo centro de pesquisas da Petrobras no Rio de Janeiro, CENPES II. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 8, n.4, out./dez. 2008

MORGAN, D.L. & BASKETT, R.I . Comfort of a man in the city: an energy balance model of man-environment coupling, **International Journal of Biometeorology**, v.18, p.184-198, 1974

NIKOLOPOLOU, M.; BAKER, N.; STEEMERS, K. Thermal comfort in outdoor urban spaces: understanding the human parameter, **Solar Energy**, v.70, p.227-235, 2001

NIKOLOPOLOU, M.; STEEMERS, K. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces, **Energy and Buildings**, v. 35, p.95– 101, 2003

NIKOLOPOULOU, M. **RUROS- Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces**: Final Project Report. NIKOLOPOULOU, M (project coordinator). Centre for Renewable Energy Sources – CRES, Athens, 2004.

NIKOLOPOULOU, M. LYKOUDIS, S. Thermal comfort in outdoor urban spaces: Analysis across different European countries, **Building and Environment**, v. 41, (2006) p.1455—1470, 2006

PIRENNE, Henri. **História econômica e social da idade média**. 3ª Edição. São Paulo, Editora Mestre Jou, 1966, 248p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE INDAIATUBA: banco de dados. Disponível em: <www.indaiatuba.sp.gov.br > Último acesso em: 20 de julho de 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO: banco de dados. Disponível em: <www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/abastecimento/feiras_livres/historico/index.php?p=6637> Último acesso em 21 de julho de 2010.

RUAS, A. C. **Sistematização da avaliação de conforto térmico em ambientes edificadas e sua aplicação num software**. 2002,183f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas, 2002.

HUBERMAN, L. **História da riqueza do homem**. 21ª Edição Rev. Editora Guanabara Koogan S.A, 1986, 313p.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 4.067, de 24 de setembro de 2001. Dispõe sobre a instituição do Plano Diretor do município de Indaiatuba – PDI e outras providências. Disponível em: <www.indaiatuba.sp.gov/engenharia/downloads/leis/>. Último acesso em 08 de setembro de 2010.

SATO, L. Processos cotidianos de organização do trabalho na feira-livre. *Psicologia & Sociedade*; 19, Edição Especial 1 – Universidade de São Paulo, São Paulo. p.95-102, 2007, disponível em: <www6.ufrgs.br/seerpsicsoc/ojs/viewarticle.php?id=142> Último acesso em 10 de junho de 2010

SPAGNOLO, J.; de DEAR, R., A field study of thermal comfort in outdoor and semi-outdoor environments in subtropical Sydney Austrália, **Building and Environment**, v. 38, p. 721-738, 2003.

SKUBS, D. **O conforto térmico nos espaços de transição e sua influência como elemento apaziguador do microclima local**. 2009. 115f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2009.

THORSSON, S. *et al.* Thermal bioclimatic conditions and patterns of behaviour in an urban park in Göteborg, Sweden, **International Journal of Biometeorology**, v. 48, p. 149-156, 2003

ANEXOS

QUESTIONÁRIO



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO

Questionário de Avaliação Térmica

Data _____ Horário _____ Ponto de medição _____

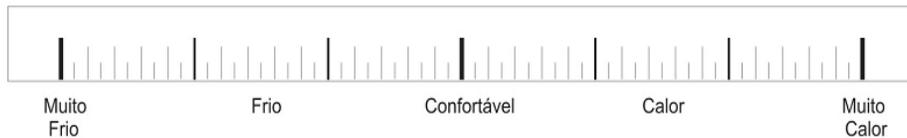
Atividade

() sentado () em pé (atividade leve) () em pé atividade média
() caminhando

Sexo : M () F () Peso: _____ Altura _____

Idade _____ anos

Marque com um X em qualquer lugar da régua, a sua sensação térmica neste momento.



E como você preferia que estivesse o ambiente agora?



Vestuário

() de uso diário () de trabalho
() camiseta () camisa manga curta () camisa manga longa
() vestido () saia () short () calça comprida (leve, jeans, outra) () jaqueta
() casaco(lã, couro, outro) () terno () sobretudo () luvas () sandália
() chinelo () tênis () sapato () meias () outras: _____

Entrevistado

Onde o entrevistado está:

1) Ao Sol 2) Na sombra