



Mayra de Mattos Moreno



Campinas

2006

Mayra de Mattos Moreno

**PARÂMETROS PARA IMPLANTAÇÃO EFETIVA DE ÁREAS VERDES
EM BAIRROS PERIFERICOS DE BAIXA DENSIDADE**

Dissertação de Mestrado, 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: Arquitetura e Construção

Orientadora: Profa. Dra. Lucila Chebel Labaki

Campinas

2006

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

M815p Moreno, Mayra de Mattos
Parâmetros para implantação efetiva de áreas verdes em bairros periféricos de baixa densidade / Mayra de Mattos Moreno.--Campinas, SP: [s.n.], 2006.

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

1. Conforto térmico. 2. Arborização das cidades. 3. Habitação popular. I. Labaki, Lucila Chebel. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Título em Inglês: Parameters for effective realization of green areas in outlying low density urban neighbourhoods.

Palavras-chave em Inglês: Urban Comfort, Green areas, Self-built housing.

Área de concentração: Arquitetura e Construção.

Titulação: Mestre em Engenharia Civil

Banca examinadora: Silvia Mikami G. Pina e Lea Cristina Lucas de Souza.

Data da defesa: 19/12/2006

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Civil

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

**Parâmetros para Implantação Efetiva de Áreas Verdes em Bairros Periféricos de Baixa
Densidade**

MAYRA DE MATTOS MORENO

Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:



**PROF. DR. LUCILA CHEBEL LABAKI
Presidente e Orientadora / FEC - UNICAMP**



**PROF. DR. SILVIA MIKAMI G. PINA
FEC / Unicamp**



**PROF. DR. LEA CRISTINA LUCAS DE SOUZA
UNESP - Bauru**

Campinas, 19 de dezembro de 2006

*Dedico este trabalho a
Nair, Geraldo, Gustavo e Guilherme,
pelo incentivo, amor e carinho.*

Agradeço a Prof.^a Dr.^a Lucila Chebel Labaki por sua plácida e constante orientação durante todo desenvolvimento desta dissertação. Ao CNPq e a Finep pela bolsa (Processo: 380075/06-07) e apoio à esta pesquisa. A amiga Mariela Oliveira pelo companheirismo de campo e de pesquisa. Aos técnicos do Laboratório de Conforto, Obadias Pereira da Silva Júnior e Daniel Celente pelo auxílio com a montagem dos equipamentos. Ao Prof. Dr. Francisco Borges Filho pelos desenhos das figuras associativas. A Eliza Noguchi por seu empenho nas análises estatísticas, bem como nos levantamentos. Aqueles que auxiliaram nos levantamentos, André Soares, Cinthia Monteiro, Dennis F. de Souza, Mariana da Silva Gigliotti e Mateus de F. Campos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS.....	X
RESUMO	XII
ABSTRACT	XIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. CIDADE E CLIMA	5
2.2. ESPAÇO URBANO E ÁREAS VERDES	9
2.3. FUNÇÃO DAS ÁREAS VERDES.....	11
2.4. HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL	14
2.5. ÁREAS VERDES E CONFORTO	16
2.5.1. <i>Avaliação do Conforto Térmico em Ambiente Externo</i>	18
2.5.2. <i>Sol e Sombra</i>	22
2.5.3. <i>Umidade</i>	27
2.5.4. <i>Vento</i>	28
2.5.5. <i>Diretrizes e Recomendações para as Áreas Verdes em Regiões Quentes e Úmidas</i>	32
3. MATERIAIS E MÉTODOS	37
3.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO.....	39
3.2. COLETA DE DADOS	40
3.2.1. <i>Levantamento das características gerais</i>	40
3.2.2. <i>Levantamento específico</i>	57
3.2.3. <i>Medições no Bairro São Luis</i>	67
3.2.4. <i>Medições no Bairro São José</i>	72
3.2.5. <i>Entrevistas</i>	77
3.2.6. <i>Características Populacionais</i>	80
3.2.7. <i>Cruzamento de dados</i>	82
4. ANÁLISE DOS DADOS.....	105
5. CONCLUSÃO	113
REFERÊNCIAS	117

APÊNDICE	127
Apêndice A - Questionários	128
Apêndice B - Figuras Associativas	130
Apêndice C – Tabulação dos Dados de Conforto e Ambientais para Definição da Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude.....	132
Apêndice D – Tabulação dos Dados para o Calculo da Regressão Linear.....	135
Apêndice E – Cálculo da Tg para todo o Bairro	137
ANEXOS.....	141
Anexo I – Dados Fornecidos pela Infraero	142

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema do Clima Urbano.....	8
Figura 2 - Zona de Conforto em área externa no verão.....	22
Figura 3 - Esfriamento produzido pelo parque.....	23
Figura 4 - Taxa de resfriamento devido à arborização.....	24
Figura 5 - Variação da taxa de transpiração para diferentes temperaturas e velocidades do ar.....	28
Figura 6 - Efeito da distância e da densidade do quebra-vento sobre a velocidade do ar.....	30
Figura 7 - Planejamento para diferentes tipos de clima.....	32
Figura 8 - Planejamento arbóreo para regiões quentes e úmidas.....	33
Figura 9 – Corte longitudinal.....	33
Figura 10 - Corte transversal.....	33
Figura 11 - Trepadeira e Pergolado.....	34
Figura 12 – Alamedas de arvores e arbustos.....	35
Figura 13 - Localização das áreas de estudo na cidade de Campinas.....	40
Figura 14 - Bairro São Luis.....	41
Figura 15 - Bairro São José.....	43
Figura 16 - Uso das edificações.....	46
Figura 17 - Número de pavimentos das edificações.....	47
Figura 18 - Material de cobertura das edificações.....	48
Figura 19 - Revestimento das edificações.....	49
Figura 20 - Material de divisa das edificações.....	50
Figura 21 - Material da calçada.....	51
Figura 22 - Existência de vegetação arbórea no passeio público e áreas livres.....	52
Figura 23 - Banco na calçada São Luis.....	53
Figura 24 - Banco na calçada São José.....	53
Figura 25 - Gráfico ventos.....	54
Figura 26 - Localização no passeio público e altura das espécies arbóreas do Bairro São Luis.....	58
Figura 27 - Localização no passeio público e altura das espécies arbóreas do Bairro São José.....	59
Figura 28 - Equipamentos utilizados no pré-teste.....	67

Figura 29 - Percurso feito no Bairro São Luis dia 21/07/05 – 9:00.....	68
Figura 30 - Percurso feito no Bairro São Luis dia 21/07/05 – 15:00.....	69
Figura 31 - Percurso feito no Bairro São Luis dia 22/07/05 – 9:00 e 15:00.....	70
Figura 32 - Percurso feito no Bairro São Luis dia 27/08/05 e 14/09/05.....	71
Figura 33 - Equipamentos utilizados nos pontos fixos	73
Figura 34 - Percurso e localização dos pontos das medidas móveis e fixas	74
Figura 35 – Alteração da proteção dos equipamentos de registro.....	75
Figura 36 - Localização dos pontos de medição nas áreas livres.....	76
Figura 37 - Figuras associadas a questão 4 do questionário aplicado no passeio público juntamente com as medições no Bairro São José	78
Figura 38 - Opção 1 para as imagens de referência da questão sobre preferência	78
Figura 39 - Opção 2 para as imagens de referência da questão sobre preferência	79
Figura 40 - Imagem final utilizada com o questionário reformulado para a questão 2	79
Figura 41 - Resultados para o dia 21/11/05 - Sibipiruna à sombra e ao sol – Bairro São José	83
Figura 42 – Resultados para o dia 22/11/05 - Aroeira à sombra e ao sol – Bairro São José.....	83
Figura 43 - Resultados para o dia 23/11/05 - Ipê Roxo à sombra e ao sol – Bairro São José.....	84
Figura 44 - Resultado para o dia 21/11/05 – Sibipiruna – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude.....	87
Figura 45 - Resultado para o dia 22/11/05 – Aroeira – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude.....	88
Figura 46 - Resultado para o dia 23/11/05 – Ipê Roxo – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude	89
Figura 47 - Resultado para o dia 08/04/06 – Área Livre 03 – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude .	90
Figura 48 - Resultado para o dia 08/04/06 – Área Livre 02 – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude .	91
Figura 49 - Resultado para o dia 08/04/06 – Área Livre 01 – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude .	92
Figura 50 - Resultado para o dia 08/04/06 – ETE – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude	93
Figura 51 - Resultado para o dia 09/04/06 – Área Livre 03 – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude .	94
Figura 52 - Resultado para o dia 09/04/06 – Área Livre 02 – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude .	95
Figura 53 - Resultado para o dia 09/04/06 – Área Livre 01 – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude .	96
Figura 54 - Resultado para o dia 09/04/06 – ETE – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude	97
Figura 55 - Mapa de conforto do Bairro São José para o 22/11/05 às 9:00.....	103
Figura 56 - Mapa de conforto do Bairro São José para o 22/11/05 às 12:00.....	103
Figura 57 - Mapa de conforto do Bairro São José para o 22/11/05 às 15:00.....	103
Figura 58 - Gráfico em 3D – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Recomendação para sociabilização e oásis natural	13
Tabela 2 – Atenuação radiação solar de várias espécies	25
Tabela 3 – Permeabilidade da vegetação com base guarnecida.....	30
Tabela 4 – Quadro esquemático de estratégias e usos	35
Tabela 5 – Dimensionamento de calçadas	36
Tabela 6 - Características gerais do bairro São Luis	41
Tabela 7 - Uso das edificações São Luis	42
Tabela 8 - Número de pavimentos das edificações São Luis	42
Tabela 9 - Material de cobertura das edificações São Luis	42
Tabela 10 - Revestimento externo das edificações São Luis.....	42
Tabela 11 - Material de divisa das edificações São Luis	43
Tabela 12 - Material da calçada São Luis	43
Tabela 13 - Existência de vegetação arbórea no passeio público e áreas livres São Luis	43
Tabela 14 - Características gerais do bairro São José	43
Tabela 15 - Uso das edificações São José	44
Tabela 16 - Número de pavimentos das edificações São José	44
Tabela 17 - Material de cobertura das edificações São José	44
Tabela 18 - Revestimento externo das edificações São José.....	44
Tabela 19 - Material de divisa das edificações São José	45
Tabela 20 - Material da calçada São José	45
Tabela 21 - Existência de vegetação arbórea no passeio público e áreas livres São José	45
Tabela 22 - Parâmetros construtivos da LOUS.....	56
Tabela 23 - Espécies Identificadas da vegetação arbórea – Bairro São Luis	57
Tabela 24 - Espécies Identificadas da vegetação arbórea – Bairro São José	58
Tabela 25 - Caracterização da Área Livre 01 – Bairro São Luis	61
Tabela 26 - Caracterização da Área Livre 02 – Bairro São Luis	62
Tabela 27 - Caracterização da Área Livre 01 – Bairro São José	63

Tabela 28 - Caracterização da Área Livre 02 – Bairro São José	64
Tabela 29 - Caracterização da Área Livre 03 – Bairro São José	65
Tabela 30 - Caracterização da ETE – Bairro São José	66
Tabela 31 - Critério adotado para alteração do transecto	71
Tabela 32 - Características dos pontos de medição no passeio público	74
Tabela 33 - Características dos pontos de medição nas áreas livres	76
Tabela 34 – Faixa etária do questionário.....	81
Tabela 35 - Faixa etária fornecida pelo presidente da associação	81
Tabela 36 - Número de moradores por residência – dados dos questionários	82
Tabela 37 - Número de moradores por residência – dados fornecidos pela associação de moradores	82
Tabela 38 - Tabulação dos dados de sensação e ambientais para definição de Zona de Conforto em Clima Tropical de Altitude	85
Tabela 39 - Regressão linear simples – terceiro modelo	99
Tabela 40 - Interpolação sensação térmica 3 e sensação em relação à temperatura	101
Tabela 41 - Interpolação sensação térmica 2 e sensação em relação à temperatura	101
Tabela 42 - Interpolação sensação térmica 1 e sensação em relação à temperatura	101
Tabela 43 - Interpolação sensação térmica 0 e sensação em relação à temperatura	101
Tabela 44 - Valores para as variáveis T_a , U_r e v relacionadas a T_g	102
Tabela 45 – Combinações da vegetação e materiais de revestimento das calçadas	108
Tabela 46 – Novo intervalo para as variáveis T_a , U_r e v relacionadas a T_g	111

RESUMO

MORENO, M. M. **Parâmetros para Implantação Efetiva de Áreas Verdes em Bairros Periféricos de Baixa Densidade**. Campinas, 2006. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas.

Os grandes centros urbanos vêm enfrentando alterações em seu clima devido, principalmente, ao crescimento acelerado que remove vegetação, impõe a impermeabilização, redireciona ventos e afeta a insolação. Estas alterações podem ser observadas tanto em áreas centrais quanto em bairros periféricos, incluindo aqueles caracterizados pela autoconstrução. O objetivo geral do presente trabalho é propor parâmetros para implantação efetiva de áreas verdes em bairros em desenvolvimento caracterizados pela autoconstrução já consolidada. As variáveis componentes do conforto urbano, estudadas para as unidades de caso, foram radiação solar, temperatura, umidade do ar e ventos predominantes, compondo o conjunto de variáveis ambientais; em relação à morfologia e uso do espaço urbano adaptado foram analisados: a topografia do sítio, blocos de edificações, densidade, gabarito, materiais de construção, cor das edificações, pavimentação, áreas verdes e espaços livres. A dinâmica urbana: leis de zoneamento e características populacionais foram observadas. Através do método de caracterização das áreas, regressão e interpolação dos dados de sensação térmica e de conforto foram gerados parâmetros e ferramentas como: gráfico em três dimensões da zona de conforto para clima tropical de altitude, mapas de conforto, formula e definição de intervalos confortáveis. Concluiu-se que a implantação de áreas verdes em regiões urbanas, em desenvolvimento e/ou sedimentadas, deve ocorrer com base em parâmetros que favoreçam o seu melhor aproveitamento para o conforto urbano, como caminho dos ventos predominantes, densidade, morfologia do sítio, distribuição viária, além do conhecimento das características dos habitantes dos bairros, de seus hábitos e práticas cotidianas.

Palavras-chaves: conforto urbano, áreas verdes, autoconstrução.

ABSTRACT

MORENO, M. M. **Parameters for effective realization of green areas in outlying low density urban neighbourhoods.** Campinas, 2006. 147 f. Dissertation (Master's degree) - College of Engineering, Architecture and Urbanism, State University of Campinas.

The phenomenon of climate alterations in urban centers is a well-known fact. The rapid growing of cities imposes the removal of vegetation, affects permeability, changes wind directions and affects insolation. These changes are observed mainly in urban central areas but also in cities outskirts, including those characterized by the self-built housing. The main objective of the present work is to define parameters for implantation of green areas in developing urban regions characterized by consolidated self construction. For this research component variables of urban comfort for the studied areas were analyzed: solar radiation, air temperature, relative humidity, speed and direction of prevailing winds; in relation to adapted urban space, topography and land use (blocks of construction material, density, buildings height, external surface colour of the constructions, pavement materials, green areas and public spaces) were discussed; urban laws and population characteristics were also investigated. The characterization of the areas, regression and interpolation method of the measured data with those obtained in a survey among the inhabitants of the city district about thermal sensation and comfort, allowed to establish parameters and tools as: graph in three dimensions of the comfort zone for tropical climate of altitude, comfort maps, formulas and definition of comfortable intervals. In conclusion, it is shown that for implementation of green areas in urban settlements, either in development or consolidated, it is necessary to follow parameters that favour the improvement of urban comfort, such as the path of prevailing winds, site density and morphology, streets distribution. It is important to have in mind the inhabitants' characteristics, customs and daily practices.

Key-words: urban comfort, green areas, self-built housing.



1. INTRODUÇÃO

Os grandes centros urbanos vêm enfrentando alterações em seu clima devido, principalmente, ao crescimento acelerado que remove vegetação, impõe a impermeabilização, redireciona ventos e afeta a insolação. Estas alterações podem ser observadas tanto em áreas centrais quanto em bairros periféricos, incluindo aqueles caracterizados pela autoconstrução. Nesses bairros, porém, elas ocorrem em menor proporção, devido ao porte das edificações, que implicam também em diferentes rugosidades das áreas, bem como as diferenças na impermeabilização. A escassez da vegetação contribui para alterações no clima. A percepção das modificações climáticas, proporcionadas pelo meio urbano, se dá através do desconforto térmico, da má qualidade do ar e de grandes precipitações, com seus decorrentes prejuízos à vida da população urbana.

Autores como Spirn (1995) e Givoni (1998) trazem as experiências dos benefícios da distribuição da vegetação para o conforto e economia urbanos, pois essa filtra os poluentes, reduz a temperatura ao seu redor, além de contribuir para um menor consumo de energia para climatização dos ambientes. Castro (1999) afirma que para um representativo conforto térmico e uma conseqüente melhoria de qualidade de vida urbana, as áreas verdes deveriam ser interligadas por “corredores verdes”. Ressalta ainda que para o usuário, além das funções como: embelezar o urbano, lazer, recreação e repouso, as áreas verdes são responsáveis pela sensação de conforto térmico associado com o bem estar físico e com a boa qualidade da vida urbana.

Gonçalves (1994), apud Morero (1996) aponta que as funções das praças e dos parques (áreas verdes) são: contemplação, estar, prática de esportes e, principalmente, as relações sociais. As áreas



verdes possibilitam o encontro entre vizinhos, relações sociais entre usuários e habitantes de um mesmo lugar, edifícios, rua ou bairros. Esta relação de vizinhança colabora também com um bem estar psicológico, pois, para uma razoável saúde mental, o homem deve ter um número mínimo de pessoas íntimas e conhecidas, e estes espaços contribuem para essa oportunidade (SACAY, 1979).

Além de colaborar com o conforto térmico, a economia urbana e a qualidade de vida do cidadão, as áreas verdes podem promover uma continuidade entre as áreas periféricas e o tecido urbano. Deste modo, as áreas habitacionais sociais localizadas nas periferias das cidades brasileiras, com configuração urbana descontínua, podem ser integradas através da utilização das áreas verdes previstas na legislação urbana para loteamentos de interesse social, fazendo a transição entre o público e o privado e proporcionando relações pessoais entre os moradores (CHEQUE JR, 2005).

As áreas de estudo objeto desta pesquisa são loteamentos periféricos de interesse social, caracterizados pela autoconstrução, forma de moradia presente na maioria das cidades brasileiras, sendo o modo predominante de morar da população de baixa renda (WATRIN, 2003).

A legislação que norteia estes loteamentos deixa a cargo dos municípios a definição das percentagens mínimas das áreas públicas (circulação, equipamentos e áreas verdes), desde que estas perfaçam um total de 35% da área a ser loteada e que seus lotes respeitem a legislação vigente do Município. As áreas verdes previstas são sempre reservadas e demarcadas, porém nunca implantadas junto com o loteamento, para a devida utilização da população. A lei de uso e ocupação do solo que rege as áreas de estudo situadas no Município de Campinas não prevê área permeável, como ocorre em outros municípios, áreas estas que possibilitam também no lote a existência de áreas verdes.

A previsão de um sistema verde que permeie a malha urbana é, portanto, essencial para o conforto e a qualidade de vida nas cidades. Para tanto, é importante considerar características comuns (clima urbano) e particulares (atividade populacional e clima local) das áreas pertencentes à cidade.



O redirecionamento do desenho urbano sedimentado integrando ao verde, de modo que este não seja encarado somente como fator embelezador, vem a colaborar positivamente com alguns indicadores de sustentabilidade como: microclimas, consumo de energia, nível de poluição e taxa de permeabilidade (KOWALTOWSKI et al., 2005 a).

Ao se propor a implantação de áreas verdes pulverizadas em uma pequena área, um bairro, pretende-se mitigar os problemas encontrados no urbano, como poluição do ar, enchentes, aumento no ganho de energia solar, ruídos, stress, doenças, dentre outros.

As áreas verdes trazem ao meio urbano a permeabilidade do solo, possibilitando a redução de enchentes e o abastecimento dos lençóis freáticos, redução na re-emissão de calor produzido pela absorção da radiação solar, amenizando as ilhas de calor, redução da poluição do ar, além de ampliar as áreas de sociabilização, o que pode trazer redução nos custos da saúde pública, contribuir para a redução da violência e colaborar com a qualidade do cotidiano.

A implantação de áreas verdes em áreas em desenvolvimento deve ocorrer com base em parâmetros que favoreçam o seu melhor aproveitamento para o conforto urbano. Nesta pesquisa entende-se por implantação: localização, dimensão, tipo de uso e seus equipamentos e indicação das espécies apropriadas da vegetação.

O objetivo geral do presente trabalho é propor parâmetros para implantação efetiva de áreas verdes em bairros em desenvolvimento caracterizados pela autoconstrução já consolidada.

Os objetivos específicos são:

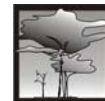
- Analisar o impacto da vegetação sobre o conforto ambiental do bairro e sobre a paisagem urbana;
- Analisar as áreas verdes existentes, identificando os problemas de distribuição, espécies encontradas, sombreamento ocasionado pela vegetação arbórea, uso e conforto dos usuários;



- Analisar a topografia e rugosidade e sua influência sobre o vento;
- Analisar as leis de zoneamento e as características da população; e
- Propor uma zona de conforto em áreas externas para clima tropical de altitude.

Como resultado, apresentam-se alguns subsídios para análise do conforto térmico em áreas externas por meio de zona e mapas de conforto, além da indicação de tipos vegetais e materiais de calçamentos para a elaboração de projetos.

O capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica incluindo temas como cidade e clima, espaço urbano e áreas verdes, função das áreas verdes, habitação de interesse social, áreas verdes e conforto. O capítulo 3 detalha os materiais e a metodologia de pesquisa aplicada nas áreas externas do um loteamento autoconstruído. O capítulo 4 analisa os dados coletados em campo, apresentando os resultados mais relevantes e vinculando-os aos conceitos presentes na revisão bibliográfica. Alguns subsídios para análise do conforto térmico em áreas externas e recomendações são encontrados no capítulo 5, concluindo o trabalho.



2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Cidade e Clima

Segundo Hough (1995), desde 1960 vêm crescendo o conhecimento sobre as necessidades de um planejamento que leve em consideração os valores ambientais, onde o planejamento territorial e o manejo dos recursos naturais são a base para o projeto. Valores que se contrapõem à doutrina moderna do início século XX, *forma segue a função*, que vê a cidade como uma negação da natureza e deste modo a paisagem urbana é trabalhada com a premissa de que o processo ecológico não existe na cidade, ou, se existe, tem pouca relevância no projeto e na forma da mesma.

As atitudes e percepções que o planejamento urbano das cidades vêm seguindo desde a Renascença, são mais os ideais utópicos do que o processo natural. A chegada do combustível fóssil e barato tem possibilitado uma estrutura inorgânica da teoria do planejamento, mantendo assim a ilusão de que a criação de um bom clima “outdoor” não teve grande relevância para o desenvolvimento urbano.

Compartilhando da mesma filosofia de Hough (1995), Spirn (1995) afirma que os mesmos processos naturais operam na floresta e na cidade. Sendo assim, a cidade não é “inatural”, mas uma transformação da natureza “selvagem” pelos seres humanos para servir as suas necessidades. Para Monteiro e Mendonça (2003) “...as cidades sejam – por excelência os lugares onde as resultantes ambientais configuram-se como obra conjunta de uma natureza retrabalhada e afeiçoada aos propósitos do viver humano.”

A dissociação dos processos naturais e do meio urbano gera custos à cidade, além de diminuir a qualidade de vida do morador. Atividades, formas e materiais urbanos, e o modo como são combinados,



são responsáveis pela grande variedade de microclimas e de graus de poluição do ar, de lugar para lugar, dentro da cidade. A não observação dos padrões dos ventos, a nebulosidade e a instabilidade atmosférica permitem a formação das ilhas de calor e aumentam a possibilidade de concentração dos poluentes. A distribuição dos poluentes está ligada à forma urbana, sua localização geográfica e à posição dos emissores poluentes em relação aos outros usos do solo. O revestimento à prova d'água das cidades influencia no nível, na concentração, e na quantidade de enchentes, além de contribuir para a diminuição das águas subterrâneas e o abastecimento dos mananciais que abastecem a cidade (SPIRN, 1995).

Castro (1999) ressalta que as questões ambientais no meio urbano devem ser entendidas como decorrência da forma de ocupação e das ações sociais dessa e nessa ocupação, isto é, o homem influencia o clima através de suas atividades, assim como suas atividades são influenciadas pelas variáveis que integram e caracterizam o clima. Ao mudar a rugosidade da superfície e substituir a cobertura natural por materiais impermeáveis, de boa condutividade térmica e capacidade térmica, com índices de reflexão diversos que respondem de forma diferente ao regime dos ventos e à radiação solar e somando a estas alterações a poluição atmosférica, o homem modifica os balanços térmico e hídrico, elevando a temperatura no meio urbano, formando as ilhas de calor.

Lombardo (1985) constatou em seu estudo de caso, realizado na cidade de São Paulo, a influência da ilha de calor sobre a mancha urbana, através dos contrastes climáticos, que somados com a intensa atividade urbana, geram, no inverno, desconforto térmico devido ao abaixamento da umidade relativa do ar e, no verão, perturbações de instabilidade localizadas, precipitações, além das altas temperaturas.

As estratégias de intervenção para mitigar as ilhas de calor devem ser diferenciadas com base em escalas, segundo Emmanuel, R. et al. (2006), onde a macro escala deve se ater na melhoria do albedo, buscando seu acréscimo, aumento da cobertura vegetal e no "telhado fresco", pois para a micro-escala as preocupações devem estar na ampliação das sombras e da ventilação.



Estudos hipotéticos demonstram que as temperaturas em cidades com mais de um milhão de habitantes só terão possibilidade de redução se as superfícies evaporativas (áreas verdes) forem maior que 10-20% da área da cidade (MYRUP, 1969, apud, BROWN e DEKAY, 2000).

Os fatores que influenciam estas 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 (CASTRO, 1999).

Monteiro e Mendonça (2003) denominam o clima urbano como um sistema aberto que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização, onde o núcleo deste sistema é o espaço urbanizado identificado a partir de um sítio, que mantém relações intrínsecas com o ambiente regional no qual se insere. Ao importar os insumos/energia – radiação solar e energia hídrica determinadas pela circulação atmosférica – do seu ambiente, o núcleo gera alterações e modificações internas que podem ser incorporadas e/ou exportadas para o ambiente. O modo de transmissão desta energia através do núcleo deve ser observado levando-se em consideração a íntima conexão entre as estruturas do núcleo, onde o produto dessas relações será percebido através dos canais: conforto térmico, qualidade do ar e impacto meteórico (Figura 1). A topografia do sítio, homogênia, heterogênia, de forma côncava, convexa ou plana, que pode conter uma forma urbana, concêntrica, setorial ou multinucleada, e seus diversos usos do solo – blocos de edificações, densidade, altura, materiais de construção, cor das edificações, pavimentação, áreas verdes, espaços livres e massas líquidas – bem como funções e atividades humanas, formam as quatro estruturas do núcleo. Estas contribuem com os efeitos térmicos, através de uma menor reflexão e maior absorção da radiação, colaborando com o efeito de estufa na radiação solar terrestre, além do aumento de núcleos de condensação de umidade, somando-se as componentes termodinâmicas, ganho de energia, insumo local.



Ainda segundo os autores (MONTEIRO e MENDONÇA, 2003) as componentes termodinâmicas – radiação, trocas horizontais e verticais, variações temporais e balanço térmico – são a base para o encontro do conforto térmico urbano, pois é o insumo básico que permeia todo o sistema e que transformado pelo núcleo atua fortemente no balanço da energia líquida, outro componente para a noção de conforto. Os componentes térmicos não podem ser desvinculados das barométricas, da ventilação, condensação e precipitação restritas ao núcleo do sistema do clima urbano.

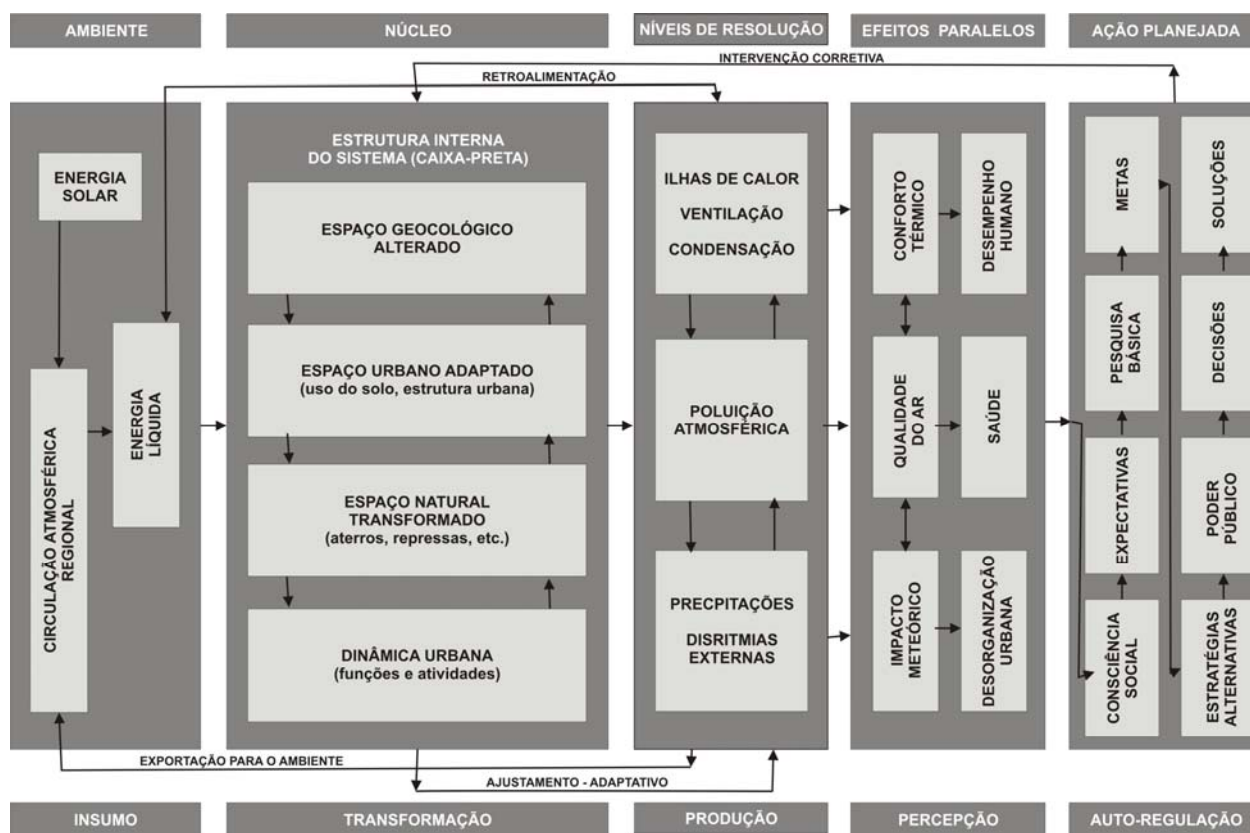


Figura 1 - Sistema do Clima Urbano

Fonte: Monteiro e Mendonça, 2003

Assim como Monteiro e Mendonça (2003), Olgay (1973) define microclima como a modificação dos elementos constituintes do clima regional – radiação, temperatura, umidade relativa e vento – por



influência do meio urbano, características estas que terão maior ou menor modificação conforme a escala urbana.

Katzschner (2005) ao elaborar seu mapa climático urbano para o auxílio do desenvolvimento e planejamento urbano, interpola as escalas climáticas com a escala urbana através das constituintes do clima e suas alterações.

O conhecimento das variáveis do clima e de como estas podem ser alteradas contribui para subsidiar alternativas que conduzam ao seu controle e melhoria na adequação do meio onde o homem vive (CASTRO, 1999).

No início do século XXI, segundo Nóbile (2003), a crescente urbanização e a consciência de recursos naturais limitados, além de alterações climáticas no globo terrestre, trazem a procura por um meio urbano sustentável, integrando os ciclos dos recursos naturais e a forma de viver do ser humano.

“O “clima urbano ideal” é uma situação atmosférica dentro do clima urbano, com grande variação no tempo e no espaço, para desenvolver diferentes condições térmicas para o homem dentro de uma distância de 150m, de modo a poupá-lo do stress térmico e da poluição do ar” (MAYER, 1990 apud KATZSCHNER, 2000).

2.2. Espaço Urbano e Áreas Verdes

As áreas verdes desempenham grande papel na estrutura urbana pela riqueza das combinações dos seus atributos na qualidade ambiental urbana. Estas constituem verdadeiras válvulas regulares do escoamento, pela possibilidade de infiltração em meio à massa de edificações e ruas pavimentadas. Deveriam ser elementos obrigatórios na cidade intertropical (MONTEIRO e MENDONÇA, 2003).

Santamouris (2001) encontra nos espaços verdes soluções benéficas para os problemas urbanos, como prevenção contra erosão, filtragem da poluição do ar, redução da velocidade do vento, redução,



através da evapotranspiração, da temperatura urbana, economizando energia e mascarando o som. Segundo a Comissão Européia de assentamento de Dobris um indicador de qualidade do ambiente urbano é a distancia de quinze minutos ou menos a pé da casa ao espaço verde.

Spirn (1995) reforça que as mudanças através de pequenos projetos são freqüentemente mais viáveis, manejáveis, menos traumatizantes e mais adaptáveis às necessidades e valores locais. Quando coordenadas, as mudanças incrementalistas podem ter um efeito de longo alcance. Givoni (1998) também propõe a distribuição de pequenos parques pela malha urbana, pois estes estenderiam seus benefícios por uma área maior, colaborando tanto para a melhoria das condições climáticas, quanto para o bem estar do cidadão. Nobile (2003) reforça que ao se eleger os ciclos ecológicos locais como escala para intervenção das políticas sustentáveis, a integração entre o urbano e os recursos naturais, pode ser mais facilmente gerenciada.

A qualidade de vida urbana é colocada em risco quando a metrópole cresce rapidamente, sem recursos técnicos, privando-a de um planejamento adequado do uso do solo, parâmetros de verticalização e ocupação (LOMBARDO, 1985). Duarte e Serra (2001) propõem “equilibrar a maior densidade construída com os elementos naturais”, onde se troca verticalização por área verde em áreas de adensamento excessivo, de forma permeável, isto é proporcionando um maior afastamento entre as edificações, conforme o exemplo da cidade de Curitiba, através de seu zoneamento.

Nobile (2003) reforça ainda a prática urbana além dos canais verdes, que preservam o caminho predominante dos ventos por meio de passeios verdes, contribuindo para nivelar as diferenças de temperatura entre as cidades e o meio rural, além de contribuir para renovação de ar nos centros urbanos.

Gottdiner (1997) citado por Castro (1999) comenta que o efeito climático das áreas verdes estende-se a ruas adjacentes principalmente se estas possuírem algum tipo de arborização.



A colaboração das áreas verdes como válvulas reguladoras, ao proporcionarem maior permeabilidade dos ciclos naturais na malha urbana, solucionando problemas como conforto térmico e qualidade do ar, dentre outros, une-se a outra função a elas destinada - o uso que a população faz deste espaço.

2.3. Função das Áreas Verdes

No final do século XVI surgem na Antuérpia os primeiros passeios arborizados, que vão ao encontro dos ideais renascentistas do flunar em cenários bucólicos envoltos no meio natural. No século XVII os jardins e os passeios arborizados se materializam como espaço público urbano, porém os jardins eram utilizados por um público restrito, burguesia e nobres, tendo como suas duas principais funções: o passeio, cercado por etiquetas e pompa; e a prática de esportes (SEGAWA, 1996). É no século XIX que estas áreas verdes se tornam de livre acesso e por intermédio das reformas urbanas ocorridas em grande parte das cidades européias, nesta época ocorre a criação dos primeiros parques urbanos (MACEDO, 1999).

Na primeira metade do século XIX os passeios, praças, hortos e parques criados no Brasil não cumprem com sua função de lazer, pois os hábitos de lazer dos cidadãos neste período são intramuros. Isto se altera somente na segunda metade do século, com a vinda da corte Portuguesa que traz novos hábitos. É neste período que temos a consolidação, no Brasil, das funções: flunar, encontro, festas religiosas e paradas militares, pois os espaços públicos já se encontravam saneados e com infra-estrutura para abrigar tais atividades. As práticas esportivas no Brasil só foram introduzidas no século XX, a princípio com o tênis e o remo e mais tarde o futebol, segundo Macedo (1999).

Na atualidade o uso dos espaços urbanos tem se diversificado ao extremo abrigando as mais diversas atividades, que tem como base a sociabilização e o lazer. Segundo Givoni (1998), os parques



urbanos têm por função satisfazer uma variedade de necessidades sociais dos moradores, como: encontros sociais, recreação, descanso (“intimidade”), local para as crianças brincarem, áreas para jogos, encontro da beleza estética etc. Além de satisfazer às necessidades individuais de sociabilização, estes fazem ligação entre vizinhanças de bairros, provendo serviços comuns, playground, local para caminhadas etc., e ligação entre vizinhos residentes no mesmo bairro.

Para que os parques urbanos cumpram com esta função, são necessárias circunstâncias favoráveis e detalhes apropriados de projeto. Dentro das circunstâncias favoráveis, pode-se enquadrar organização e manutenção destas áreas que geralmente têm um custo proporcional a sua dimensão, necessitando de um sério envolvimento das autoridades responsáveis, sejam estas públicas ou privadas.

Os detalhes de projeto que trarão sucesso ou insucesso ao parque, são: definir seu público alvo, suas necessidades específicas, sua dimensão, a proximidade do usuário e seu entorno. A capacidade da área total e utilizável do parque ou o espaço ótimo a se determinar para certa população urbana é um problema complexo, pois, o tamanho da área aberta influencia na qualidade de vida e na qualidade ambiental da cidade, sendo que estas colaboram com um clima mais ameno, um relativo silêncio e ar mais limpo (GIVONI, 1998).

Givoni (1998) ressalta que o sucesso de um parque urbano se dá através da freqüência das pessoas para as quais o parque foi projetado e o grau de participação desta população. Deve-se considerar planejamento policial e áreas ao redor para fins institucionais (ponto ônibus). Estes são especialmente importantes para bairros de baixa renda, pois propiciam oportunidades de recreação e entretenimento (igualando áreas de baixa e alta renda). O insucesso é visível através da não utilização das áreas, que possibilita a criminalidade, pois quanto maior o número de pessoas utilizando esses espaços, em qualquer período, maior a prevenção contra o crime e a falta de manutenção.



Marcus e Francis (1998) reforçam que o uso dos parques se dá pela necessidade de sociabilização, aliado ao desejo de estar em meio a natureza. A interação social pode ocorrer por dois motivos, ir ao parque acompanhado para um conversar ou comer e ir ao parque para encontrar outros e/ou ver outros. Para estes dois motivos os autores fazem recomendações distintas, bem como para as características que favoreçam o desejo do oásis natural, organizados na tabela 01.

Tabela 1- Recomendação para sociabilização e oásis natural

Sociabilização		Em meio a natureza								
Acompanhado	Encontrar outros									
Local de fácil descrição		Diversidade estética na vegetação, onde estas possuam forma, cor e texturas variadas								
Proporcionar caminhos visualmente atrativos										
<p>Arranjo dos bancos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Encoraja contato</th> <th>Desencoraja contato</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Encoraja contato	Desencoraja contato							<p>Possibilitar visualização externa do parque através da utilização de entorno, para aqueles que não pretendem estar imersos na natureza</p> <p>Identificação da vegetação através de placas, usuário cria vínculo com a vegetação existente, em vez de colocar placas proibido pisar na grama, etc.</p>
Encoraja contato	Desencoraja contato									
<p>criar um sistema de circulação que não force as pessoas se encontrarem/pararem a menos que queiram</p>										
Bancos móveis – arranjo feito pela necessidade do usuário		<p>Colocar bancos próximos a equipamentos</p> <p>Variedade de espaços com perspectivas abertas e fechadas para descanso e/ou contemplação</p> <p>Planejar áreas que comportem árvores de grande porte, para que estas não sofram com podas drásticas</p> <p>Propiciar variedade de microclimas, com diversos graus de sombreamento, exposição ao sol e proteção dos ventos</p>								
Bancos com sensação de proteção, muretas, arbustos ou árvores dando proteção as costas										
Mesas que atendam não somente grupos e famílias, mas também aqueles que procuram privacidade e silêncio										

Fonte: Marcus e Francis, 1998



Além das necessidades supracitadas os autores destacam cuidados com itens – passeio, rampas e calçadas, estacionamentos, sinalização e mobiliário – presentes nos parques de modo que atendam a todas as faixas etárias. Estes cuidados seriam: a) passeio, evitar que estes cruzem áreas de atividades e sim contorna-las, utilização de diferentes materiais em desníveis, intersecções e diferentes tipos de uso; b) rampas e calçadas, devem atender as normas de acessibilidade vigentes, chamar a atenção ao seu início e fim através de cores, e utilização mínima de escadas; c) estacionamento, prevê-los em bolsões próximos a entrada do parque; d) vegetação, utilização de árvores decíduas, evitar árvores frutíferas próximas ao passeio e podar de arbustos evitando que estes invadam os passeios prevenindo acidentes; e) sinalização, coloca-los em locais de fácil visualização e utilizar cores contrastantes ou com lightback para serem de melhor visualização; e f) mobiliário, locar mesas e bancos em locais de livre acesso a todos e próximos aos passeios, locar lixo sempre ao lado de bancos, mesas e áreas de atividades e colocar bebedouros acessíveis também às crianças e cadeirantes.

Os impactos sociais causados pelas áreas verdes são: o aumento do valor da propriedade em 3 a 20%, no caso de compra de um imóvel a existência destas áreas nas proximidades pode ser de grande influência, os espaços vegetados são mais atrativos dentro da malha urbana proporcionando um impacto positivo no temperamento humano (SANTAMOURIS, 2001). Estudos realizados por Ulrich (1981, apud SANTAMOURIS, 2001), demonstram o impacto social gerado pelas áreas verdes, onde estas estimulam atividades saudáveis e recuperação contra o stress. A visualização de figuras naturais gerou o aumento de ondas alpha no cérebro, ondas estas relacionadas à sensação de relaxamento.

2.4. Habitação de Interesse Social

A habitação de interesse social no Brasil tem como seu principal empreendedor o setor público, citando-se a Companhia de Desenvolvimento Habitacional Urbano no âmbito estadual (CDHU) e a



Companhia da Habitação no âmbito municipal (Cohab). Estes empreendimentos são caracterizados por uma arquitetura monótona, de alta densidade, sem integração com a malha urbana e concepção de projeto defasada quanto a parâmetros de qualidade de vida e sustentabilidade (KOWALTOWSKI et al., 2005 a; NÓBILE, 2003; PINA, CHEQUE JR e KOWALTOWSKI, 2005).

Cheque Jr. (2005) apresenta estudos com diferentes sistemas viários e distribuição de lotes, com desempenho viável quanto ao custo da infra-estrutura, levando em consideração as características topográficas, possibilitando uma quebra da monotonia espacial. Quanto à tipologia das edificações, o autor observa a influência da legislação, bem como a questão econômica, que nem sempre propicia as melhores soluções.

A questão da padronização arquitetônica nos loteamentos residenciais unifamiliares acaba por ser reduzida quando se observam as alterações feitas pelos proprietários para que a edificação se adapte a suas necessidades, o que demonstra desperdício do investimento público ocasionado pela inadequação dos projetos executados para o público alvo (KOWALTOWSKI et al., 2005 a).

Iniciativas como a do projeto “Transferência de Inovação Tecnológica na Autoconstrução de Moradias (TITAM)”, (KOWALTOWSKI et al., 2005 b) demonstram a necessidade de projetos voltados para a população de baixa renda. Neste projeto foi aplicada a metodologia automatizada de projeto arquitetônico “AUTOMET”, em um empreendimento de lote urbanizado, (onde a Cohab definiu o projeto de parcelamento do solo e implantação do loteamento oferecendo aos moradores o kit para a construção de uma casa embrião). O projeto produzido pelo “AUTOMET” demonstrou maior satisfação, pois 72% da população que utilizou esta ferramenta não fez alterações e nem ampliações, em contraposição àqueles que utilizaram o projeto embrião ou outros projetos. Com a racionalização e a adequação do projeto colabora-se com a questão econômica e de sustentabilidade, não ocorrendo desperdícios de materiais, reduzindo-se entulhos e trazendo melhor viabilidade econômica para o autoconstrutor.



A ferramenta AUTOMET foi desenvolvida com base nas necessidades e exigências de espaços, atividades, valores e comportamento da população de baixa renda, através de pesquisa da habitação popular na região de Campinas, além de considerar as questões de conforto ambiental visando qualidade de projeto (RODRIGES e RUSCHEL, 2001).

A implantação das áreas verdes e livres, tanto para loteamentos multifamiliares, como unifamiliares ou unifamiliares autoconstruídos, é deixada pelos empreendedores a cargo dos moradores, que as enxergam como áreas “sem dono” não as reconhecendo como áreas comuns, o que resulta em uma paisagem de abandono. Apesar de não reconhecerem estas áreas abandonadas como áreas verdes, a população acredita que estas influenciam no conforto térmico. Apesar da vegetação não estar presente em seu entorno próximo, esta se faz presente no imaginário infantil, denotando assim a importância da implantação dessas áreas, assim como as dos outros equipamentos públicos fortemente solicitados pela população, como escolas, creches e centros de saúde (CASTRO, 1999; KOWALTOWSKI et al., 2005 b; NÓBILE, 2003; PINA, CHEQUE JR e KOWALTOWSKI, 2005; WATRIN, 2003).

2.5. Áreas Verdes e Conforto

A sensação de conforto experimentada pelo ser humano, estando este em ambiente interno ou externo, se dá através de fatores físicos, fisiológicos e psicológicos. Os fatores físicos são os mecanismos de trocas de calor do corpo com o meio, o fisiológico é o equilíbrio que o corpo humano busca para estar bem neste meio e os psicológicos relacionam-se a diferenças na percepção e na resposta a estímulos sensoriais, fruto da experiência passada e da expectativa do indivíduo (RUAS, 2002).

As variáveis do meio de grande relevância para o estudo do conforto térmico estão inseridas no clima regional. São elas: temperatura do ar, radiação solar, umidade relativa e os efeitos do vento. Os



fatores físicos que propiciam a interação entre estas variáveis e o corpo humano, são: radiação, convecção, condução e evaporação.

Givoni (2003) cita que a utilização das áreas verdes, para lazer é desencorajada dependendo da combinação das variáveis: temperatura do ar, temperatura das superfícies no entorno das áreas em questão, da velocidade do ar e grau de umidade. O controle destas variáveis pode ser atingido através de elementos sombreadores, materiais e cores das superfícies dos materiais do entorno, inclusão de áreas vegetadas com determinadas características, presença de quebra-ventos ou de “openness” para os ventos, previstos nos projetos das áreas abertas.

Quanto mais confortável o usuário se sentir em relação às variáveis climáticas, maior a frequência e o período de utilização das áreas verdes, segundo os pesquisadores Cohen, Potcheter e Bitan (2006), quando compararam três tipos de parques: com poucas árvores e gramado, com árvores médias e árvores grandes com copas densas.

Shpirt et al. (2006) observaram, num período de 24 horas, menores valores destas variáveis em áreas com presença de vegetação arbórea, classificando-as como confortáveis, quando comparadas às áreas somente gramadas, abertas e construídas.

Esse fato já havia sido observado também em pesquisas anteriores como as de Fontes e Delbin (2001), Fontes e Melo (2003), Fontes e Gasparini (2003), onde a comparação entre áreas sombreadas e arborizadas com aquelas sem estes recursos, demonstrou maior utilização das primeiras, que propiciam microclimas mais amenos.

No entanto, é necessária a integração entre o conceito das condições térmicas sustentáveis e as atividades planejadas nas áreas livres e verdes para possibilitar o uso esperado no planejamento destas, levando também em consideração as expectativas do usuário para estes espaços (KATZSCHNER, 2005, 2006).



Para as regiões quentes e úmidas, Givoni (1991) dá diretrizes para parques onde ressalta a importância da sombra, o bloqueio mínimo do vento e o cuidado na utilização da água para o conforto, não somente do parque em questão mas também da influência deste sobre seu entorno.

2.5.1. Avaliação do Conforto Térmico em Ambiente Externo

Para se avaliar o conforto térmico em ambientes externos, é necessário inicialmente citar o índice adotado pelas normas internacionais para ambientes internos. A ISO 7730 (1994), *Moderate thermal environments-determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort*, que adota o método do Predicted Mean Vote – PMV (Voto Médio Estimado – VME), tem sido frequentemente adotada, inclusive para ambientes externos (NERY et al., 2006; NIKOLOPOULOU, BAKER e STEEMRS, 2001; RAJA e VIRK, 2001; SHPIRT et al., 2006), mas há questionamentos sobre essa utilização, uma vez que Fanger (1967), quando propôs esse método, baseou-se em pesquisa realizada em câmaras climatizadas. O método do VME tem como objetivo diagnosticar a sensação térmica, através de uma escala de sete pontos (+3 muito calor, +2 calor, +1 leve calor, 0 conforto, -1 leve frio, -2 frio, -3 muito frio) e representa uma estimativa de sensação relativa de um grande número de pessoas. O VME é obtido a partir das variáveis ambientais (temperatura, umidade relativa, temperatura radiante média e velocidade relativa do ar) e das variáveis pessoais (taxa de metabolismo e isolamento térmico das vestimentas). A Predicted Percentage of Dissatisfied – PPD (Porcentagem Estimada de Insatisfeitos – PEI) dá a estimativa de insatisfeitos com o ambiente, em relação ao VME (RUAS, 2001).

As pesquisas sobre conforto térmico em ambientes externos, quando comparadas com aquelas em ambientes internos, são mais complexas uma vez que envolvem uma maior variação das condições climáticas. Estudos sobre a análise de conforto térmico em espaços externos levam em consideração a taxa de metabolismo, a vestimenta e a radiação solar. Também apontam para as respostas fisiológicas aos



efeitos combinados entre os fatores climáticos e a atividade, e particularmente a reação às taxas de sudação (LOIS e LABAKI, 2001).

Segundo Gomez et al. (2004) as três variáveis climáticas mais importantes para o conforto em ambientes externos são:

- Radiação, que é a principal fonte de ganho de calor;
- Umidade, que controla a evaporação e tem um importante papel em altas temperaturas onde a transpiração é um mecanismo de resfriamento;
- Vento, que acelera a transpiração pela maior convecção.

As estratégias para um melhor condicionamento ambiental, segundo Raja e Virk (2001) são:

- Sol/Sombra: controle da radiação solar direta nos espaços públicos abertos.
- Controle da radiação: controle da radiação refletida nas superfícies dos edifícios e outros objetos.
- Fluxo do vento: controle do fluxo de vento e quebra ventos para minimizar o desconforto por frio no inverno
- Evaporação/humidificação: uso do resfriamento evaporativo nos espaços abertos

É importante frisar que nos ambientes externos as pessoas usam diferentes roupas conforme a estação do ano e a atividade a ser desenvolvida nestes espaços, assim a adaptação fisiológica se dá não somente quanto a naturalidade do indivíduo e o tempo de exposição deste ao meio (GIVONI et al., 2003; NIKOLOPOULU e STEEMERS, 2000).

Lois e Labaki (2001) fazem uma revisão de diversos índices térmicos para as áreas externas, dos quais se destacaram dois:



- Índice de Stress Térmico (GIVONI, 1981) - modelo biofísico que leva em conta a taxa de metabolismo, diferentes vestimentas e a taxa de sudção e radiação solar. 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 ar: 0,10-3,5 m/s
 - radiação solar: alcance total 600 kcal/h
 - taxa metabólica: 100-600 kcal/h
 - vestimenta: seminu, roupa leve de verão, uniforme industrial ou militar.

- Temperatura Neutra ao Exterior (Tne) - Aroztegui (1995) com base no Índice de Stress Térmico (I.T.S.) de Givoni (1981), desenvolveu uma equação que soma os efeitos dos agentes externos (radiação solar e velocidade do vento) à temperatura neutra interior. Para uma taxa de sudção correspondente à atividade sedentária, e condições médias para as características do entorno (roupas 0,8 clo, umidade relativa entre 35% e 65%), foi determinada a equação 1, para Tne.

$$T_{ne} = 3,6 + 0,31T_{mm} + \frac{100 + 0,1R_{dn}(1 - 0,52(V^{0,2} - 0,88))}{11,6V^{0,3}} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:

- Tne Temperatura Neutra ao Exterior (°C);
- Tmm temperatura média mensal (°C);
- Rdn radiação solar direta normal (W/m²);
- V Velocidade do ar (m/s).

Givoni et al. (2003) desenvolveram uma equação para a sensação térmica em ambientes externos (TS), baseando-se em uma pesquisa desenvolvida no Japão. Esta pesquisa observou três diferentes



situações de exposição em área externa: sob a sombra de uma árvore; exposto ao sol; e sob o sol e protegido do vento em uma mesma praça, em diferentes épocas do ano, (primavera e outono, resistência térmica da vestimenta = 1.1 clo, outono e primavera; 0.65 clo, verão; e 1.67clo, inverno).

$$TS = 1,7 + 0,1118 \times T_a + 0,0019 \times SR - 0,322 \times WS - 0,0073 \times RH + 0,0054 \times ST \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde:

<i>TS</i>	sensação térmica;
<i>T_a</i>	temperatura do ar à sombra (°C);
<i>SR</i>	radiação solar horizontal (W/m ²);
<i>WS</i>	velocidade do vento (m/s);
<i>RH</i>	umidade relativa (%);
<i>ST</i>	temperatura da superfície ao redor (°C).

Para níveis de *TS* 5, 6 e 7 (pouco confortável, mais confortável e muito confortável) pode-se considerar uma categoria de "confortável". Se o índice for menor, considera-se uma situação de desconforto. Se for maior, no entanto, encontraremos uma situação de "super conforto", que deverá, segundo os autores, estar relacionada a uma situação de estimulação, de prazer fora de uma análise específica de conforto. O conforto térmico seria uma condição necessária, mas não suficiente, para uma sensação "positiva" de agrado com o ambiente.

Ahmed (2003) estuda várias conformações urbanas e como estas favorecem o conforto na área externa. Para isto ele estabelece um critério de zona de conforto (Figura 2) em zona tropical urbana no verão, para pessoas envolvidas em atividade de 1 Met¹ e usando roupas com resistência térmica de 0,35-0,5 clo². O autor conclui que o desenho urbano em relação a conforto em áreas externas deveria criar ou prover uma gama térmica razoável, em vez de tentar criar uma condição térmica fixa.

¹ Met = calor dissipado pelo corpo ao ambiente dependendo da atividade.

² CLO = resistência térmica da vestimenta, 1 "clo" = 0,155m²C/W

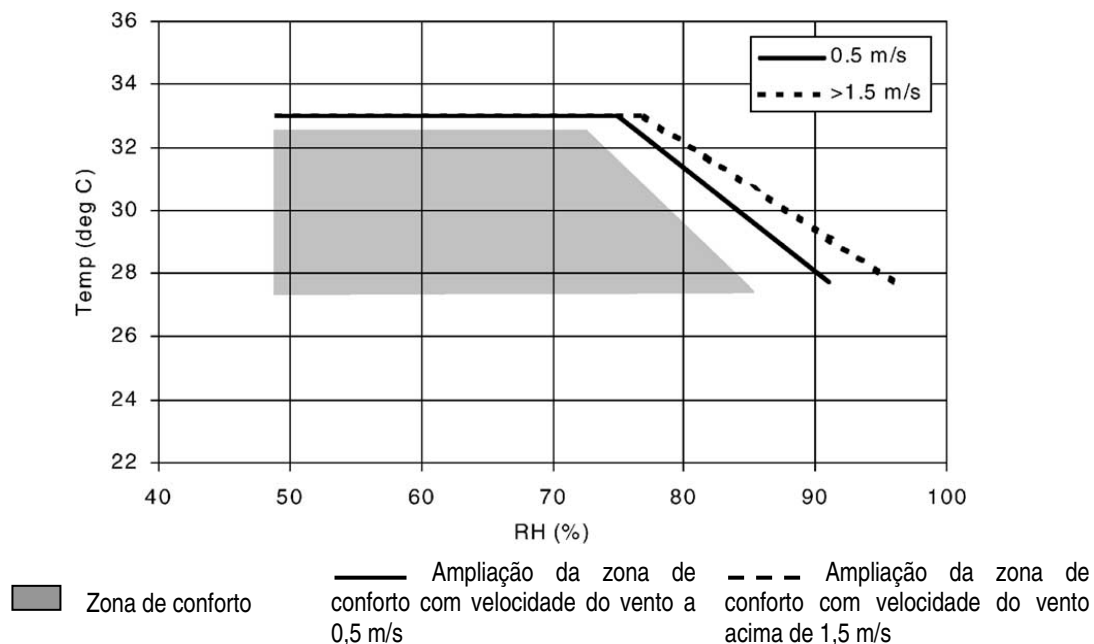


Figura 2 - Zona de Conforto em área externa no verão

Fonte: Ahmed, 2003

A Temperatura Fisiológica Equivalente (PET - *Physiological Equivalent Temperature*) é um índice para cálculo do conforto térmico, adaptado às condições externas, que considera não só a temperatura, umidade e vento, mas também a temperatura radiante média e é baseado na equação de equilíbrio térmico humano em estado de uniformidade (LOIS E LABAKI, 2001). Este índice é calibrado através da sensibilidade humana em meio urbano, gerador de diferentes microclimas, devido a diferentes morfologias e materiais, características estas que influenciam diretamente a temperatura radiante média e a velocidade do vento (KATZSCHNER, 2000).

2.5.2. Sol e Sombra

O sombreamento proporcionado pela vegetação traz melhoras microclimáticas pelo fato de “filtrar” a radiação solar. Dentre esses benefícios pode-se citar: redução do ganho solar através das janelas, paredes e telhados, da carga solar nas superfícies opacas e da temperatura de bulbo seco por intermédio



da evapotranspiração nas áreas externas (BROWN, e DEKAY, 2000; DIMOUDI e NIKOLOPOULOU, 2003).

Este impacto da vegetação e das áreas verdes na atenuação dos rigores microclimáticos é sentido sempre nos seus arredores próximos. SANTAMOURIS (2001) relata que a temperatura do ar vai aumentando 0.3-0.4K em 100m, à medida que se vai afastando das áreas verdes. Este efeito foi também constatado em estudos realizados em Montreal, Canadá (Figura 3) mostrando a redução de temperatura nos quarteirões próximos a uma área verde, atingindo um raio de 200 a 400m (AKBARI, et al., 1992, apud BROWN, e DEKAY, 2000).

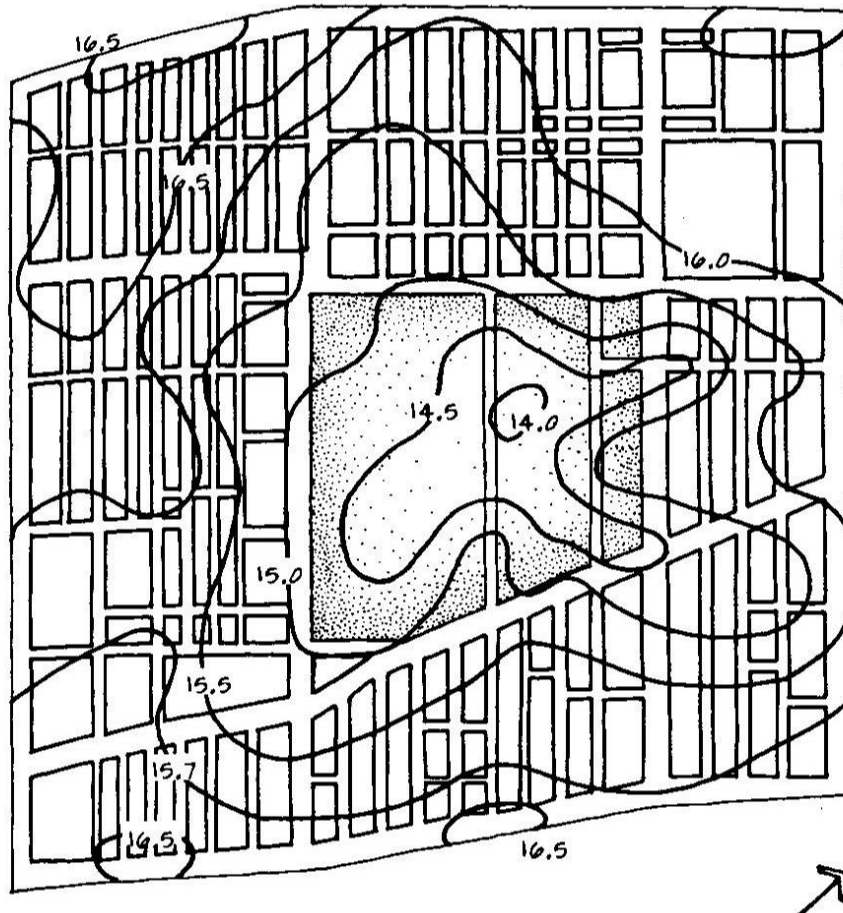


Figura 3 - Esfriamento produzido pelo parque La Fontaine, Montreal-Canada

Fonte: Akbari et al., 1992, apud Brown e Dekay, 2000



Através do gráfico da taxa de resfriamento em função da porcentagem de área vegetada, mostrado na figura 4, gerado a partir de um estudo feito em Montreal (OKE et al. 1972, apud BROWN e DEKAY, 2000), é possível notar que, ao se aumentar a área vegetada não há redução de temperatura na mesma proporção. Esse resultado vem corroborar a idéia de diversos autores (GIVONI, 1998; NÓBILE, 2003; SPIRN, 1995), ao mencionarem a pulverização das áreas verdes de forma a ampliar a influência efetiva das áreas verdes quanto à questão do conforto.

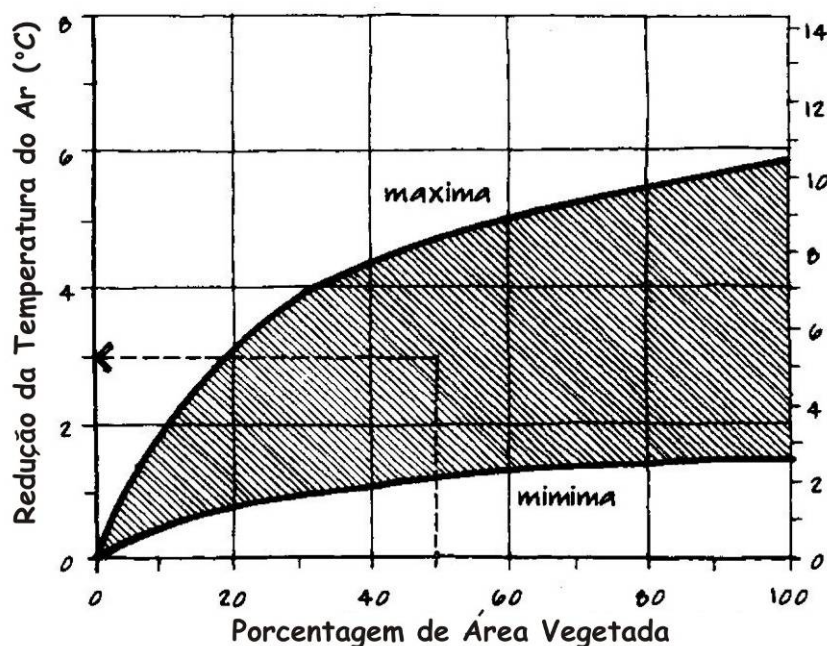


Figura 4 - Taxa de resfriamento devido à arborização

Fonte: Oke et al. 1972, apud Brown e Dekay, 2000

Cantuarria (2000) também observa uma redução na temperatura quando utiliza arborização próxima à edificação, porém quando triplica o número do mesmo representante arbóreo, não há redução da temperatura na mesma proporção.

A pesquisa desenvolvida por Torres, Passos e Barbirato (2005) demonstra a influência da vegetação no meio urbano. As medições móveis realizadas constataram para temperatura do ar e a



umidade relativa, respectivamente, uma diferença entre os pontos arborizados e os pontos não arborizados, em torno de até 2,64°C e 8,8%. Onde os pontos com massa vegetal heterogênea de médio e pequeno porte e homogênea de grande porte apresentam um equilíbrio térmico eficiente, além de registrarem os menores valores de temperatura do ar e os maiores valores de umidade relativa quando comparados como os pontos sem arborização. Lima e Romero (2005) também constataram em sua pesquisa a redução da temperatura do ar e o aumento da umidade relativa em áreas arborizadas, quando comparadas com outras áreas não sombreadas.

Estudos como os de Bueno (1998), Bueno-Bartholomei, Labaki e Viana (1998) e Bueno-Bartholomei (2003), mostram a atenuação da radiação solar de diferentes espécies de árvores, levando em consideração características bióticas como densidade da copa e deciduidade, conforme resultados apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Atenuação radiação solar de várias espécies

Árvores Analisadas	Atenuação da Radiação Solar (%)	Copa
<i>Hymenaea courbaril</i> (Jatobá)	87,2	
<i>Cássia fistula</i> (Chuva de ouro)	87,3	
<i>Michelia champacca</i> (Magnólia)	82,4	
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Ipê roxo)	75,6	
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> (Sibipiruna)	88,5	
<i>Senna spectabilis</i> (Cássia)	88,6	Densa
<i>Schinus molle</i> (Aroeira salsa)	73,6	Media
<i>Cingidium jabolana</i> (Jambolão)	92,8	Densa
<i>Clitoria fairchildiana</i> (Sombreiro)	78,6	Media
<i>Cedrela fissilis</i> (Cedro-rosa)	75,6	Rala
<i>Ficus benjamina</i> (Ficus)	86,3	

Fonte: Bueno-Bartholomei, 2003

Atsushi, Shinji, e Ryoza (2006) simularam o efeito da sombra das árvores, em relação à radiação solar incidente, estimando a densidade da área foliar (a) e o coeficiente da absorção da folha (k), através da comparação do montante de radiação solar (τ) antes e depois de ser “filtrada” pelo comprimento do



trajeto desta na copa (l) e a distribuição das folhas na copa. Os autores também propõem uma reavaliação do importante parâmetro de estimativa de sombreamento da copa, ak' (produto entre as variáveis), devido à baixa quantidade de dados disponíveis. A nova avaliação proposta se baseia na teoria “*radiação dumping*” e é calculada através da equação 03. Os resultados mostraram que o coeficiente ak' era maior quanto maior a área foliar, mais folhas existiam na copa e para árvores perenes, demonstrando que as diferenças bióticas das árvores produzem também diferentes atenuações.

$$ak' = -\frac{\ln(\tau)}{l} \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde:

- a densidade da área foliar (m^2/m^3);
- k' coeficiente de absorção;
- τ transmissividade da radiação solar;
- l Comprimento do trajeto da radiação através da copa (m).

O sombreamento de três tipos de árvores foi simulado pelo software Green CTTC Model juntamente com a densidade da malha urbana, na pesquisa de Shashua-Bar et al. (2006). A porcentagem de sombra encontrada para cada espécie foi de 90%, 70% e 20%. Foram avaliadas também três densidades de construção, com a relação entre a altura (H) e a distância (W) entre as edificações nas seguintes proporções (H/W): 0,6, 0,8 e 1. Observou-se que, quanto mais densa a malha urbana unida a uma vegetação também densa, menor a redução da temperatura ($-2,69$ °C), devido ao sombreamento feito pelos edifícios. Mantendo-se esta vegetação e diminuindo a densidade urbana, obteve-se uma maior redução da temperatura ($-3,49$ °C) através da alta porcentagem de sombreamento vegetal. Estas diferenças ocorreram para as outras porcentagens de sombreamento, porém em menor proporção.

Estas informações corroboram com resultados de outra simulação, realizada por Emmanuel, Rosenlund e Johansson (2006). Os autores concluem que a densidade urbana tem capacidade de redução



significante na temperatura radiante média, de até 8°C, pois quanto maior a densidade, menor a temperatura radiante média. Segundo os autores, este efeito é ampliado com a utilização de superfícies com alto albedo. Nas superfícies com alta refletividade, o fluxo de calor sensível é pequeno. No caso da vegetação, o fluxo de calor sensível também é pequeno mas devido ao grande fluxo de calor latente proporcionado pela evapotranspiração, e não pela refletividade (MORIYAMA, M; TAKEBAYASHI, H, 2006).

2.5.3. Umidade

A evapotranspiração é definida como a perda combinada de água para a atmosfera através da evaporação e da transpiração. Este é o mecanismo mais eficiente, através do qual a vegetação contribui para a redução das temperaturas urbanas. O valor da redução da temperatura está relacionado ao equilíbrio da energia total da área, caracterizado pela relação entre o fluxo do calor sensível e o fluxo do calor latente. A transferência de energia por calor latente nas plantas é muito alta, o que permite que as mesmas colaborem com a redução da temperatura em seu entorno (SANTAMOURIS, 2001).

O aumento da umidade é relatado em diversos estudos (FONTES e DELBIN, 2001; LIMA e ROMERO, 2005; TORRES, PASSOS e BARBIRATO, 2005) que comparam áreas não vegetadas com áreas que utilizam a vegetação. Em um destes estudos (CANTUARIA, 2000) observou-se que, ao se aumentar o número de exemplares arbóreos de um para três, houve um aumento de 5% na umidade relativa, sendo que a temperatura do ar não se reduziu na mesma proporção.

A fisiologia básica vegetal observa que quando a temperatura do ar chega a 25°C a vegetação reduz a contribuição da evapotranspiração, pois seus estômatos, responsáveis por este fenômeno, vão se fechando gradativamente à medida que a temperatura vai se elevando para evitar perda de água, como demonstra a figura 5 (DIMOUDI e NIKOLOPOULOU, 2003).

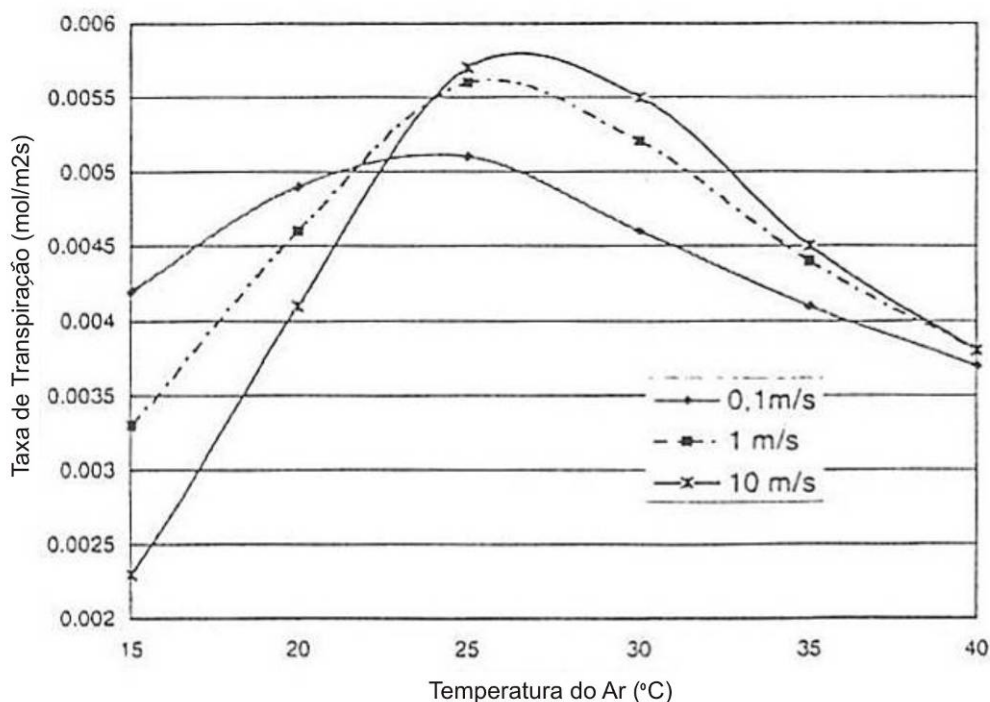


Figura 5 - Variação da taxa de transpiração para diferentes temperaturas e velocidades do ar

Fonte: Dimoudi e Nikolopoulou, 2003

Nota-se pela figura 5 que a velocidade do ar também influencia na taxa de transpiração, para temperaturas mais baixas a taxa de transpiração é menor para a velocidade de 10 m/s, invertendo-se o comportamento a partir de 25°C.

2.5.4. Vento

Existem três princípios que definem a movimentação de ar, segundo Brown e DeKay (2000): como resultado do atrito, o ar se movimenta mais lentamente próximo à superfície da terra do que na atmosfera; como resultado da inércia, o ar tende a continuar o movimento na mesma direção que segue antes de encontrar o obstáculo; o ar flui de áreas de alta pressão para aquelas de baixa pressão.

Quando as cidades se estabelecem em uma região, estas a modificam de modo a gerar um novo microclima, criando assim obstáculos aos ventos antes ali predominantes. Deste modo o movimento do ar



será afetado, contribuindo para o aquecimento dos centros urbanos. Em pesquisa na cidade de Salvador, foi constatado que a alta densidade das áreas construídas reduziu a circulação do ar e de seus ventos predominantes ocasionando desconforto térmico (NERY et al., 2006).

Avenidas vegetadas e parques lineares vêm sendo utilizados nos Estados Unidos (BROWN e DEKAY, 2000) e na Alemanha (NOBILE, 2003) com o intuito de levar o ar mais fresco dos arredores das cidades para os centros e assim melhorar o conforto nos centros das cidades.

A propriedade da vegetação de amenizar a temperatura no meio urbano foi constatada na simulação feita por Dimoudi e Nikolopoulou (2003). O efeito das áreas verdes normalmente em seu interior e no entorno direto, foi ampliada às regiões próximas, através das ruas, devido à capacidade do vento de introduzir ar a temperatura das áreas verdes. No entanto, essa redução depende da largura das ruas; quanto mais estreita a rua, menor a redução da temperatura.

O ar em movimento pode ser controlado pela vegetação, desde que esta seja situada e devidamente selecionada para determinado fim, pois pode filtrar, refletir, redirecionar e/ou obstruir o caminho do vento, além de reduzir ou aumentar sua velocidade (BOUTET, 1987).

Os quebra-ventos podem reduzir efetivamente a velocidade do ar por três métodos: redirecionando o ar para áreas superiores, criando turbulência e absorvendo energia do ar por atrito. A vegetação se aplica ao terceiro método: absorve a energia do ar por atrito devido a sua quantidade de vazios e menor densidade. A extensão da área protegida pelo quebra vento depende de sua altura e densidade, como é possível verificar pela na figura 6 (LECHNER, 1990).

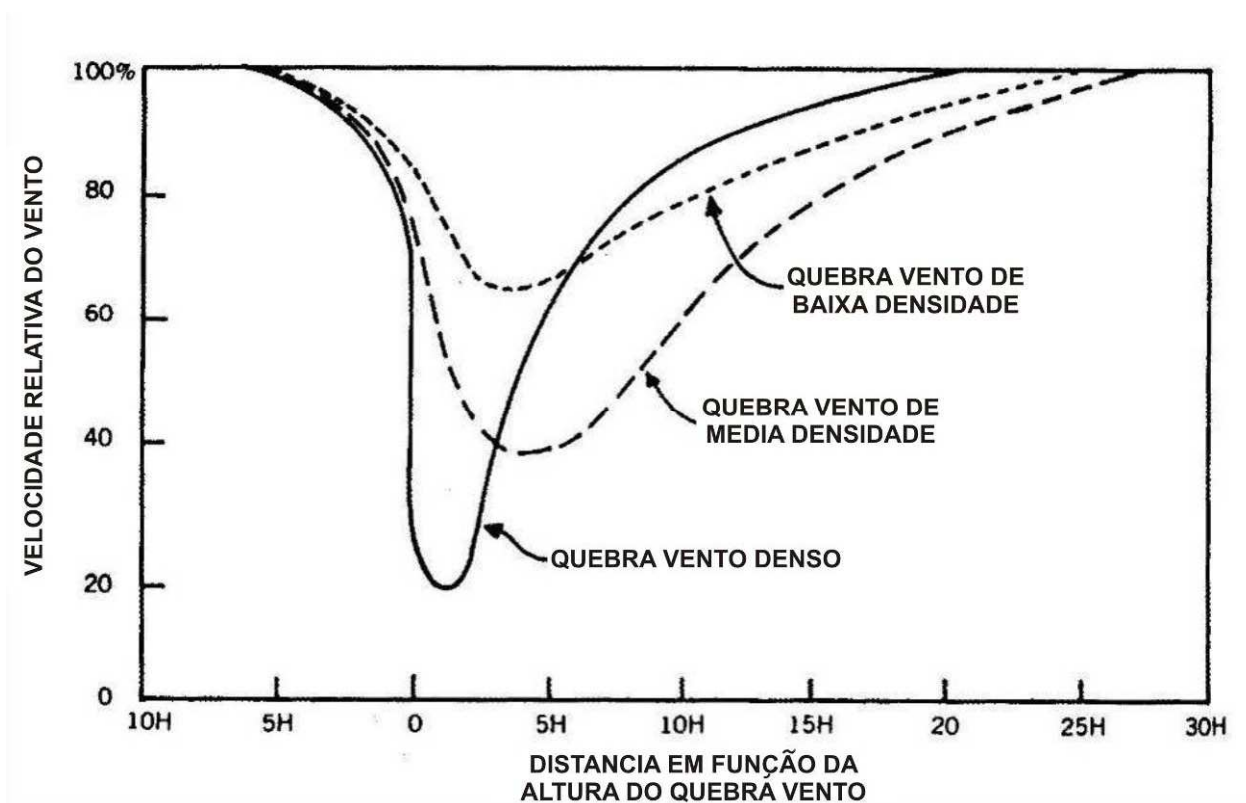


Figura 6 - Efeito da distância e da densidade do quebra-vento sobre a velocidade do ar
H = altura do quebra vento
Fonte: Lechner, 1990

A densidade ou permeabilidade e as dimensões definem a eficiência de um quebra vento. No caso da permeabilidade da vegetação, esta é definida pelas proporções entre vazios e cheios, considerando-se sempre os vazios, como demonstra a tabela 3 (STARK, 1979).

Tabela 3 – Permeabilidade da vegetação com base guarnecida

Proporção de vazio aparente	Permeabilidade (%)	Zona Protegida	Zona de turbulência
< 1/3 – 1º caso	20	10 a 12 h	Protegida
> 1/3 – 2º caso	50	15 a 20 h	Moderada
> 2/3 – 3º caso	80	15 a 20 h	Fraca

Fonte: Stark, 1979



Segundo Boutet (1987) a proximidade das árvores em relação a uma edificação deve ser igual à altura da edificação. O autor ainda ressalta que um conjunto de árvores pode reduzir a velocidade do vento muito mais que 50%.

Esse fato foi demonstrado pela simulação feita por Yoshida et al. (2006), ao avaliar a influência da arborização no meio urbano. Ao avaliar as variáveis: temperatura do ar, temperatura radiante média e velocidade do ar, observou-se uma redução para todas elas, o que acarretou em uma pequena redução no índice da temperatura efetiva standard (SET), de 44°C para 38°C. Ainda assim, a área foi classificada como de desconforto. Segundo os autores este fato ocorreu devido à baixa movimentação do ar proporcionada pela grande densidade da copa simulada.

Além da densidade da copa deve-se levar em consideração sua forma, pois a relação forma e velocidade do ar, juntamente com localização e quantidade de exemplares, influenciam na distribuição dos poluentes nas vias públicas, como puderam constatar Watanabe et al. (2006) em sua pesquisa. Três ruas com características semelhantes foram objeto de estudo: a rua A possuía um maior número de árvores distribuídas no centro e nas laterais, com densas copas de base estreita e topo largo; a rua B possuía árvores somente nas laterais, porém mais esparsas e com o mesmo tipo de copa; a rua C possuía a mesma distribuição das árvores, em menor número que na A e esparsas como na B, porém a copa era de base larga e topo estreito. Quanto ao conforto térmico, a rua A foi aquela que mostrou o melhor resultado, porém obteve o pior desempenho em relação aos poluentes, pois devido a proximidade e formato das copas ofereceu maior bloqueio ao vento, o que não ocorreu como a rua C que apesar do pior desempenho na questão térmica obteve um melhor resultado quanto aos poluentes, devido as características opostas a rua A. A rua B se manteve tanto em relação ao conforto quanto a concentração de poluentes no meio termo, isto é entre A e C.



2.5.5. Diretrizes e Recomendações para as Áreas Verdes em Regiões Quentes e Úmidas

As áreas verdes nestas regiões devem priorizar, sombras para regular o ganho de radiação solar e minimizar o bloqueio da ventilação para remoção do calor (GIVONI, 1991). Há a preocupação de utilizar estas áreas para mitigar as enchentes, de maneira que estas se inundem quando necessário.

Um planejamento lógico para locação das árvores para diferentes tipos de clima é apresentado por Lechner (1990) na figura 7 e para regiões de clima quente e úmido nas figuras 8 a 10. Através da figuras podemos perceber que as árvores estão situadas de modo a proteger a edificação da radiação solar e favorecer a ventilação.

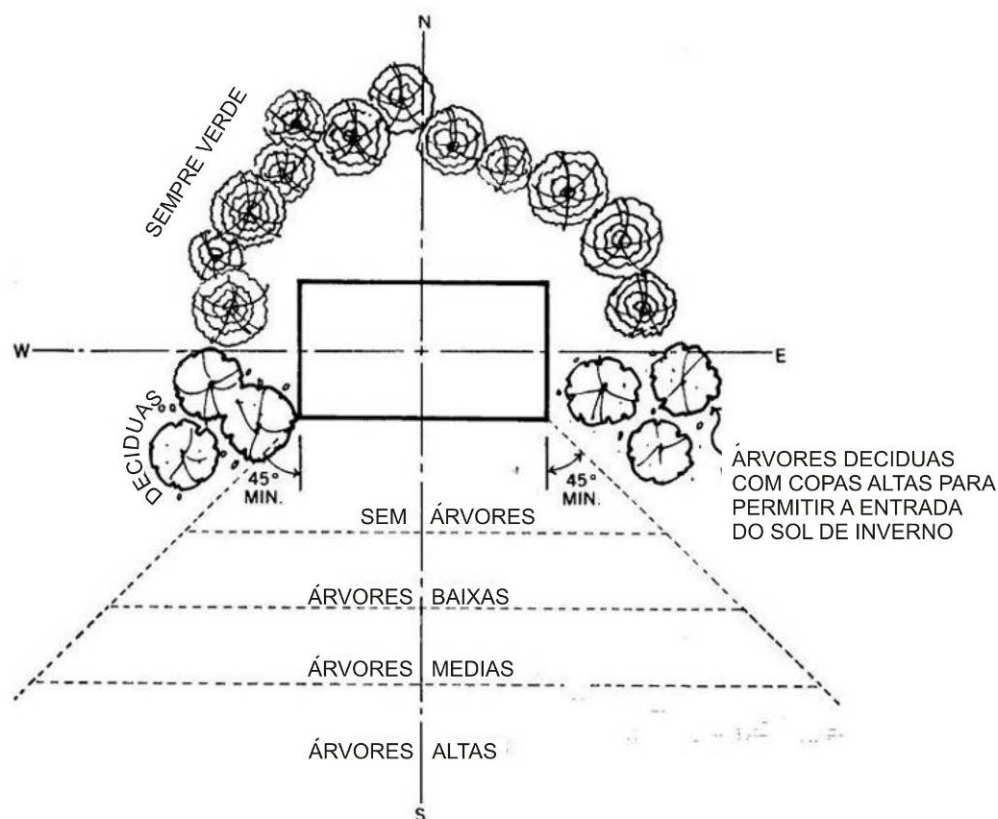


Figura 7 - Planejamento para diferentes tipos de clima

Fonte: Lechner, 1990

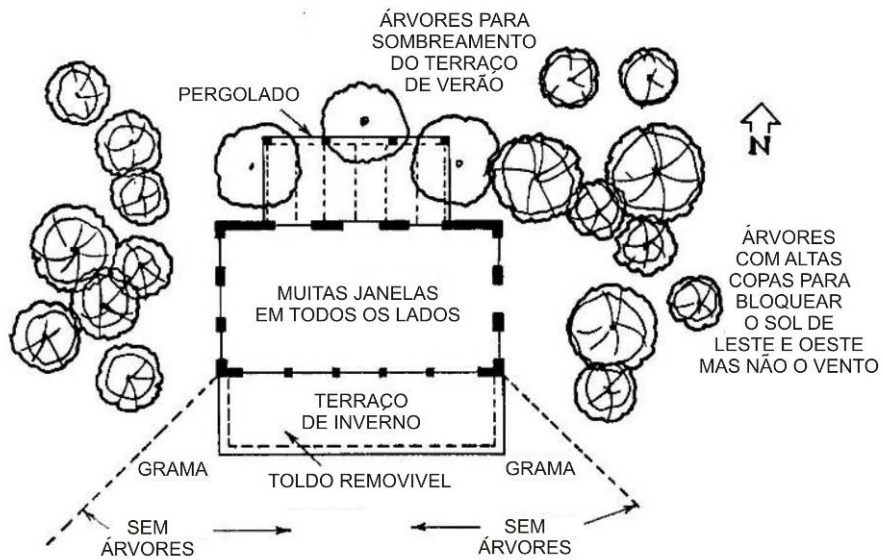


Figura 8 - Planejamento arbóreo para regiões quentes e úmidas

Fonte: Lechner, 1990



Figura 9 - Corte longitudinal

Fonte: Lechner, 1990

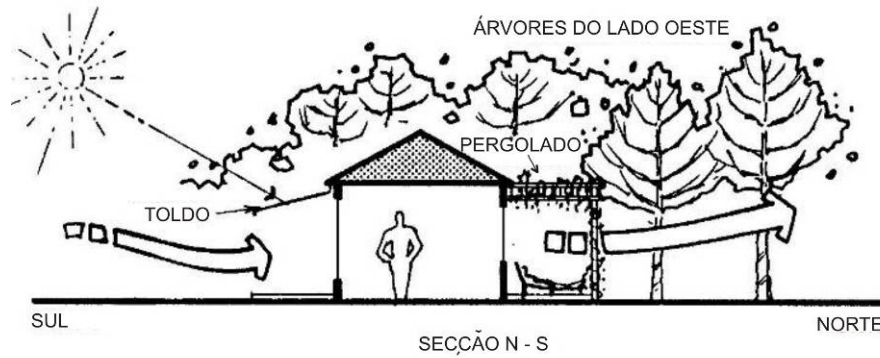


Figura 10 - Corte transversal

Fonte: Lechner, 1990



Os elementos paisagísticos são: a vegetação, com árvores, arbustos, forração e trepadeiras; e os elementos construídos: pergolados, treliças, espelhos d'água, fontes, alamedas e outros. A combinação destes pode favorecer o conforto, se forem observados alguns critérios para seu uso.

As árvores e pergolados junto a paredes e janelas propiciam sombras, reduzindo o ganho de calor solar, porém a temperatura do ar abaixo da pérgula é praticamente a mesma do ar do ambiente externo (GIVONI, 1991).

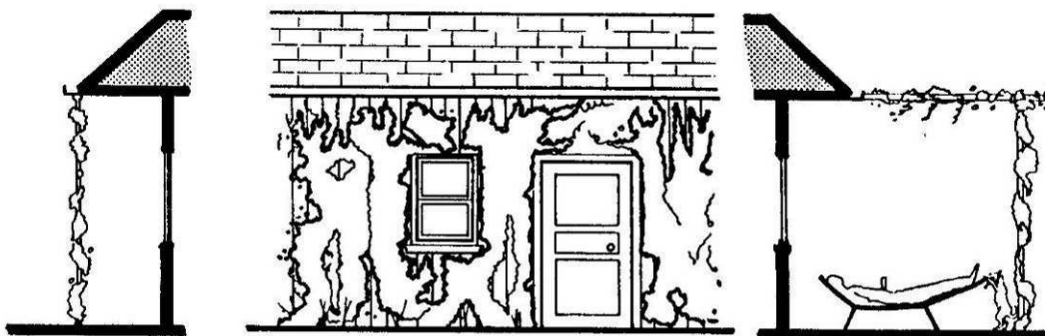


Figura 11 - Trepadeira e Pergolado

Fonte: Lechner, 1990

Trepadeiras (Figuras 11) e arbustos nas paredes e próximos a elas além de reduzirem o ganho de calor reduzem a velocidade do ar. Forrações no entorno das edificações reduzem a reflexão da radiação solar reduzindo também a emissão de ondas longas para o entorno. As treliças reduzem significativamente a temperatura do interior, porém também reduzem a velocidade do ar (GIVONI, 1991).

Alamedas (Figura 12) de árvores ou arbustos podem ser utilizadas para controlar o ar em movimento. Alamedas de árvores, além deste controle, proporcionam caminhos sombreados (LECHNER, 1990).

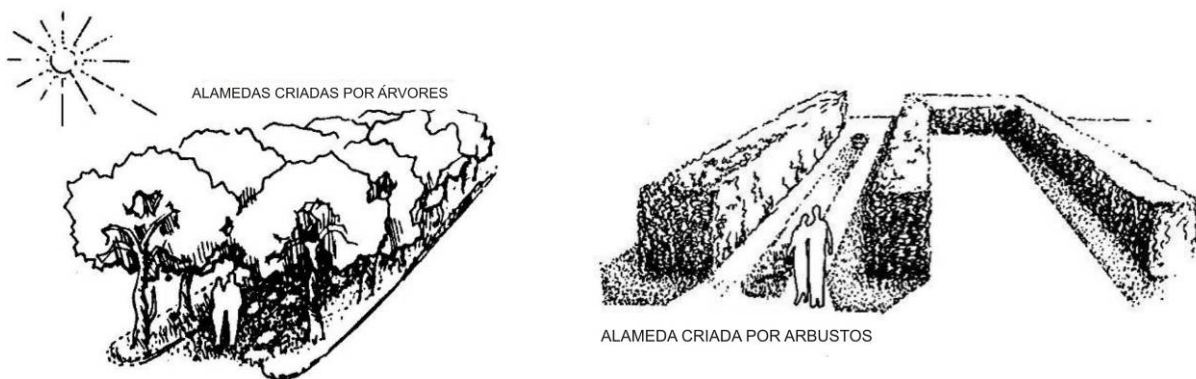
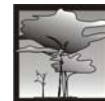


Figura 12 – Alamedas de arvores e arbustos

Fonte: Lechner, 1990

Fontes e espelhos de água podem ser utilizados para resfriamento do ar e para tal aumentar sua umidade. Em climas muito quentes é aconselhável sombrear estes espelhos d’água para evitar aquecimento (GIVONI, 1991; LECHNER, 1990).

Através da tabela 4 é possível observar de modo resumido as principais estratégias para uso da vegetação, levando-se em consideração suas características morfológicas.

Tabela 4 – Quadro esquemático de estratégias e usos

Áreas Verdes em Regiões Quentes e Úmidas	Uso Dos Elementos Paisagísticos
priorizar sombras	árvores e pergolados – Rc
minimizar o bloqueio da ventilação	trepadeiras, arbustos e treliças, alamedas - Rc, Rv
utilizar estas áreas para mitigar a enchentes	Forrações - Rr, Re
planejamento lógico para locação das árvores	fontes e espelhos d’água – Au

PLANEJAMENTO ARBÓREO PARA ÁREAS VERDES EM REGIÕES QUENTES E ÚMIDAS

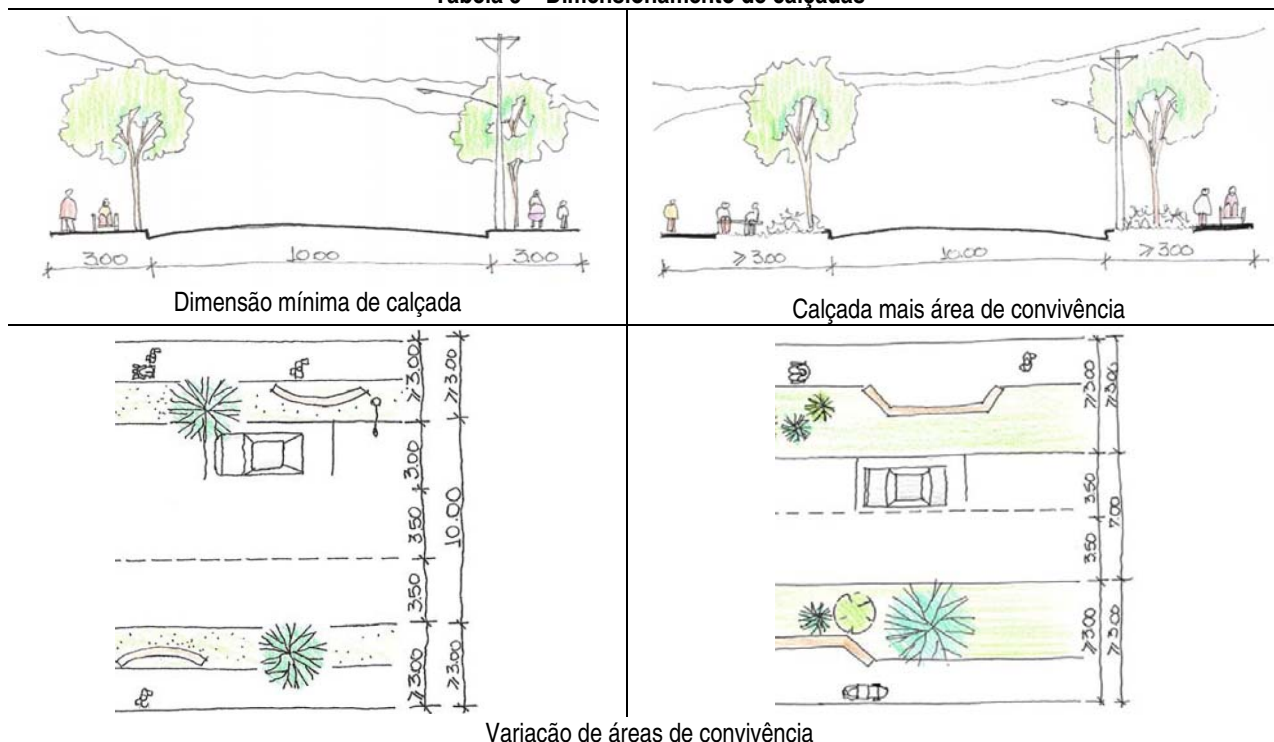
Rc - reduz o ganho de calor
Rv - reduz a velocidade do ar
Rr - reduz a reflexão da radiação
Re - reduz emissão de ondas longas
Au - aumento de umidade

Fonte: Givoni, 1991; Lechner, 1990



Agregada a estas informações devem estar as recomendações de Cheque Jr. (2005), para dimensionamento mínimo de calçadas e utilização de áreas vegetadas, possibilitando convívio populacional, deste modo favorecendo conforto em áreas externas públicas (Tabela 5).

Tabela 5 – Dimensionamento de calçadas



Fonte: Cheque Jr., 2005

Ao se rever as informações até então pesquisadas, saindo de uma macro escala – urbano e clima – para uma micro escala – áreas habitacional e áreas verdes – enfocando o conforto térmico proporcionado pela vegetação e procurando parâmetros para sua implantação, optou-se pela análise de um estudo de caso apresentado no próximo capítulo.



3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho de Monteiro e Mendonça (2003) dá apoio à definição da área de estudo, pois foi utilizado o *espaço climático denominado topoclima, correspondente ao espaço urbano fácies³ de bairro*. As variáveis componentes do conforto urbano estudadas para as unidades de caso foram:

- Ambiente: radiação solar, temperatura, umidade do ar e ventos predominantes;
- Espaço urbano adaptado: topografia do sítio e uso do solo (blocos de edificações, densidade, altura materiais de construção, cor das edificações, pavimentação, áreas verdes e espaços livres);
- Dinâmica urbana: leis de zoneamento e características populacionais.

A coleta destas variáveis foi feita em etapas:

Etapa 1: levantamento das características gerais do bairro residencial autoconstruído

Registro fotográfico para a identificação do uso, do número de pavimentos, identificação dos materiais das edificações; plantas com localização dos lotes, áreas livres, sistema viário e levantamento planialtimétrico, fornecidas pela SANASA; obtenção dos dados climáticos (temperatura °C, umidade relativa %, nebulosidade %, direção e velocidade do vento km/h, e pressão média diária hPa) junto ao Aeroporto de Viracopos, devido a proximidade das áreas em estudo e consulta a lei de uso e ocupação do solo vigente para as áreas estudadas encontrada na prefeitura do Município de Campinas.

Etapa 2: levantamento das áreas verdes e espaços livres

Levantamento quantitativo detalhado das áreas livres e da vegetação presente nos espaços públicos, calçadas e praças, através da identificação das espécies arbóreas e sua localização.



Etapa 3: levantamento dos parâmetros ambientais para a avaliação do conforto térmico

Foi aplicado o método de medidas fixas e móveis de Pezzuto (2004), coletando-se dados de temperatura do ar, temperatura de globo, umidade do ar, velocidade do vento e temperatura da superfície horizontal, para se analisar o conforto propiciado pelas áreas livres e pela vegetação presente no passeio público. Esses dados foram avaliados com base em índice utilizado para avaliação de conforto em áreas externas - zona de conforto de Ahmed (2003), além do VME, utilizando o software Conforto 2.02. Nessa etapa, simultaneamente às medições, foram aplicados questionários, com perguntas relativas à sensação e preferência térmica, além de informações pessoais, conforme detalhamento apresentado na seção 3.2.5.

Etapa 4: dados populacionais

Foram levantados por intermédio dos questionários aplicados juntamente com as medições e informações coletadas junto às associações dos moradores dos bairros. Nos questionários (Apêndice A) haviam perguntas sobre idade, sexo, hábitos de lazer, número de pessoas na família, e outras.

Etapa 5: cruzamento dos dados

O cruzamento dos resultados encontrados a partir dos índices de conforto e os dados coletados nas etapas 1 e 2, se deu através do método de regressão e da interpolação da sensação térmica e sensação de conforto coletados na etapa 3.

Esta pesquisa está inserida no projeto Difusão e Aplicação de Tecnologia em Áreas Habitacionais de Interesse Social para a Construção de Ambientes Saudáveis e Sustentáveis em Campinas/ SP, financiado pelo MCT/FINEP, no programa Habitare, desenvolvido por um grupo de pesquisadores do Departamento de Arquitetura e Construção da FEC/UNICAMP.

³ Os caracteres de forma e configuração que distinguem um grupo; aspecto em geral (FERREIRA, 1988)



3.1. Caracterização das Áreas de Estudo

A cidade de Campinas – SP, que engloba as duas áreas de estudo, está localizada 22° 48' 57" sul, longitude 44° 03' 33" oeste e altitude 640m acima do nível do mar, possui clima tropical de altitude, caracterizado por uma precipitação média anual de 1372mm, temperatura média mínima de 15,6°C e máxima de 27,1°C (FEAGRI/UNICAMP, 2006). Sua unidade territorial é de 769,4 km² (SEPLAMA, 2006 a), com uma população de 969.396 habitantes (CENSO DEMOGRÁFICO, 2006).

As unidades de caso estudadas, bairros São Luis e São José caracterizados pela autoconstrução (Figura 13), estão inseridas na macrozona 5, área de recuperação urbana, com carência de infra-estrutura, equipamentos urbanos e atividades terciárias (SEPLAMA, 2006 b). As duas áreas de estudo se encontram regulares como loteamento, porém não estavam registradas junto à Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SEPLAMA) até julho de 2006. Foi possível localiza as áreas na macrozona 5 através de sobreposição dos mapas fornecidos pela Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S. A. (SANASA) e o mapa de Macro zoneamento (SEPLAMA, 2006 c). Por esta ausência de registro as áreas são denominadas como Loteamento Jardim São Luis e Loteamento Jardim São José pelo referido órgão público. Esta pesquisa manterá a nomenclatura utilizada pela população da área, Bairro São Luis e Bairro São José.



Figura 13 - Localização das áreas de estudo na cidade de Campinas

Fontes: SANASA e SEPLAMA, 2006 c

3.2. Coleta de dados

3.2.1. Levantamento das características gerais

A política pública do Lote Urbanizado, datado de 1997, deu origem a diversos empreendimentos, como os bairros acima citados, com o intuito de sanar o problema do déficit de moradias de modo mais rápido, onde o lote viria com infra-estrutura urbana, água, esgoto, luz e pavimentação. O processo de aquisição da área para a implantação dos loteamentos em questão ocorreu com a avaliação da Companhia de Habitação Popular de Campinas (COHAB) e SANASA de diversos terrenos com possibilidades de desapropriação pela Prefeitura do Município de Campinas, para a posterior doação daqueles escolhidos à



companhia. A avaliação das áreas tem por base diretrizes viárias e ambientais, juntamente com localização, zoneamento, acesso, topografia e estudo de aproveitamento. O estudo de aproveitamento se dá através da distribuição de áreas para: quantidade de lotes, com dimensões mínimas; da malha viária, que deverá atender ao loteamento e da reserva 35% do total da área para uso público. É a partir desta avaliação que se dá o valor da desapropriação e futuramente o valor do lote (terreno mais infra-estrutura) a ser financiado pela Cohab a população (YELO, 2006). Deste modo os locais de implantação dos dois loteamentos foram definidos com base na disponibilidade de terrenos que atendessem não somente às diretrizes e legislações mas a demanda necessária daquele momento.

O Bairro São Luis possui uma configuração pentagonal, limitado por duas barreiras físicas: córrego em seu ponto mais baixo que circunda mais de 60% do bairro e a estrada que fecha este perímetro e faz a ligação do bairro com a cidade de Campinas (Figura 14). Na tabela 6 observa-se as demais características gerais do bairro.



Figura 14 - Bairro São Luis, extraída de Google Maps

Fonte: <http://maps.google.com>, 2005

Tabela 6 - Características gerais do bairro São Luis

Bairro São Luis	Quantidades e dimensões
Quadras	20
Lotes	678
Dimensão dos Lotes	7,00m x 18,00m
Sistema viário	18 ruas Larguras: - rua 8,00m - calçada 3,00m
Áreas verdes	26.807,55 m ²
Equipamentos públicos (escola)	8.565,54 m ²
Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	1.699,65m ²
Topografia	Área em declive a partir da estrada até o córrego com desnível de 35m
Entorno	Rural
Zona	Rural



O levantamento fotográfico do Bairro São Luis foi a base para a caracterização tipológica das edificações e da existência de vegetação. A escolha das fachadas a serem fotografadas foi feita por sorteio aleatório, utilizando o Software Gerador de Números Aleatórios (FERREIRA,2005) que nos forneceu o número dos lotes, num total de 102 lotes, 15% do total de lotes. Juntamente com estes 15%, todos os lotes que circundavam as áreas verdes foram fotografados, obtendo assim um total de 208 lotes fotografados ou 30,7%.

Foram geradas tabelas a partir das fotografias que nos permitiram identificar: o uso das edificações (Tabela 7), o número de pavimentos (Tabela 8), o material de cobertura (Tabela 9), o material de revestimento da unidade habitacional (Tabela 10) e de divisa dos lotes (Tabela 11), material empregado nas calçadas (Tabela 12) e a existência de vegetação arbórea no passeio público e nas áreas livres (Tabela 13). Segundo Givoni (1998) estes dados devem ser levantados pois as características do entorno ou do meio tem influência indireta na determinação do conforto térmico nas áreas externas.

Tabela 7 - Uso das edificações São Luis

Uso		
Em construção	1,0	%
Comercial	3,4	%
Institucional	1,0	%
Residencial	89,4	%
Serviço	0,0	%
Misto	4,8	%
Terreno sem edificação	0,5	%

Tabela 8 - Número de pavimentos das edificações São Luis

Número de pavimentos		
0	1,0	%
1	96,6	%
2	1,0	%
3	1,4	%

Onde, 0 = sem construção

Tabela 9 - Material de cobertura das edificações São Luis

Cobertura		
Cerâmica	6,8	%
Fibrocimento	73,2	%
Laje	18,5	%
Sem cobertura	0,5	%
terreno sem edificação	1,0	%

Tabela 10 - Revestimento externo das edificações São Luis

Revestimento Casa		
Casa em construção	0,5	%
Chapiscada-tijolo baiano	39,8	%
Miracema	0,5	%
Pintada	6,3	%
Rebocada	7,8	%
Terreno vazio	1,0	%
Tijolo baiano	35,4	%
Tijolinho	0,5	%
Outros	8,3	%



Tabela 11 - Material de divisa das edificações São Luis

Revestimento Muro	
Cerca arame	2,9 %
Cerca em madeira	9,8 %
Chapiscada-tijolo baiano	22,0 %
Pintada	3,9 %
Elemento vazado-rebocada	0,5 %
Grade	2,0 %
Maderite	3,9 %
Rebocada	1,0 %
Sem muro	13,7 %
Telha fibrocimento	2,9 %
Telha metálica	0,5 %
Terreno vazio	0,5 %
Tijolo baiano	36,6 %

Tabela 12 - Material da calçada São Luis

Calçada	
Brita	1,0 %
Cimento	3,4 %
Cimento / terra	8,3 %
Gramínea	17,6 %
Terra	69,8 %

Tabela 13 - Existência de vegetação arbórea no passeio público e áreas livres São Luis

Vegetação arbórea	
Existente	26,5 %
Inexistente	73,5 %

O Bairro São José tem uma conformação trapezoidal, limitado por quatro barreiras físicas: linha de alta tensão e Sub-Estação da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) de um lado e linha de trem da Ferrovia Paulista S. A. (FEPASA) do outro, tem seu nível mais baixo limitado pela fábrica de Cerâmica 4 Irmãos e seu nível mais alto limitado pela Av. Camucim, que faz a ligação à cidade de Campinas (Figura 15). Na tabela 14 observa-se as demais características gerais do bairro.



Figura 15 - Bairro São José, extraída de Google Maps
Fonte: <http://maps.google.com>, 2005

Tabela 14 - Características gerais do bairro São José

Bairro São José	Quantidades e dimensões
Quadras	21
Lotes	750
Dimensão dos Lotes	7,00m x 18,00m
Sistema viário	20 ruas Larguras: - rua 7,00m - calçada 1,00m
Áreas verdes	6.883,76m ²
Equipamentos públicos (escola e creche)	14.819,24m ²
Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	1.640,62m ²
Topografia	Área em declive a partir da Av. Camucim até a Cerâmica 4 Irmãos com desnível de 35m
Entorno	Rural
Zona	Urbana



Assim como no Bairro São Luis o levantamento fotográfico feito no Bairro São José foi a base para a caracterização tipológica das edificações e da existência de vegetação. Neste bairro com o auxílio de uma equipe de estudantes de graduação dos cursos de arquitetura e engenharia realizou-se um censo, onde todas as casas foram fotografadas, possibilitando a elaboração de mapas para uma melhor visualização destas características (Figura 16 a 22). Para este bairro também foram geradas as tabelas de identificação do: o uso das edificações (Tabela 15), o número de pavimento (Tabela 16), o material de cobertura (Tabela 17), o material de revestimento da unidade habitacional (Tabela 18) e de divisa dos lotes (Tabela 19), material empregado nas calçadas (Tabela 20) e a existência de vegetação arbórea no passeio público e nas áreas livres (Tabela 21).

Tabela 15 - Uso das edificações São José

Uso	%
Em construção	3,20%
Comercial	1,33%
Institucional	0,67%
Residencial	89,20%
Serviço	0,27%
Misto	2,53%
Terreno sem edificação	2,80%

Tabela 16 - Número de pavimentos das edificações São José

Nº Pav	%
0	4,53%
1	77,87%
2	16,67%
3	0,93%

Onde, 0 = sem construção

Tabela 17 - Material de cobertura das edificações São José

Cobertura	%
Cerâmica	46,67%
Fibrocimento	23,47%
Laje	23,87%
Metálica	1,47%
Terreno sem edificação	2,80%
Em construção (sem cobertura)	1,73%

Tabela 18 - Revestimento externo das Edificações São José

Revestimento da edificação	%
Chapiscada	15,60%
Pintada	21,87%
Rebocada	24,53%
Terreno vazio	2,80%
Tijolo baiano	22,67%
Bloco	0,93%
Sem visualização ⁴	10,80%
Outros	0,80%

⁴ Quando a fachada da residência não está visível, pois o recuo frontal é fechado pelo telhado.



Tabela 19 - Material de divisa das edificações São José

Revestimento do Muro	%
Bloco	0,80%
Tijolo baiano chapiscado	28,93%
Grade	14,67%
Grade fechada	0,67%
Madeira	0,80%
Pintado	5,33%
Rebocado	11,73%
Sem muro	4,53%
Tijolo baiano	31,47%
Outros	1,07%

Tabela 20 - Material da calçada São José

Calçada	%
Brita	7,47%
Cimentada	54,80%
Gramínea	12,80%
Terra	24,13%
Outros	0,80%

Tabela 21 - Existência de vegetação arbórea no passeio público e áreas livres São José

Vegetação arbórea	%
Existente	24,01%
Inexistente	75,99%



Figura 16 - Uso das edificações – São José



Figura 17 - Número de pavimentos das edificações – São José



Figura 18 - Material de cobertura das edificações – São José

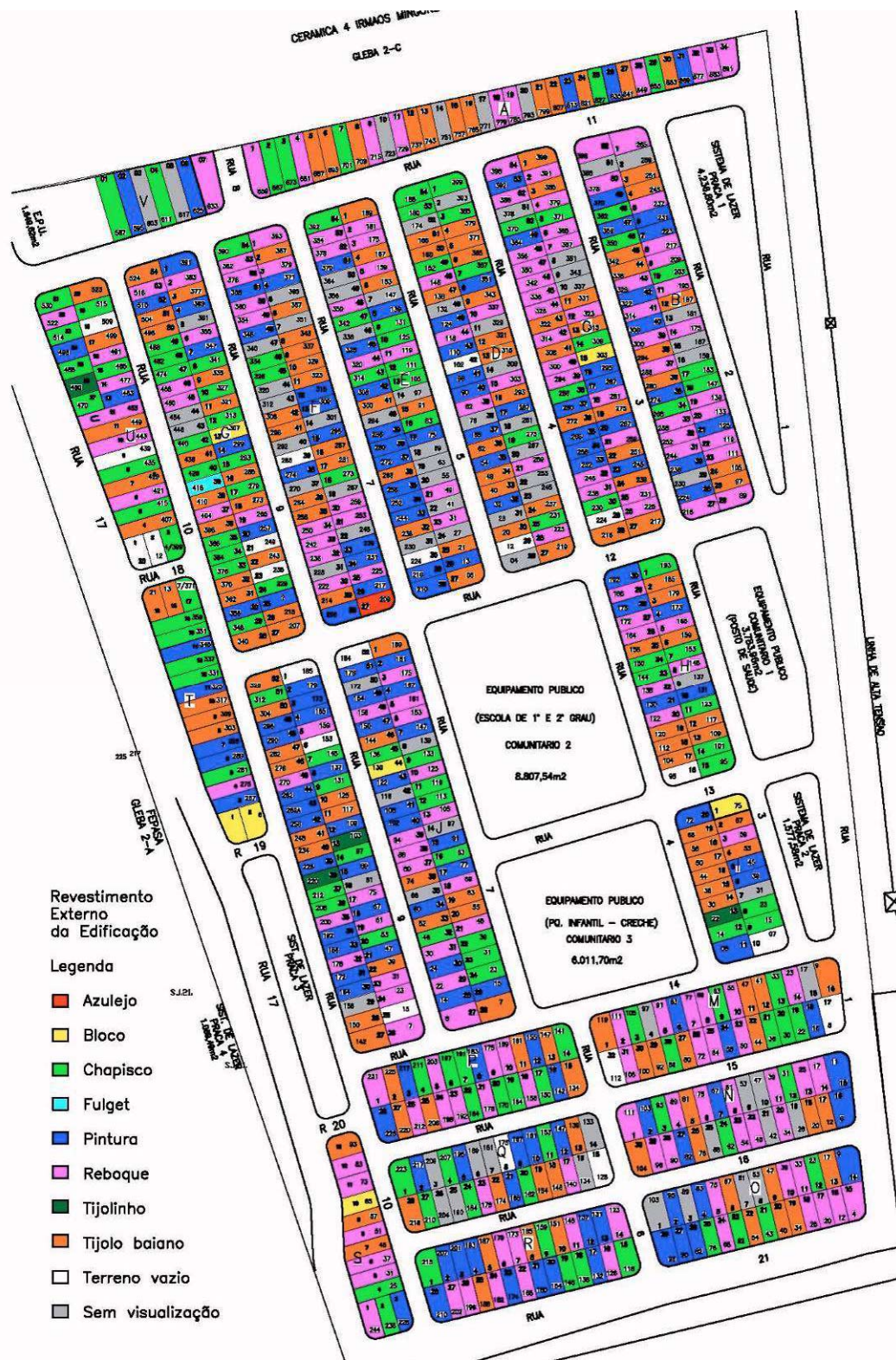


Figura 19 - Revestimento das edificações – São José

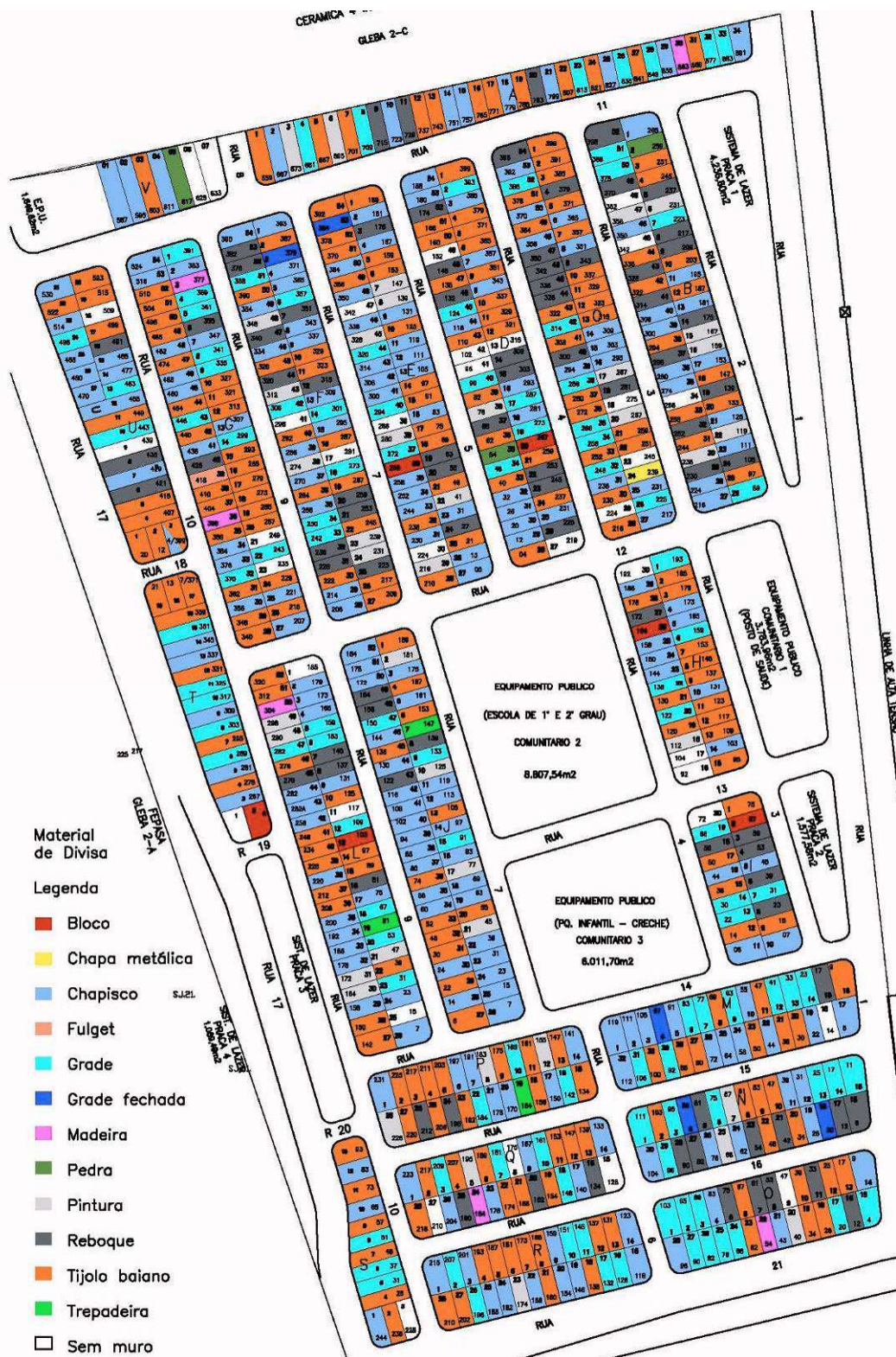


Figura 20 - Material de divisa das edificações – São José

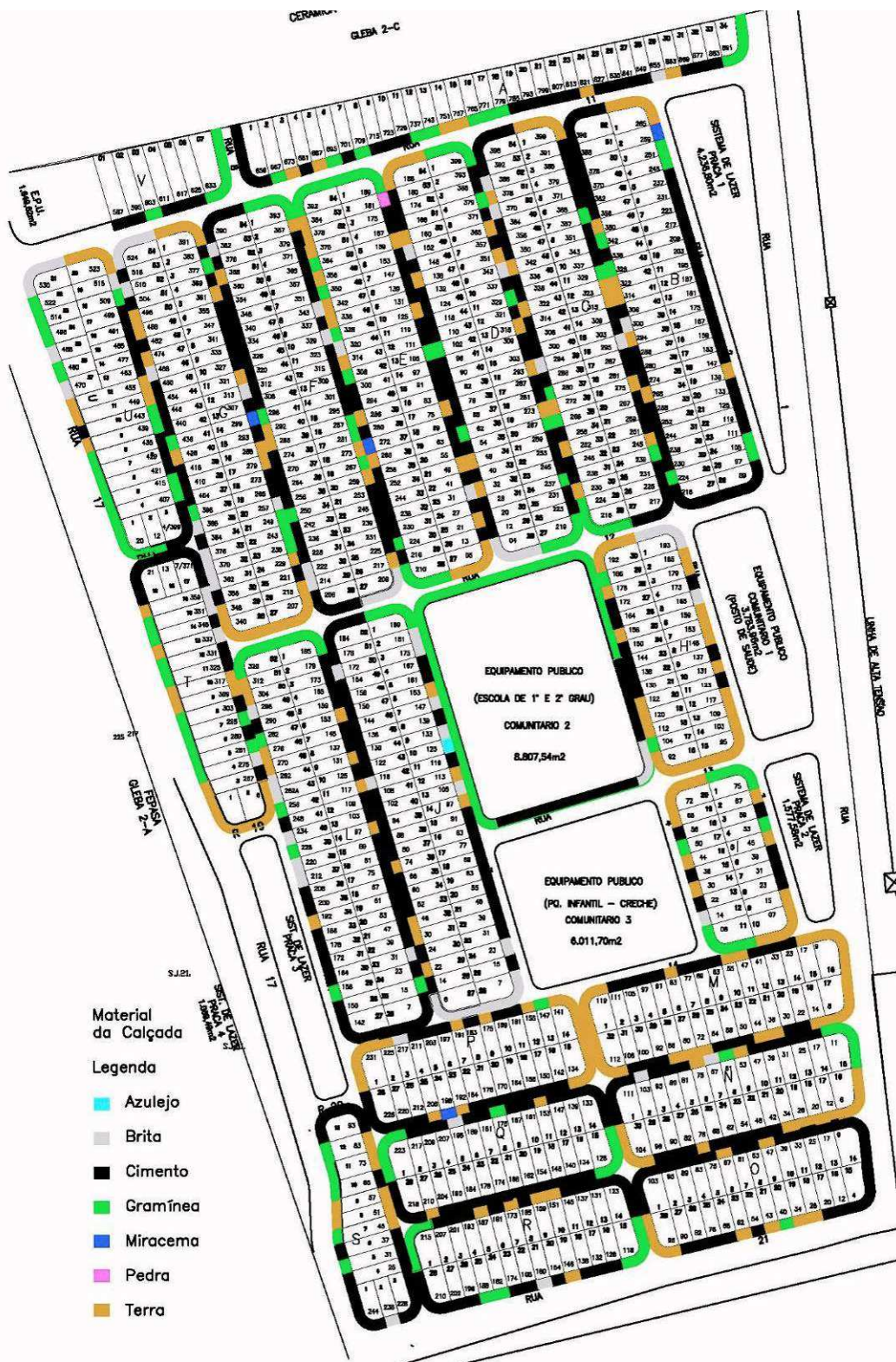


Figura 21 - Material da calçada – São José



Figura 22 - Existência de vegetação arbórea no passeio público e áreas livres – São José



Ao observar os dois loteamentos é possível notar algumas semelhanças, a localização centralizada da escola ou área destinada a ela, os equipamentos de lazer sempre no entorno do empreendimento, vegetação inexistente, estações de tratamento de esgoto não implantadas, descontinuidade com a malha urbana e quantidade e dimensão dos lotes, porém quanto ao gabarito de ruas e calçadas bem como as características das edificações temos diferenças bem marcantes.

As ruas e calçadas no Bairro São José são menores do que no Bairro São Luis, demonstrando a preocupação do empreendedor quanto aos custos, porém esta solução ocasiona uma proximidade entre as edificações podendo prejudicar os moradores quanto ao conforto e a privacidade. As estreitas calçadas reduzem a possibilidade de arborização e utilização sem desvio, porém observa-se nos dois bairros, em maior número no Bairro São José, a utilização das calçadas como área de convívio com bancos figuras 23 e 24, como recomendado por Cheque Jr. (2005), mas não na mesma forma e distribuição.



Figura 23 - Banco na calçada São Luis



Figura 24 - Banco na calçada São José

Apesar de o Bairro São José apresentar maior número de lotes vazios e com predominância de edificações de um pavimento assim com o Bairro São Luis, este demonstra estar em franco adensamento



quando observamos a porcentagem de edificações com lajes no aguardo de um segundo pavimento. Pelas características dos materiais de revestimento externo das edificações, do material de divisa e das calçadas constata-se uma melhor condição econômica da população do Bairro São José.

Se observarmos a figura 17, nota-se que na parte superior do bairro uma existência maior de edificações com segundo pavimento e este fator unido a disposição perpendicular da malha viária e conseqüentemente das edificações aos ventos predominantes possibilita turbulência em algumas áreas, principalmente na rua 14.

Os dados climáticos obtidos junto ao Aeroporto de Viracopos (Anexo I) geraram o gráfico dos ventos (Figura 25) para o verão e o outono, demonstrando a predominância da direção sudeste e a variação da velocidade de 6 a 30 km/h.

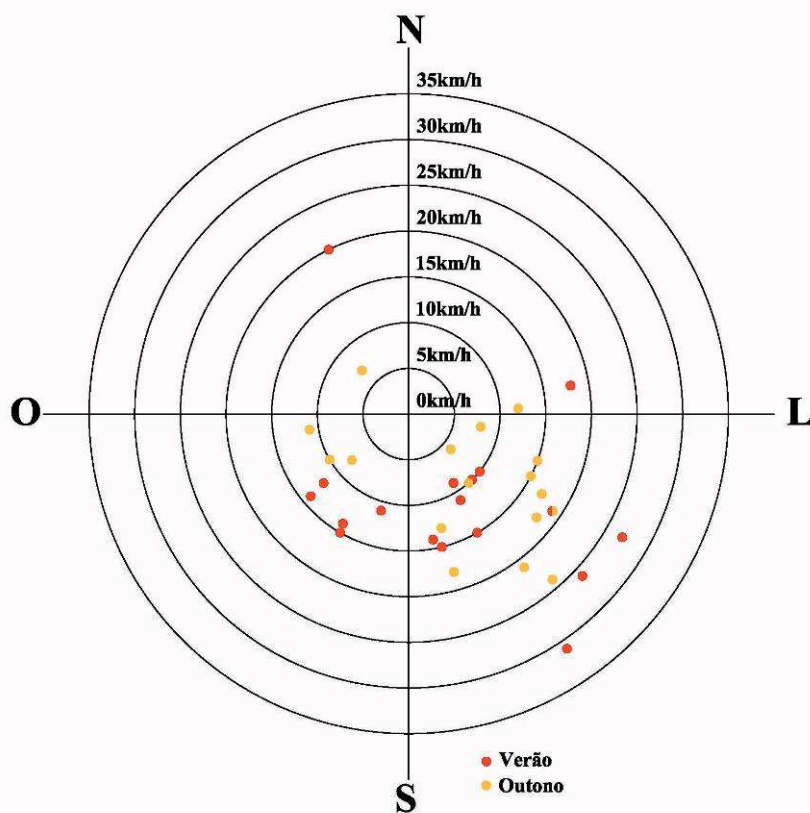


Figura 25 - Gráfico ventos



As leis que norteiam as áreas de estudo são:

- Lei 10.410/2000 - implantação de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social - E.H.I.S. Por meio desta podemos definir as áreas como: loteamentos com unidades evolutivas, onde a área mínima do embrião deve ser de 15,00m², abrigando banho e cozinha. A área mínima do lote é de 125,00m² e máxima 200,00m² com testada mínima de 5,00m, somente 65% da área do lote pode ser construída. O empreendedor deve arcar com a incorporação adequada da gleba à malha urbana, assim como a infra-estrutura composta de: vias de circulação que deverão seguir a seguinte hierarquia - local (rua 6,00m e calçada 1,50m), secundária (rua 7,00m e calçada 2,00m) e coletora (rua 8,00m e calçada 2,75m); pavimentação; escoamento das águas pluviais; demarcação de lotes, quadras e logradouros; rede de energia elétrica; rede de distribuição de água potável; rede de esgoto ou sistema local de tratamento de efluentes domésticos. Segundo esta lei o empreendedor deve entregar 50% das calçadas, que significa uma calçada 0,75m com placas de concreto e o restante com gramado. O uso comercial e de serviços é permitido desde que tenha um caráter local. A lei E.H.I.S. permite a implantação de loteamentos nas macrozonas 3 e 5, observando porém as leis de Bolsões Urbanos 8.853/96 e 10.187/99.
- Lei 8.853/96 e 10.187/99 - Dispõem sobre a fixação de critérios para a criação de bolsões urbanos na área rural e dão outras providências. Na macrozona 5 (área de recuperação urbana) os bolsões urbanos poderão ocorrer nas seguintes áreas com as seguintes condições: ser limítrofe aos eixos de penetração (rodovias) ou ser contígua ou vizinha ao perímetro urbano ou a áreas já urbanizadas. Os parâmetros construtivos a serem seguidos para todas as edificações que se destinem às habitações de interesse social são: zona de uso - Z4 e Z1,



observada na Lei nº 6.031/88 – Lei de Uso e Ocupação do Solo e a Lei 7.413/92 – Projetos e Execução de Obras e Edificações.

- Lei nº 6.031/88 - Lei de Uso e Ocupação do Solo (LOUS). Segundo esta lei a Zona 1 se destina a uso predominantemente residencial, onde são permitidas habitações unifamiliares e multifamiliares e complementarmente o comércio, o serviços e instituições de âmbito local. Já a Zona 4 tem o uso estritamente residencial também permitindo habitações unifamiliares e multifamiliares, porém o comércio local básico será permitido com restrições quanto à localização. Na tabela 22 observamos as exigências feitas pela LOUS para as habitações das áreas de estudo.

Tabela 22 - Parâmetros construtivos da LOUS

Quadro A - do ANEXO 2 da Lei 6031/2001 - LOUS

Uso e Ocupação		Terrenos				Edificações								
Uso	Ocupação	Condição	Área (m²)		Testada min (m)	Taxa max. Ocupação		Coeficiente max. de aproveitamento	Nº Max. Unidades habit.	Nº Max. de pavim.	Recuos Mínimos (m)			
			min	max		te	to				rua		avenida	
											frontal	lateral	frontal	lateral
Habitacional	H1	Lote	125	-	5	0,65	-	-	1	2	4	2	6	3

te=taxa de ocupação do pavimento térreo
Área de construção máxima = área do terreno
Fonte: Lei nº 6.031/88

- Lei 7.413/92, Lei de Projetos e Execução de Obras e Edificações. Esta lei tem por intuito minimizar a interferência de uma edificação sobre as edificações vizinhas. O código de obra dispõe de normas relativas à higiene, salubridade, conforto e segurança da edificação, que deverão ser respeitadas quando implicarem na qualidade de vida das edificações vizinhas e da comunidade. No Título 4 desta lei encontraremos as disposições de implantação, arejamento e insolação das edificações.



3.2.2. Levantamento específico

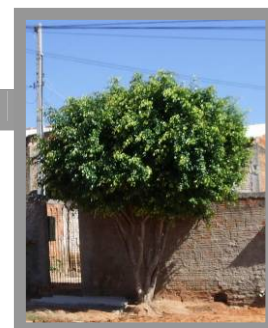
Os levantamentos específicos das áreas públicas dos dois bairros, ruas e áreas livres (praças), feitos “in loco” foram:

- Ruas: identificação da vegetação arbórea, dimensão e material das calçadas e divisas (os materiais estão descritos na seção 3.2.1);
- Áreas livres: material de revestimento, espécies da vegetação arbórea, uso e equipamentos para lazer.

Nas ruas do Bairro São Luis foi possível identificar mais de dezoito espécies arbóreas (Tabela 23) e nas ruas do Bairro São José mais de quinze (Tabela 24). A altura das árvores em ambos os casos, em sua maioria não passava de 3,00m, como é possível observar nas figuras 26 e 27.

Tabela 23 - Espécies Identificadas da vegetação arbórea – Bairro São Luis

Nome Científico	Nome Popular	% do total de 209 unidades
<i>Terminalia catappa</i>	Chapéu de sol	5,74
<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	32,54
<i>Dyopsis lutescens</i>	Areca bambu	0,96
<i>Murraya paniculata</i>	Murta de cheiro	10,53
<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	4,78
<i>Delonix regia</i>	Flamboyant	2,87
<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira	0,48
<i>Musa Sapientum</i>	Bananeira	1,44
<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro	0,48
<i>Melia azedarach L.</i>	Sta Bárbara	1,44
<i>Schinus molle</i>	Aroeira salsa	4,31
<i>Cássia ferruginea</i>	Acássia	2,39
<i>Spathodea campanulata</i>	Espatodia	0,48
<i>Cajanus cajan</i>	Andu	0,96
<i>Persea americana</i>	Abacateiro	0,48
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Sibipiruna	2,39
Em identificação		27,75



Ficus benjamina
exemplar de maior
representatividade



Tabela 24 - Espécies Identificadas da vegetação arbórea – Bairro São José

Nome científico	Nome popular	% do total de 121 unidades
Acacia polyphylla	Espinheiro	6,6%
Schinus molle	Aroeira salsa	8,3%
Terminalia catappa	Chapéu de sol	2,5%
Ficus benjamina	Ficus	25,6%
Delonix regia	Flamboyant	0,8%
Tabebuia impetiginosa	Ipê roxo	0,8%
Tecoma stans	Ipê de jardim	1,7%
Mangifera indica	Manga	2,5%
Murraya paniculata	Murta de cheiro	40,5%
Platanus accrifolia	Plátano	0,8%
Tibouchina granulosa	Quaresmeira	4,1%
Caesalpinia peltophoroides	Sibipiruna	1,7%
Em identificação		3,3%

Murta de cheiro
exemplar de maior
representatividade

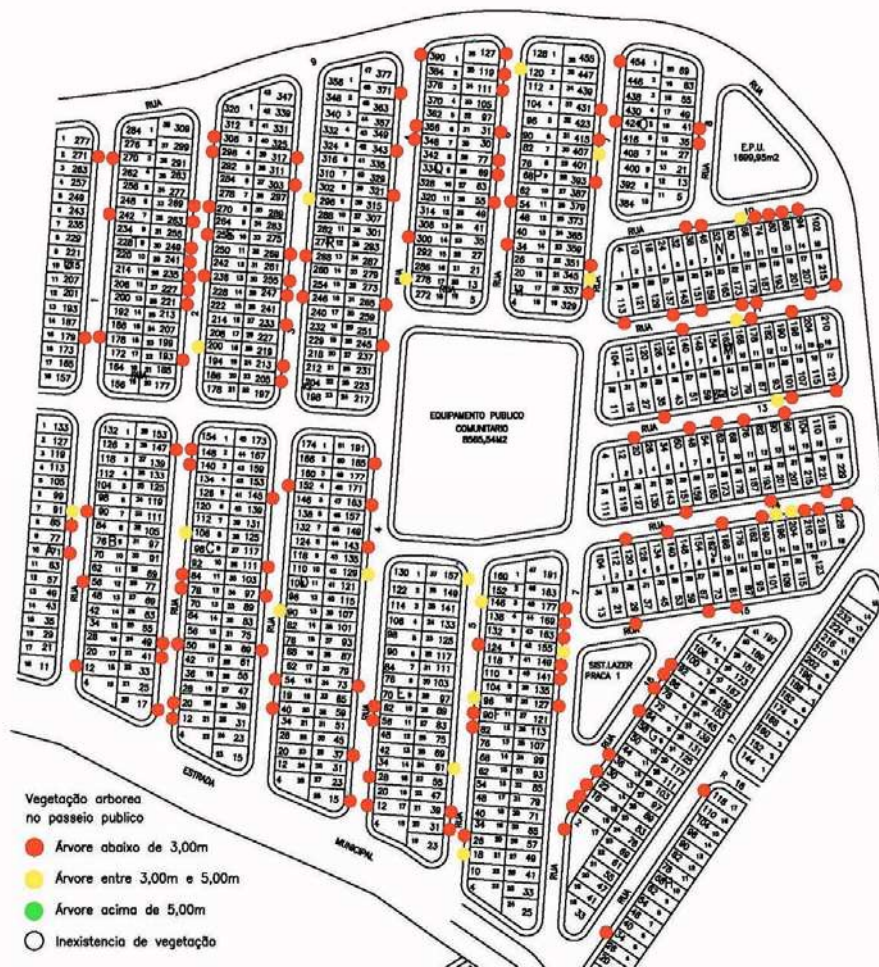


Figura 26 - Localização no passeio público e altura das espécies arbóreas do Bairro São Luis



Figura 27 - Localização no passeio público e altura das espécies arbóreas do Bairro São José



A largura da calçada e do leito carroçável no Bairro São Luis é maior do que no Bairro São José, calçada com 3,00m e 1,00m respectivamente e leito carroçável de 8,00m e 7,00m.

Quanto ao material, as calçadas do Bairro São Luis, em sua maioria, são de terra batida, seguido por gramíneas, que por ali crescem em quantidade, como é possível observar na tabela 12. Já no Bairro São José o material mais utilizado, como pode se constatar através da tabela 20, é o cimento, seguido da terra batida.

Os materiais mais utilizados nas divisas dos lotes dos Bairros São Luis e São José são: tijolo baiano e o tijolo baiano chapiscado (Tabela 11 e 19), porém no Bairro São José a grade é também freqüentemente utilizada.

Os dois bairros apresentavam outras áreas desocupadas/livres, destinadas aos equipamentos públicos, por ocasião da coleta de dados, além das áreas previstas para lazer. O Bairro São Luis apresenta em sua área central um terreno com grande desnível, destinado aos equipamentos escola e creche. Em um dos seus pontos mais baixos há a previsão de uma estação de tratamento de esgoto (ETE). Os equipamentos não haviam sido implantados até julho de 2006.

Apesar de o Bairro São José ter sido criado no mesmo período do Bairro São Luis, este se apresenta mais sedimentado. Possui previsão para os mesmos equipamentos, acrescidos de um posto de saúde, porém somente a escola se encontra erguida e funcionando. As áreas destinadas à escola e à creche são centralizadas, porém no Bairro São José são maiores e separadas.

As áreas livres existentes foram observadas conforme seu formato, uso, ocupação e características físicas como: revestimento, equipamentos e cobertura vegetal existente. As tabelas 25 e 26 descrevem as duas áreas livres previstas pela Prefeitura para o sistema de lazer, no Bairro São Luis. As tabelas de 27 a 29 descrevem três áreas livres no Bairro São José, também destinadas ao lazer e a área



destinada à estação de tratamento de esgoto (ETE), a qual foi apropriada pelos moradores e transformada em áreas para lazer, tabela 30.

Tabela 25 - Caracterização da Área Livre 01 – Bairro São Luis

Formato



- Formato triangular com uma área de 996,35m²;
- Circundada pelas ruas 7, 15 e 16;
- Seu entorno possui somente casas térreas.

Revestimento		Vegetação
Inexistência de calçadas e qualquer outro tipo de tratamento no piso, imperando “mato” e terra erodida.		Inexistência de vegetação arbórea, e a existência de gramíneas.
Uso		Equipamento
Pode-se observar a utilização desta área para empinar pipa, pois se trata de um local aberto e com certo desnível que possibilita esta atividade.		Inexistência de qualquer equipamento na área. Constatou-se “in loco” nas ruas próximas, onde a declividade era menos acentuada, a existência de marcação de campos de futebol no asfalto.



Tabela 26 - Caracterização da Área Livre 02 – Bairro São Luis

Formato



- Formato linear acompanhando o córrego com área 25.811,20m²;
- Limitada pela rua 9 e o córrego;
- As residências voltadas a área são térreas.



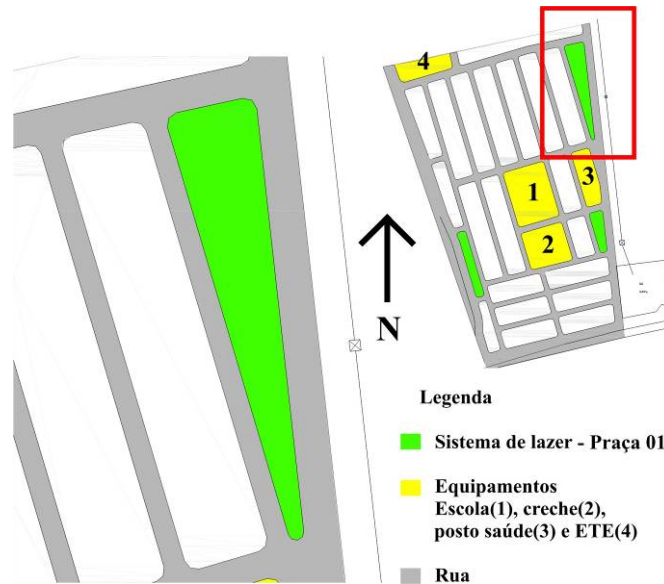
<p>Revestimento</p> <p>Inexistência de calçada ou outro tratamento de piso</p>		<p>Vegetação</p> <p>Rasteira e mata ciliar original removida, árvores em alguns pontos</p>
<p>Uso</p> <p>A área está sendo invadida por moradias pela falta de definição e demonstração de uso a que foi destinada</p>		<p>Equipamento</p> <p>Inexistência de equipamentos, outra necessidade observada foi na grande área central, vem sendo utilizada com campo de futebol, e o gol que lá existente serve também como base para um balanço.</p>



Tabela 27 - Caracterização da Área Livre 01 – Bairro São José

Formato



- Forma triangular com área de 4.239,80m²;
- Limitada pelas ruas 1, 2 e 11;
- Seu entorno é composto pela linha de alta tensão da CPFL e de residências que em sua maioria são térreas, sendo que um quarto do total das casas é assobradadas.

Revestimento		Vegetação
Calçada é inexistente. Em grande parte da área nota-se terra batida e gramínea. Pode ser observado na ponta do triângulo brita para estacionamento de carro que utiliza a padaria localizada logo em frente.		Existe um conjunto de árvores na parte superior da área e uma unidade na parte inferior. A margem da área e na parte inferior também encontramos unidades arbóreas plantadas de forma linear pelos moradores.
Uso		Equipamentos
Parte da área é utilizada para a prática de futebol em campo improvisado pela população do bairro		O equipamento encontrado foi um campo de futebol de terra batida feito pelos moradores. Observamos também a existência de bancos, localizados à sombra da unidade arbórea.



Tabela 28 - Caracterização da Área Livre 02 – Bairro São José

Formato



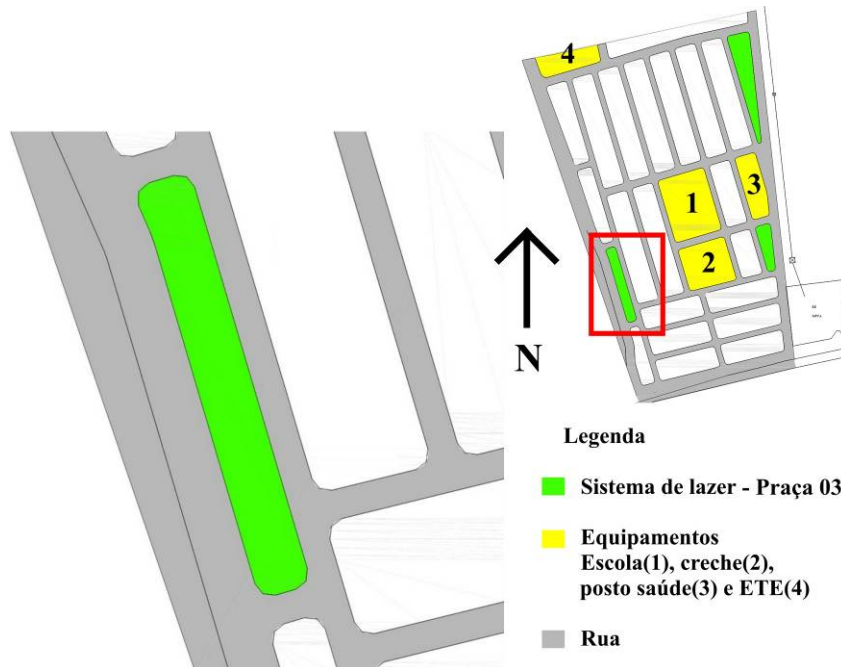
- Forma triangular com área de 1.577,58m²;
- Limitada pelas ruas 1, 3, e 13;
- Seu entorno é composto pela linha de alta tensão da CPFL e de residências que em sua maioria são térreas, sendo que existem duas casas assobradadas e um Terreno vazio.

Revestimento		Vegetação
Inexistência de calçada e praticamente toda área é coberta por gramíneas, com exceção de uma pequena parte de terra batida em frente ao bar.		O único exemplar arbóreo encontrado foi um chapéu de sol em frente ao bar existente. Iniciativa dos moradores.
Uso		Equipamentos
O uso observado foi o estar sob a sombra da árvore em um banco e uma mesa em frente ao bar.		Um banco e uma mesa, providenciados pelos moradores do local.



Tabela 29 - Caracterização da Área Livre 03 – Bairro São José

Formato



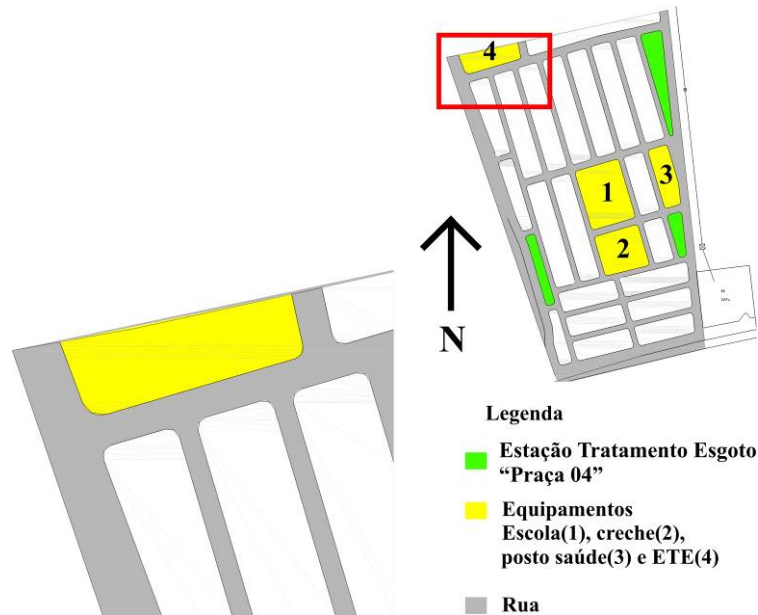
- Formato linear com 1.069,49m²;
- Limitada pelas ruas 10, 17, 19 e 20;
- Seu entorno é composto por uma estrada de ferro da FEPASA e de residências que em sua maioria são térreas, com exceção de duas unidades assobradadas.

<p>Revestimento</p>		<p>Vegetação</p>
<p>Calçada inexistente e mais de 70% da área é de terra batida sendo o restante gramíneas.</p>		<p>Conjunto de árvores localizado próximo ao centro da área. Iniciativa dos moradores</p>
<p>Uso</p>		<p>Equipamentos</p>
<p>Estar sob conjunto de árvores e futebol em campo feito e mantido pelos moradores.</p>		<p>Campo de futebol e bancos sob árvores. Iniciativa dos moradores.</p>



Tabela 30 - Caracterização da ETE – Bairro São José

Formato



- Forma retangular com área de 1.649,62m²;
- Limitada pelas ruas 8, 11, 17 e ao fundo a Cerâmica 4 Irmãos;
- Seu entorno é composto por residências terras, linha férrea da FEPASA e a Cerâmica 4 Irmãos.

Revestimento		Vegetação
<p>Grama como calçada e terra batida no campo e no parquinho.</p>		<p>Os únicos exemplares vegetais são duas palmeiras situadas na borda da área próxima a linha de trem.</p>
Uso		Equipamentos
<p>Área para atividades infantis, prática de futebol e sociabilização</p>		<p>Mesas e bancos, campo de futebol e um parquinho que possui: balanço, escorregador e gira-gira. Iniciativa dos moradores.</p>



3.2.3. Medições no Bairro São Luis

Foram feitas quatro medições móveis no Bairro São Luis como pré-teste. Em todos os pré-testes foram medidos: temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do ar, sob o sol e sob a sombra de copas densas e ralas de conjuntos e unidades arbóreas com altura de 3,00 a 5,00m, como os seguintes equipamentos: medidor de umidade e temperatura da Lutron AM-4205 e anemômetro Lutron AM-4204. O medidor de umidade e temperatura foi protegido da radiação direta por um tubo de PVC branco e espuma de poliuretano colado na parte externa como demonstra a figura 28 e o anemômetro foi fixado à haste que dava suporte ao protetor a aos demais equipamentos. Para se aspirar o ar para dentro do protetor foi utilizado um “cooler” ligado ao carro no acendedor de cigarro. Todo este conjunto era fixado na porta do carro de modo que o protetor ficasse direcionado para o centro da copa e da área exposta ao sol.

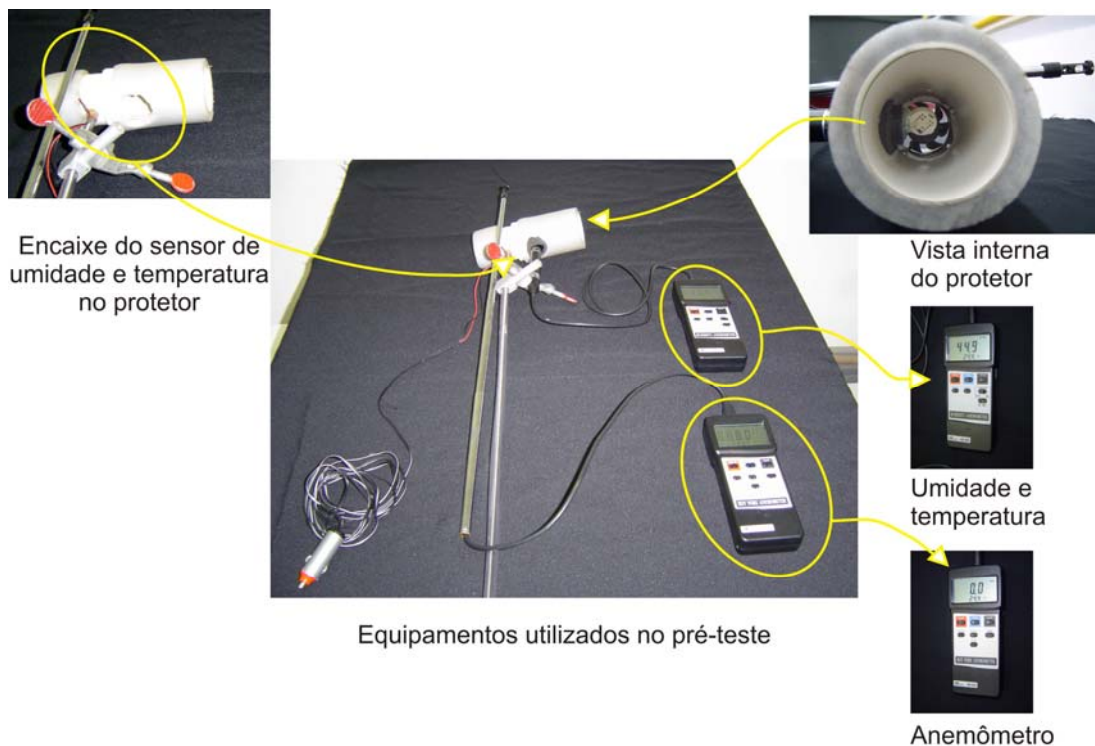


Figura 28 - Equipamentos utilizados no pré-teste



Os dias de medições foram 21/07/05, 22/07/05, 27/08/05 e 14/09/05. O percurso feito nas duas primeiras datas foi definido de acordo com a localização das árvores selecionadas por sua altura, tipo de copa e se estava em conjunto ou isolada (Figura 29 a 31).



Figura 29 - Percurso feito no Bairro São Luis dia 21/07/05 – 9:00



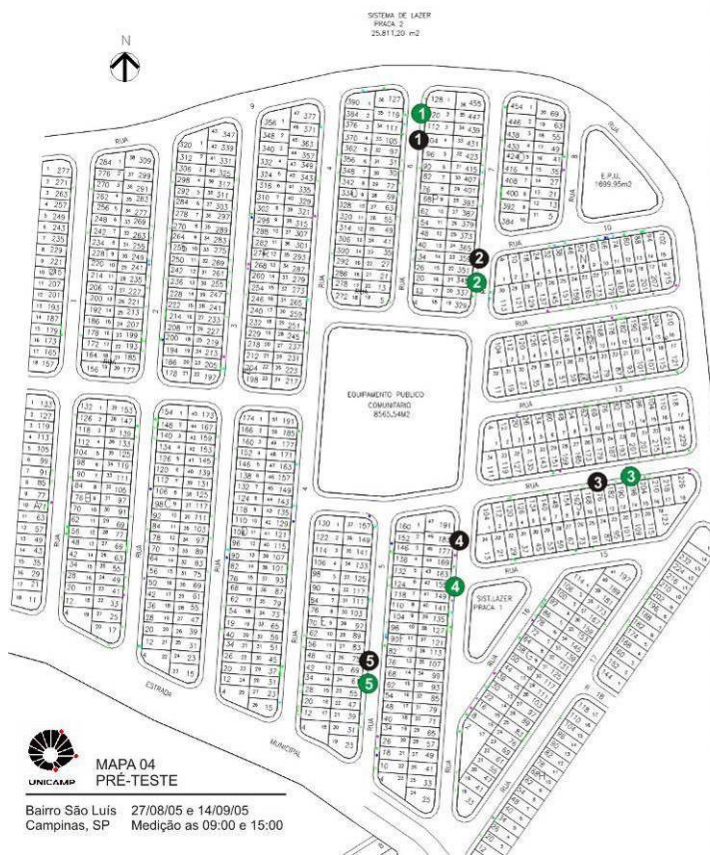
Figura 30 - Percurso feito no Bairro São Luis dia 21/07/05 – 15:00

No percurso do dia 22/07/05 foram acrescentado mais quatro pontos na praça 01, com o intuito de registro dos dados para possível comparação em um futuro próximo, considerando que esta área será modificada, segundo o presidente da Associação do Moradores.



Figura 31 - Percurso feito no Bairro São Luis dia 22/07/05 – 9:00 e 15:00

Nas duas últimas datas de medições decidiu-se adotar duas medições no mesmo ponto, de modo que foram reduzidos: o percurso e o número de pontos, diminuindo o tempo total do transecto (Figura 32). Esta redução dos pontos foi feita em função das características do entorno, porém mantendo a diversidade de copas, unidades e conjuntos arbóreos, características estas apresentadas na tabela 31.



MAPA 04
PRÉ-TESTE
 Bairro São Luis 27/08/05 e 14/09/05
 Campinas, SP Medição as 09:00 e 15:00



● Ponto sob sombra ● Ponto sob sol

Figura 32 - Percurso feito no Bairro São Luis dia 27/08/05 e 14/09/05

Tabela 31 - Critério adotado para alteração do transecto

Ponto	Vegetação	Entorno
01	Espécie isolada de copa rala	Calçada em terra batida e muro chapiscado
02	Espécie isolada de copa densa	Calçada em terra batida e sem muro
03	Conjunto de árvores de copa densa	Calçada cimentada e muro em bloco baiano
04	Espécie isolada de copa densa	Calçada cimentada e muro pintado em azul claro
05	Conjunto de arvores de copa rala	Calçada em terra batida e muro parcialmente rebocado e chapiscado



Os horários de medição foram às 9:00 e às 15:00, com uma diferença de ponto para ponto de 5 a 10 segundos, dependendo da distância entre eles e das manobras feitas com o carro para colocar o equipamento na posição correta, pois as árvores muitas vezes estavam em lados opostos da rua ou do lado oposto ao motorista, onde o equipamento foi fixado.

Definidos o percurso para as medidas móveis e os critérios para comparação dos pontos, através de suas características, o passo seguinte, conforme a metodologia adotada por Pezzuto (2004), era definir o local para as medidas fixas, com registro dos mesmos parâmetros, fazendo assim uma coleta de dados simultânea entre os equipamentos fixos e móveis. Porém esta etapa da pesquisa não pode ser executada no Bairro São Luis devido a problemas com a segurança no local, tanto para a equipe que aplicaria os questionários, quanto para os equipamentos, pois estes ficariam expostos por um período de oito horas ininterruptas. Optou-se por aplicar a experiência já adquirida no Bairro São Luis na escolha dos pontos no Bairro São José, que aparentava maior tranquilidade no aspecto segurança, e assim fazer a coleta simultânea dos dados.

3.2.4. Medições no Bairro São José

No Bairro São José, foram realizadas medições num total de cinco dias. No passeio público, entre os dias 21 e 23 de novembro de 2005, com medidas móveis e fixas, e nas áreas livres, em 08 e 09 de abril de 2006, apenas com medidas fixas. Para as medições realizadas nas áreas livres optou-se pelo fim de semana, pois na medição anterior, realizada no início da semana observou-se o uso roupas mais pesadas, muitas vezes requeridas pelo emprego ou condicionamento do ar nos locais de serviço. Além do fator vestimentas mais leves, que fim de semana podia propiciar os moradores teriam uma possibilidade de maior disponibilidade de tempo para colaborar com a pesquisa.



Os equipamentos utilizados para as medidas móveis foram os mesmos utilizados no Bairro São Luis. Para as medidas fixas foram utilizados os seguintes equipamentos: Testo 175-1 (umidade), Testo 175-2 (temperatura do ar e globo), Testo 175-H1 (umidade), Testo 175-T2 (temperatura do ar e globo) e Testo 405-V1 (anemômetro). Desses, quando havia dois sensores, um deles era acoplado ao termômetro de globo padrão (Figura 33a). Estes conjuntos permitem registrar a temperatura do ar e de globo e a umidade do ar, já a velocidade do vento era registrada manualmente pelo anemômetro figura 33b. Os equipamentos que registravam umidade e temperatura ficaram sob uma proteção contra a radiação feita de isopor perfurado, permitindo a ventilação. O termômetro de globo não recebeu proteção nenhuma, desnecessária para esse tipo de equipamento.



a – Conjunto: globo e registro temperatura e umidade



b – Anemômetro

Figura 33 - Equipamentos utilizados nos pontos fixos

Para as medições no passeio público, foram escolhidos cinco pontos, para medidas móveis e fixas, com base nas características observadas no bairro anterior, mas sem considerar o item conjunto arbóreo por sua inexistência no passeio público do Bairro São José (Tabela 32).



Tabela 32 - Características dos pontos de medição no passeio público

Ponto	Vegetação	Entorno
01	Espécie isolada de copa densa	Calçada com graminéa e muro tijolo baiano
02	Espécie isolada de copa rala	Calçada cimentada e muro recoberto por vegetação
03	Espécie isolada de copa densa	Calçada cimentada e muro chapiscado
04	Espécie isolada de copa densa	Calçada de terra batida e muro tijolo baiano
05	Espécie isolada de copa densa	Calçada cimentada e muro pintado em branco

As medições se deram da seguinte maneira: no primeiro dia foram instalados dois conjuntos dos equipamentos, um ao sol e outro a sombra no ponto 01. Este era o ponto de partida e chegada do transecto (Figura 34) a ser percorrido, na seqüência numérica dos pontos. No segundo dia os equipamentos fixos foram montados no ponto 02, que se tornou a origem e fim das medições móveis, sempre na seqüência numérica. No terceiro dia o ponto de partida foi o 3. Como as condições climáticas se alteraram, com início de um período chuvoso, não foi possível completar o ciclo de cinco dias.



Figura 34 - Percurso e localização dos pontos das medidas móveis e fixas



Para a coleta de temperatura e a umidade do ar, os equipamentos foram calibrados para registrar os dados de 15 em 15min; a velocidade do vento foi medida a cada meia hora, observando-se sua variação por 10 segundos e registrando-se manualmente as velocidades máxima e a mínima. As medidas móveis foram efetuadas as 9:00, 12:00 e as 15:00, e o transecto tinha uma duração de 20 a 30 minutos.

Uma análise dos resultados obtidos nesse período demonstrou que os valores registrados para as medidas móveis divergiram bastante daqueles das medições fixas. Supõe-se que estas diferenças de dados tenham ocorrido em função da necessidade de um tempo maior que 20 segundos para os aparelhos e sensores estabilizarem e do acondicionamento do equipamento, sendo que aqueles utilizados nos pontos fixos eram mais precisos. Deste modo para realizar as medições nas áreas livres as medidas móveis foram descartadas.

Adotou-se uma nova proteção para os equipamentos de medições da temperatura do ar e umidade relativa, utilizando-se, em lugar de isopor, pratos branco sobrepostos com vãos que permitem a passagem do ar e refletem a radiação solar (Figura 35), protegendo os equipamentos dessa interferência.



a) Medições nos passeios públicos



b) Medições nas áreas livres

Figura 35 – Alteração da proteção dos equipamentos de registro: a) nos passeios públicos e b) nas áreas livres



Para as medições nas áreas livres foram escolhidos cinco pontos, sendo três à sombra de árvores (espécie isolada ou agrupamento), outro exposto ao sol sobre a grama e o quinto, utilizado como ponto referencia, ao sol com o entorno caracterizado por calçada cimentada e muro chapiscado. Na tabela 33 é possível observar as características de cada ponto e na figura 36 a localização dos mesmos no bairro.

Tabela 33 - Características dos pontos de medição nas áreas livres

Ponto	Vegetação	Entorno
01 (Praça 03)	Conjunto de arvores	Terra batida e gramíneas
02 (Praça 02)	Espécie isolada	Terra batida e gramíneas
03 (Praça 01)	Conjunto de arvores mais distantes	Terra batida e gramíneas
04 Ponto de Referência	Inexistente	Calçada cimentada e muro chapiscado
05 (ETE)	Inexistente	Gramíneas



Figura 36 - Localização dos pontos de medição nas áreas livres

Os equipamentos foram programados para salvar os dados a cada meia hora; a velocidade do ar foi também registrada manualmente, neste mesmo intervalo de tempo.



3.2.5. Entrevistas

As entrevistas foram realizadas simultaneamente à coleta dos dados ambientais. Na avaliação térmica dos passeios públicos, nos pontos fixos, foram aplicados questionários (Apêndice A) à população que transitava pelo local, indagando-as sobre: dados pessoais, se utilizam áreas verdes ou outra área para lazer no bairro ou na região, se consideram importante a vegetação para amenizar a temperatura, além das questões sobre sensação e preferência térmicas. As questões referentes à sensação e preferência térmicas possuíam imagens correspondentes à escala de respostas (Apêndice B), tendo como proposta facilitar o entendimento das gradações destas sensações. O questionário também incluía espaços para o entrevistador anotar as vestimentas e atividade desenvolvida pela pessoa pouco antes de ser abordada. Nesta fase foram realizadas quinze entrevistas.

Para a avaliação das áreas livres, ocorreram alterações na ficha em função de observações e da análise dos resultados encontrados na aplicação dos questionários no passeio público. Uma delas foi quanto à ordem das perguntas e a outra em relação às próprias figuras. As perguntas de caráter pessoal foram colocadas no final, pois as pessoas sentiam-se mais à vontade, já tendo conhecimento do teor da entrevista. Quanto às figuras associativas, considerou-se que poderiam influenciar na resposta: quando se perguntava sobre a relevância das áreas verdes, as pessoas faziam a ligação do verde como um local mais fresco e apontavam a figura “nem mais quente nem mais frio” que possuía uma árvore, ao serem questionadas logo em seguida sobre “como gostariam que o ambiente estivesse”. Após esta constatação, foi revista a ordem das perguntas, passando aquelas de números 1 e 2 para 4 e 5 (Apêndice A).

Na aplicação do questionário notou-se dificuldade, por parte dos entrevistados, em relacionar as sensações desejadas na questão 4 do primeiro questionário com as figuras de referência (Figura 37), pois as imagens mostravam situações e ambientes muito diferentes, ora ambiente externo, ora ambiente interno.

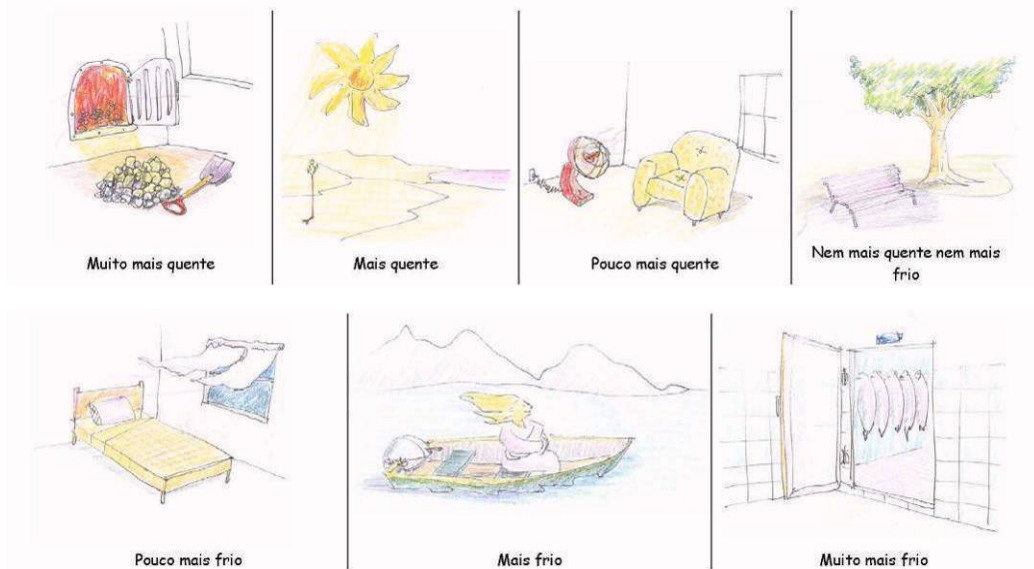


Figura 37 - Figuras associadas a questão 4 do questionário aplicado no passeio público juntamente com as medições no Bairro São José

desenhos elaborados – Prof. Francisco Borges Filho

A partir deste ponto foram editadas as imagens originais (Figura 38 e 39) com a preocupação de utilizar sempre o mesmo ambiente (sala) ou no máximo dois (sala e quarto), de modo a se transmitir uma gradação correspondente com as respostas da questão, além de estarem presentes no repertório da população do bairro.

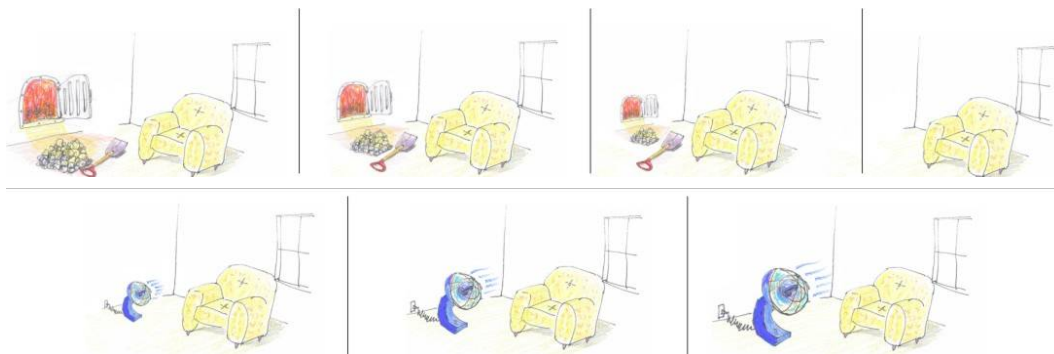


Figura 38 - Opção 1 para as imagens de referência da questão sobre preferência

desenhos elaborados – Prof. Francisco Borges Filho

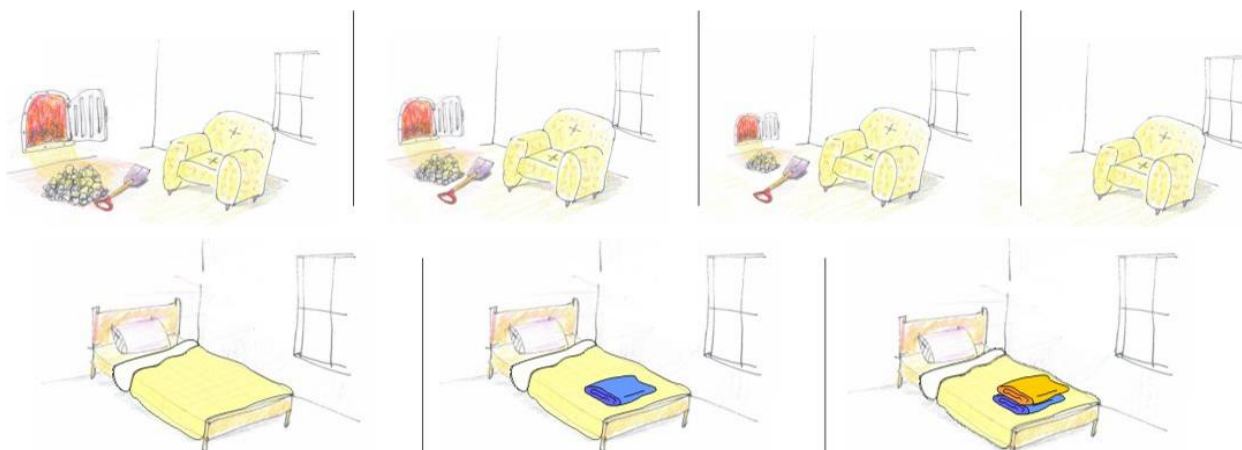


Figura 39 - Opção 2 para as imagens de referência da questão sobre preferência
desenhos elaborados – Prof. Francisco Borges Filho

Após a edição das figuras, foi feito um teste com aproximadamente 20 pessoas de mesma renda familiar e escolaridade da população do bairro, para verificação do seu entendimento. Esse teste demonstrou que as imagens de um mesmo ambiente, com objetos e detalhes indicando a gradação térmica, proporcionava a melhor compreensão. Decidiu-se então pela melhor opção, número 1, que mantém a idéia, melhorando a representação (Figura 40). Foram aplicados noventa e três questionários no decorrer dos dois dias.

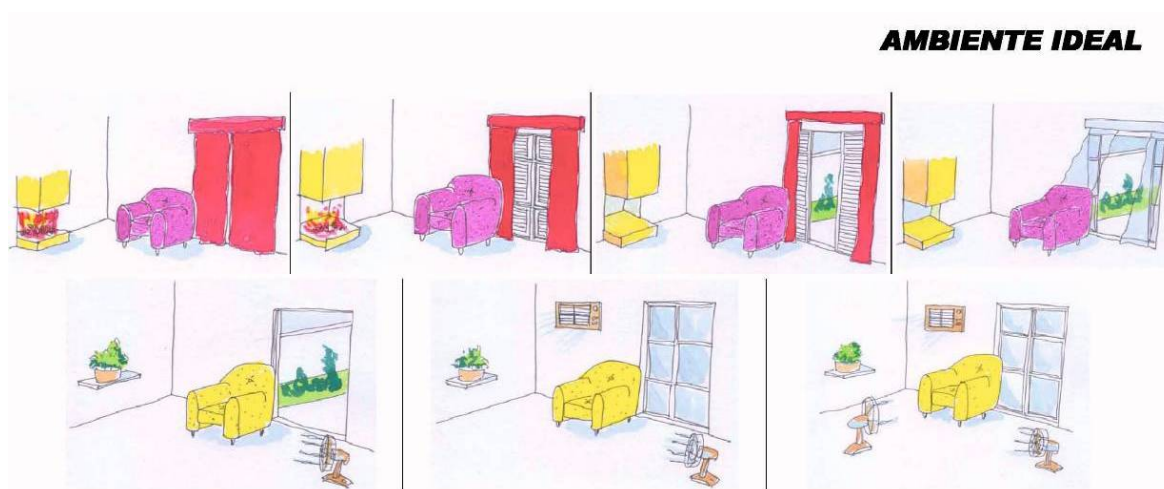


Figura 40 - Imagem final utilizada com o questionário reformulado para a questão 2
desenhos elaborados – Prof. Francisco Borges Filho



3.2.6. Características Populacionais

As características populacionais do Bairro São Luis não foram obtidas, pois estas seriam coletadas nas entrevistas, simultaneamente às medições. Como já explicado na seção 3.2.3, essas não foram realizadas, pelos motivos mencionados. Porém junto à ação social da Cohab Campinas⁵ (2006 a) foram recolhidas algumas informações:

“É uma população estimada em 2.704 moradores constituída de famílias jovens, com baixa renda, variando de 1 a 3 salários mínimos. Há um percentual em torno de 10% de famílias com renda precaríssima, sobrevivem de bicos esporádicos e com algum tipo de ajuda institucional (Igrejas, ONG`s e programas sociais como Renda Mínima e Bolsa Família). Na população economicamente ativa (em torno de 53% de moradores - chefes de famílias) exercem atividades relacionadas ao ramo de serviços domésticos e da construção civil, maioria sem vínculos empregatícios. Possui um número de 250 crianças de 0 a 6 anos sem creche.”

A ação social da Cohab Campinas⁶ (2006 b) também forneceu informações Sócio-Econômicas da população do Bairro São José:

“No tocante aos aspectos sócio-econômicos, constatou-se que são jovens casais tendo em média 3 filhos menores, sendo a responsabilidade como “chefes” de família 65% do sexo masculino e 35 % do sexo feminino. A maioria das famílias trabalham sem registro em carteira (80%), desenvolvendo atividades no mercado informal da economia. Encontramos 20% dos titulares que trabalham com registro em carteira, estão inseridos no mercado formal da economia (serviços públicos e indústria). Dentre as ocupações profissionais dos titulares destaca-se : 45% encontram-se em atividades informais do comercio, 35% em serviços de

⁵ COHAB CAMPINAS. **Informativo NR. São Luis**. [Mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <mayramoreno@gmail.com> em 14 nov. 2006 a.



segurança e domésticos, 15% em serviços públicos e 5% são empregados da Indústria-ajudantes de serviços gerais. Com relação a renda familiar, a maioria são trabalhadores da economia informal, tendo em média a renda de 01 salário mínimo. Com referência ao Grau de Escolaridade dos moradores titulares constatamos que a maioria, 35% possuem o 1º. Grau Incompleto e 5% com o 1º Grau Completo, 25% com 2º Grau Incompleto, 30% com 2º Grau Completo e 5% analfabeto.”

Além dos dados fornecidos pela Cohab as características populacionais do Bairro São José também foram obtidas a partir dos questionários aplicados durante as medições e por meio de informações fornecidas pelo presidente da associação do bairro.

Os dados do número de representantes por faixa etária coletados nos questionário e fornecidos pelo presidente da associação do bairro se mostraram muito próximos para a classificação crianças e idosos (Tabelas 34 e 35).

Tabela 34 – Faixa etária do questionário

Anos	Classificação	%
0-12	Criança	26,67
13-19	Adolescente	20,80
20-59	Adulto	49,87
> 60	Idoso	2,67

Tabela 35 - Faixa etária fornecida pelo presidente da associação

Anos	Classificação	%
0-12	Criança	27,18
13-19	Adolescente	11,52
20-59	Adulto	58,05
> 60	Idoso	3,24

Em relação à quantidade de homens e mulheres ocorreu uma proximidade entre os valores, onde tivemos 53% de mulheres e 47% homens. Esta proximidade se confirma nos dados fornecidos pela associação, porém inversamente, onde 52,64% de homens e 47,36% de mulheres.

O número de moradores por residência variou de 2 a 9 pessoas, porém a maior porcentagem se deu em 4 moradores por residência (Tabela 36). Os dados fornecidos pela associação de moradores,

⁶ COHAB CAMPINAS. **Caracterização Social**. [Mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <mayramoreno@gmail.com> em 14 nov. 2006 b.



possuem uma menor variação de 2 a 7 pessoas, porém reforça a informação anterior de que a maioria das residências possui 4 moradores por residências (Tabela 37).

Tabela 36 - Número de moradores por residência – dados dos questionários

Moradores por residência	%
2	9,64
3	24,10
4	31,33
5	21,69
6	3,61
7	7,23
9	2,41

Tabela 37 - Número de moradores por residência – dados fornecidos pela associação de moradores

Moradores por residência	%
2	14,41
3	24,58
4	30,51
5	18,08
6	7,34
7	5,08

Noventa e quatro por cento da população entrevistada acredita que a vegetação faz diferença no conforto térmico dentro da residência e dentre estes 86% julgaram fazer bastante diferença. Em relação à utilização das áreas verdes somente 29% dos entrevistados apontou para uma resposta positiva, sendo que 63% desta população utilizam áreas verdes externas ao bairro, o que corrobora com a opção escolhida pela maioria que não as utilizam. A não utilização se dá pela distância (25%), falta de equipamentos (21%), ausência de vegetação (15%), insegurança (4%), sujeira (1%) e outros (4%).

3.2.7. Cruzamento de dados

O cruzamento dos dados se deu em dois momentos: o primeiro foi a inserção dos dados ambientais, gerais e específicos, aplicados à zona de conforto para áreas externas de Ahmed (2003) e à sensação térmica; o segundo foi a criação de mapas de conforto baseados nestes índices através do método de regressão. Foi adotada a carta de Ahmed para áreas externas no verão, pois essa é o resultado de estudo realizado em cidade com latitude próxima à de Campinas, clima tropical e vestimentas semelhantes às utilizadas pelos entrevistados dos bairros em estudo.



Zona de Conforto para Áreas Externas de Ahmed

As figuras 41 a 43 mostram os dados ambientais obtidos no passeio público, plotados na carta de conforto de Ahmed (2003).

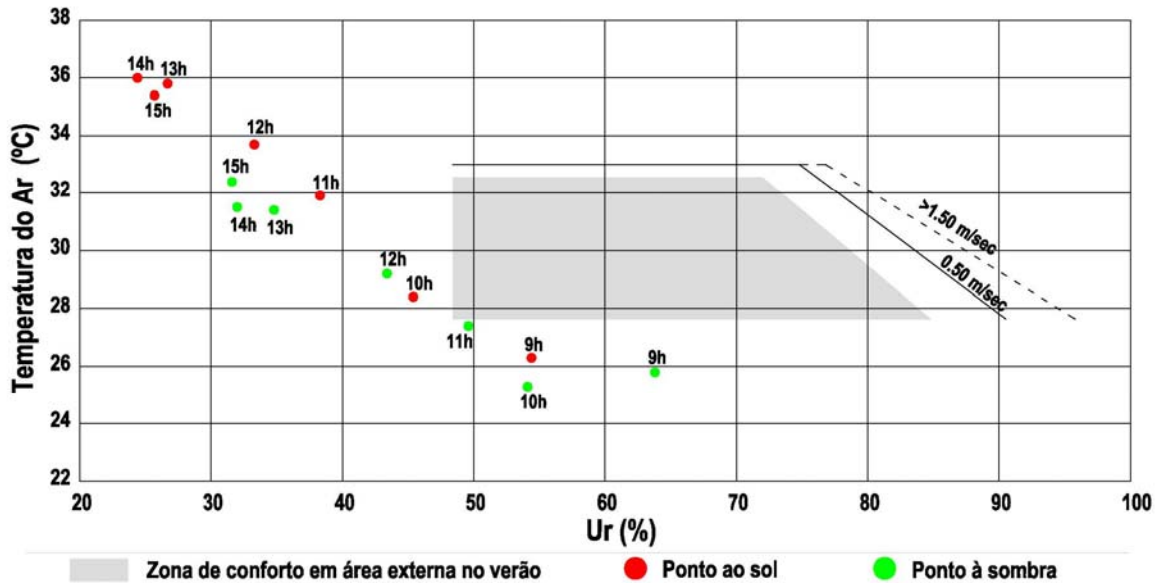


Figura 41 - Resultados para o dia 21/11/05 - Sibipiruna à sombra e ao sol – Bairro São José

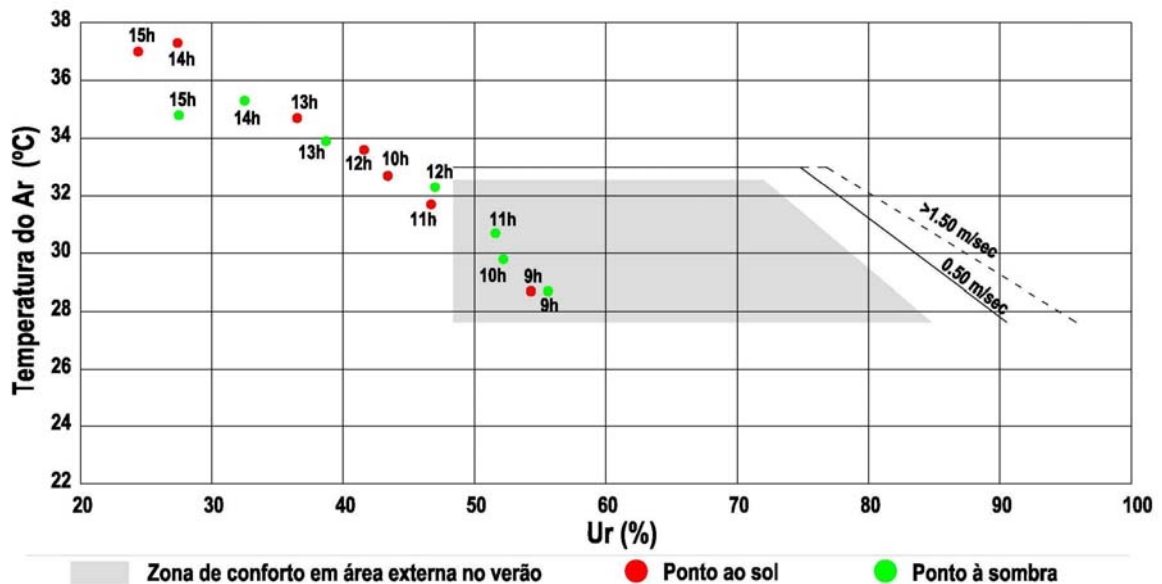


Figura 42 – Resultados para o dia 22/11/05 - Aroeira à sombra e ao sol – Bairro São José

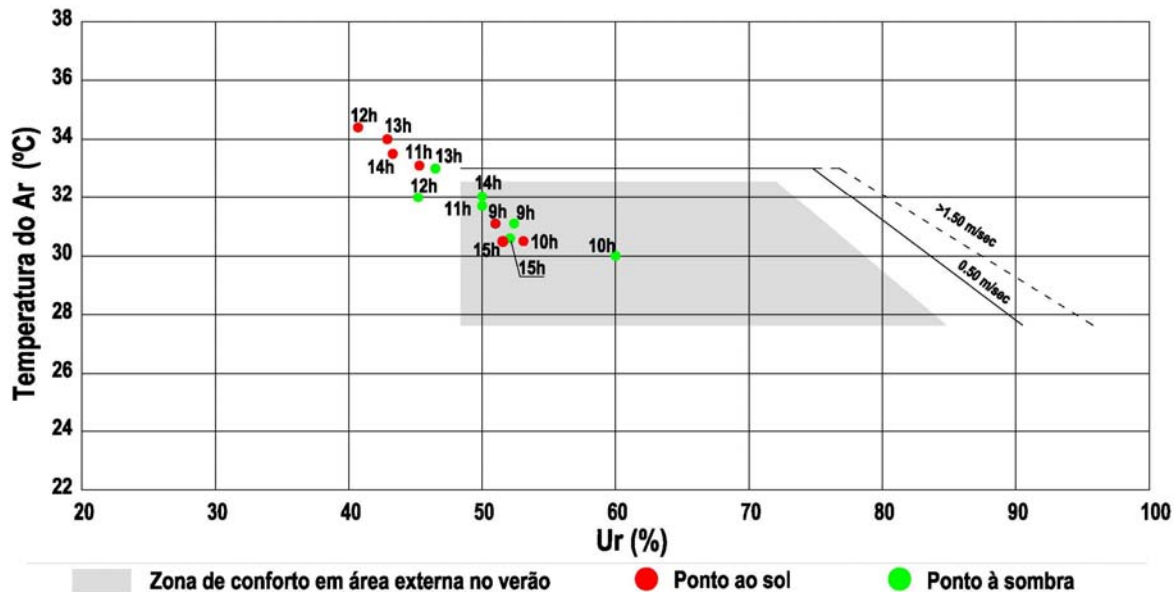


Figura 43 - Resultados para o dia 23/11/05 - Ipê Roxo à sombra e ao sol – Bairro São José

Observando-se os gráficos, nota-se que os pontos referentes aos pares de valores temperatura e umidade relativa plotados na carta estão deslocados da zona de conforto, com umidades mais baixas e temperaturas mais altas. Esses resultados permitem concluir sobre a necessidade de adaptar o método para clima tropical de altitude. A carta de Ahmed foi elaborada para a cidade de Dhaka, Bangladesh, uma cidade de clima tropical de monções com amplitude térmica de 15,6°C no verão e umidade média de 80% (BANGLADESHONLINE, 2006). O clima de Campinas é tropical de altitude, com amplitude térmica de 12,3°C no verão e umidade relativa média de 60% (FEAGRI, 2006). A menor amplitude de temperaturas e umidade relativa mais baixa sugere que a zona de conforto deve refletir estas diferenças. Outro fator é a vivência local, isto é, a adaptação das pessoas às condições climáticas.

Para a definição de uma zona de conforto para clima tropical de altitude, a partir dos dados coletados nas medições do passeio público (verão) e áreas livres (outono), foram tabulados os seguintes parâmetros: sensação térmica, sensação de conforto, temperatura de bulbo seco, umidade relativa e



velocidade do ar. Buscou-se relacionar sempre as respostas das sensações dadas ao sol com os dados climáticos sob o sol assim como para as respostas sob à sombra. A tabela 38 apresenta parte dos dados tabulados. Os dados completos encontram-se no Apêndice C.

Para avaliar se as cento e oito entrevistas são um tamanho de amostra significativa para esta população, foi utilizado o erro de amostragem na estimativa de uma porcentagem. Foi analisado o pior caso, ou seja, onde o erro é máximo. O erro de amostragem é de aproximadamente 10%. A partir destas informações foi possível aproximar os dados por uma distribuição Normal (0,1). Aferindo a suficiência de uma amostra de cento e oito questionários para um erro amostral menor que 10% para a população do Bairro São José, nas questões de sensação e preferência térmica.

Tabela 38 - Tabulação dos dados de sensação e ambientais para definição de Zona de Conforto em Clima Tropical de Altitude

Sensação térmica	Conforto	TBS (°C)	Var (m/s)	UR (%)
3	RC	25,3	0,10	74,5
3	RC	29,1	2,27	59
3	RC	28,4	1,05	63,7
3	D	28,8	0,71	62,4
3	RC	29,2	4,18	60,4
2	RC	29,2	4,18	60,4
2	RC	29,2	4,18	60,4
2	RC	29,1	2,27	59
2	RC	25,5	1,22	71,2
2	C	26,3	1,04	70
1	RC	26,9	2,45	65,6
1	RC	29,5	0,88	58
1	D	25,9	4,07	71,8
1	RC	29,5	0,88	58
1	D	27,9	1,93	64,4
0	C	25,9	0,55	71,5
0	C	28,9	0,92	63,5
0	RC	25,4	2,73	73,2
0	C	26,7	3,79	69,5
-1	C	25,5	1,22	71,2

Legenda:

3 – muito calor
 2 – calor
 1 – pouco calor
 0 – nem calor nem frio

D – desconfortável
 RC – razoavelmente confortável
 C – confortável



Somente os valores ambientais correspondentes à sensação térmica de 1 a -1 foram utilizados para a delimitação da zona de conforto, assim como a gradação de confortável e razoavelmente confortável inserida nessa zona. A área classificada como confortável no gráfico é definida por um cinza escuro e a razoavelmente confortável por um cinza claro. Definidos os limites, os dados coletados foram plotados em gráficos contemplado as três variáveis, como se observa nas figuras 44 a 54.

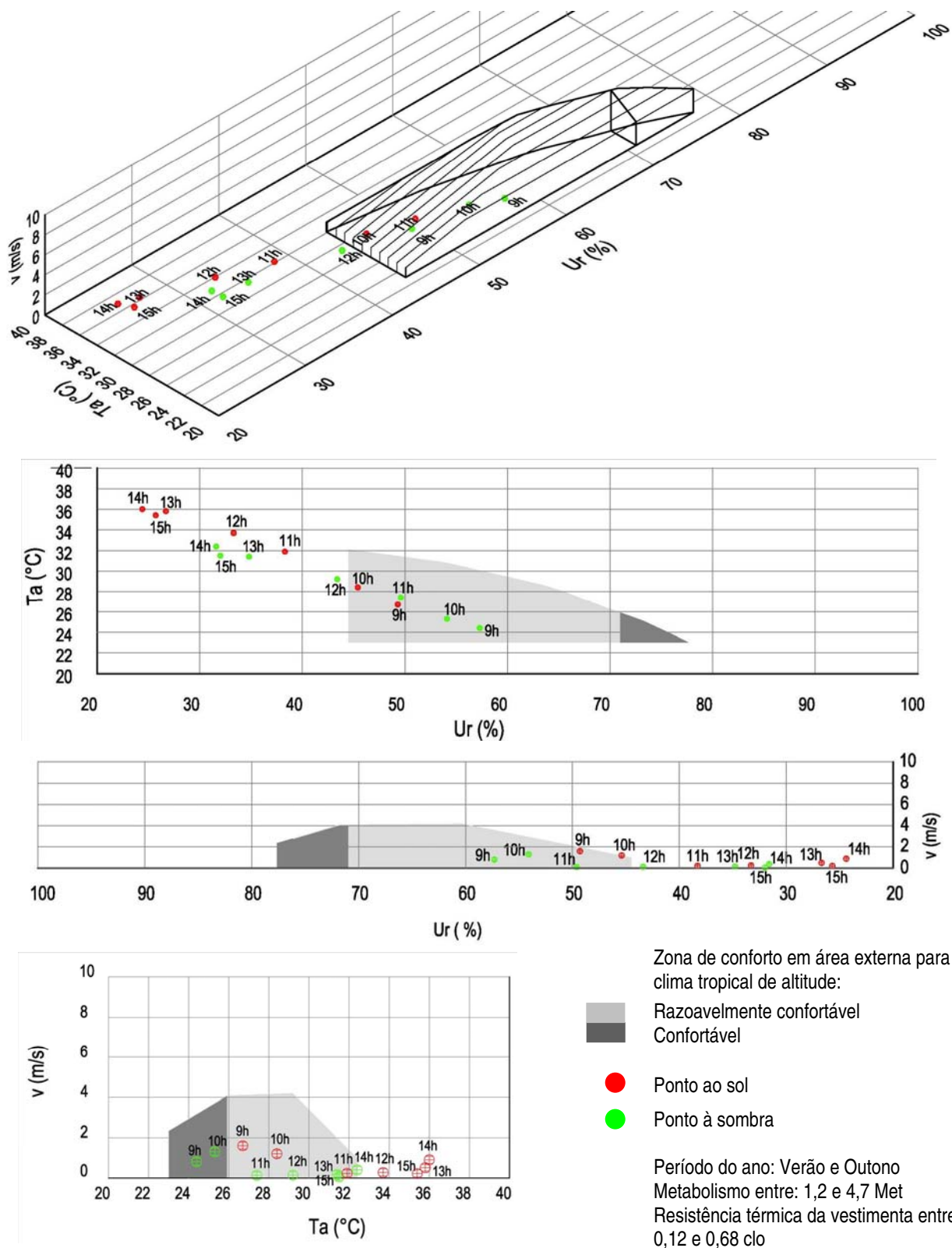
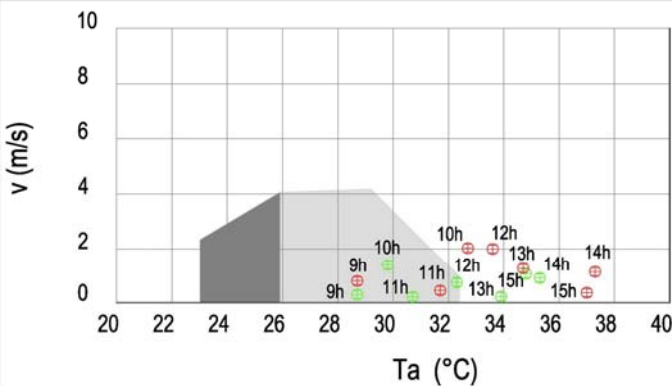
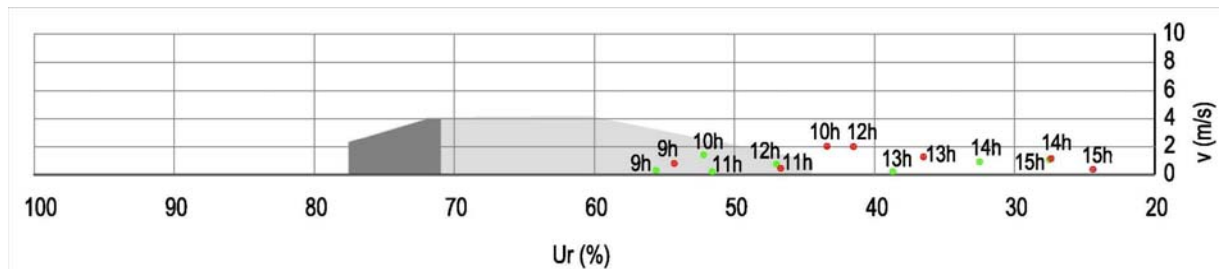
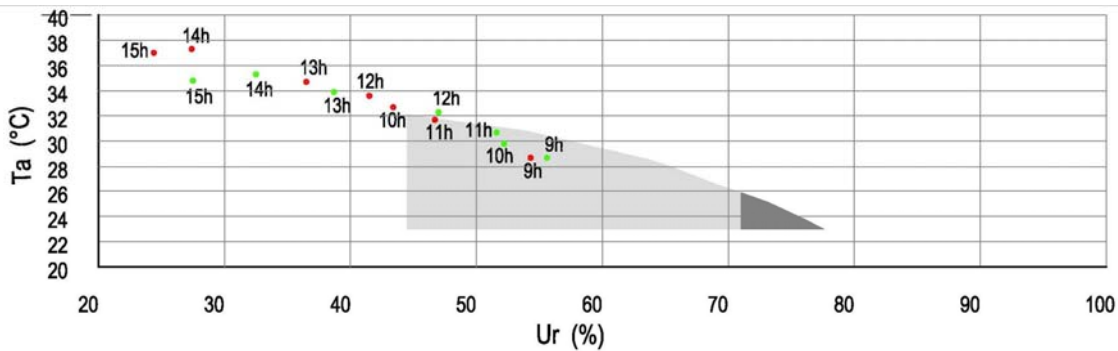
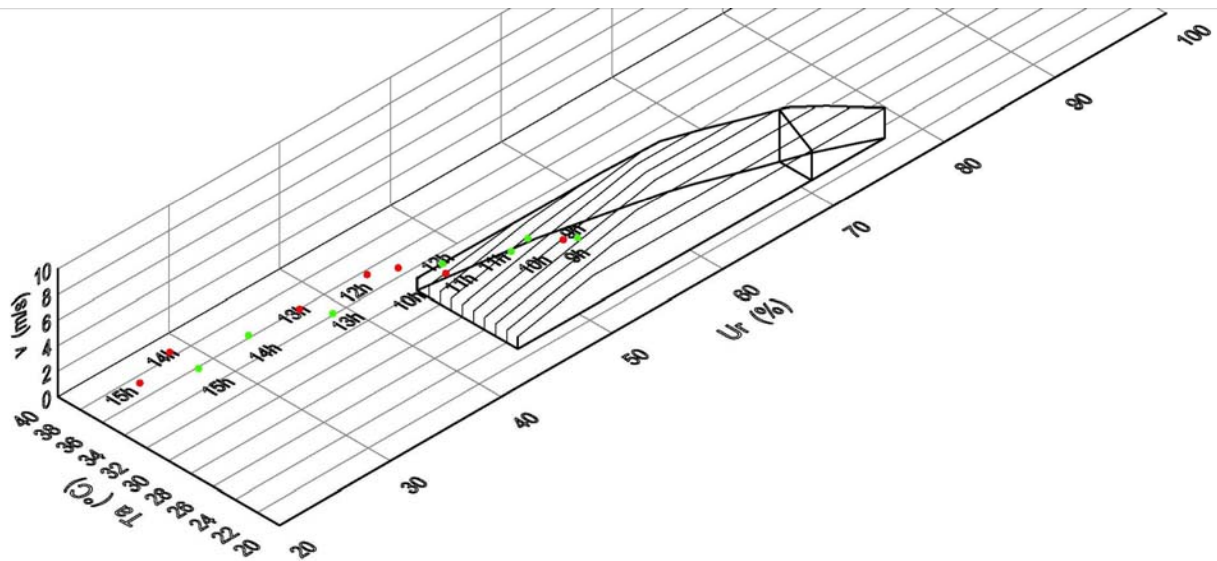


Figura 44 - Resultado para o dia 21/11/05 – Sibipiruna – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude



Zona de conforto em área externa para clima tropical de altitude:

Razoavelmente confortável
 Confortável

● Ponto ao sol

● Ponto à sombra

Período do ano: Verão e Outono
 Metabolismo entre: 1,2 e 4,7 Met
 Resistência térmica da vestimenta entre: 0,12 e 0,68 clo

Figura 45 - Resultado para o dia 22/11/05 – Aroeira – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude

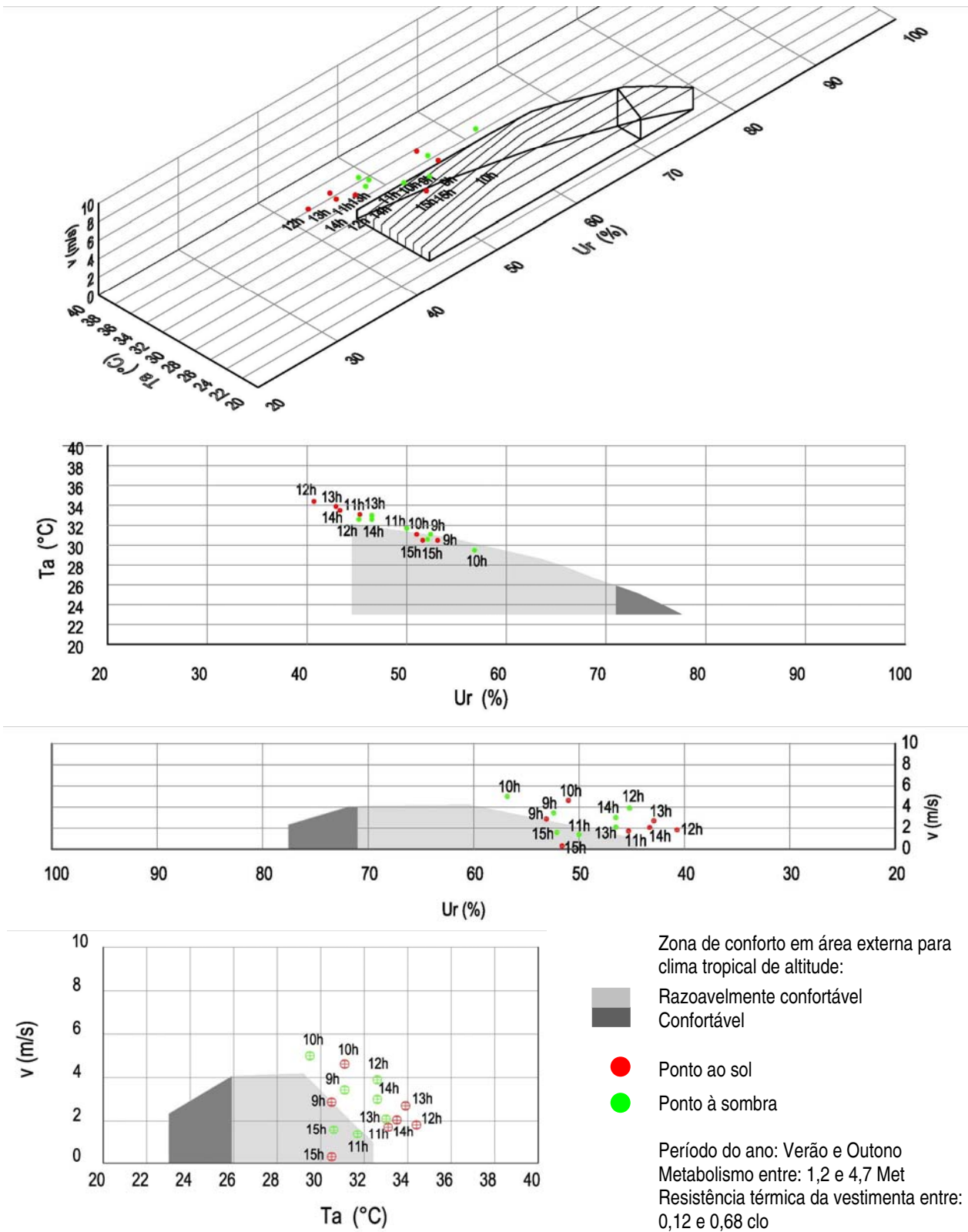


Figura 46 - Resultado para o dia 23/11/05 – Ipê Roxo – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude

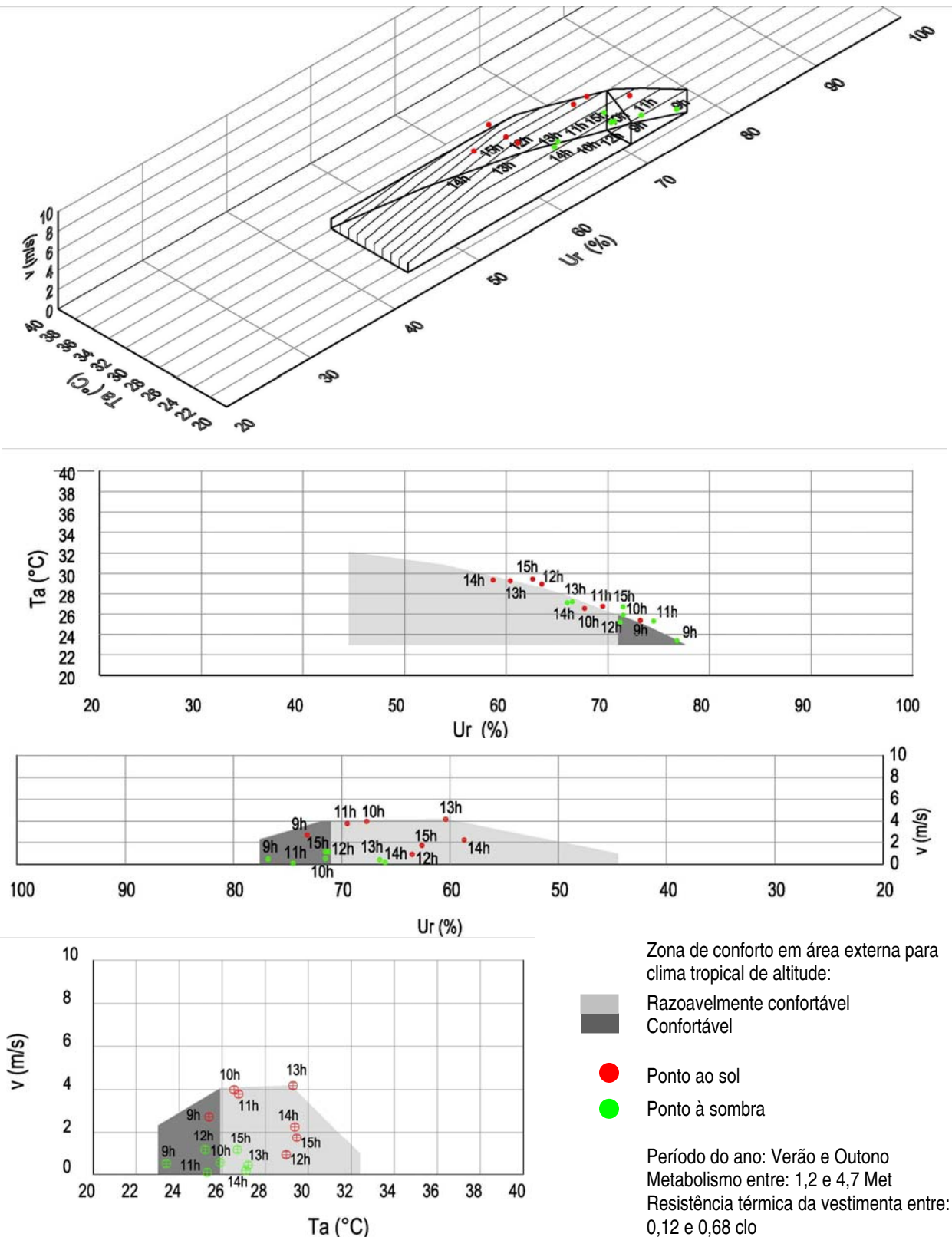


Figura 47 - Resultado para o dia 08/04/06 – Área Livre 03 – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude

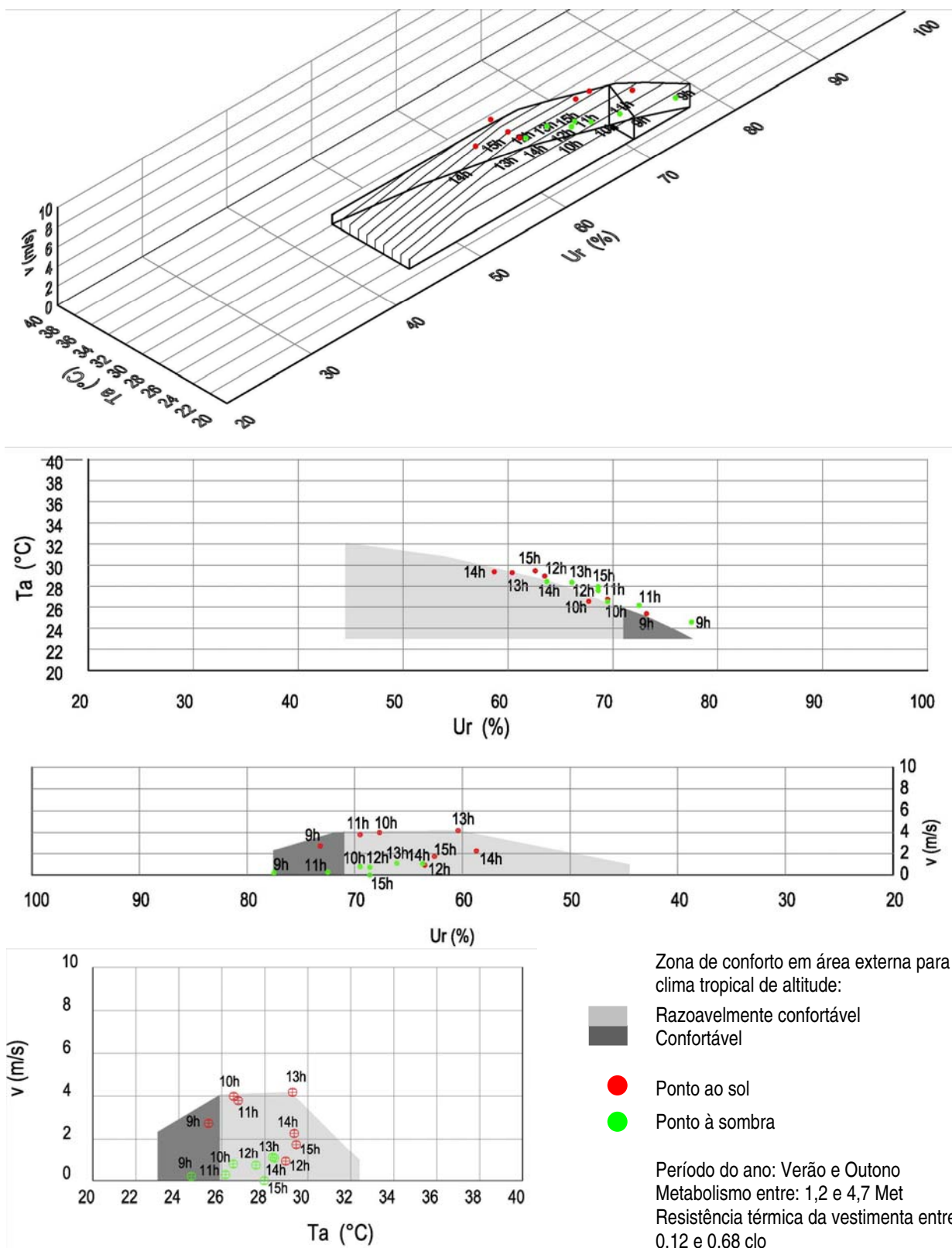


Figura 48 - Resultado para o dia 08/04/06 – Área Livre 02 – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude

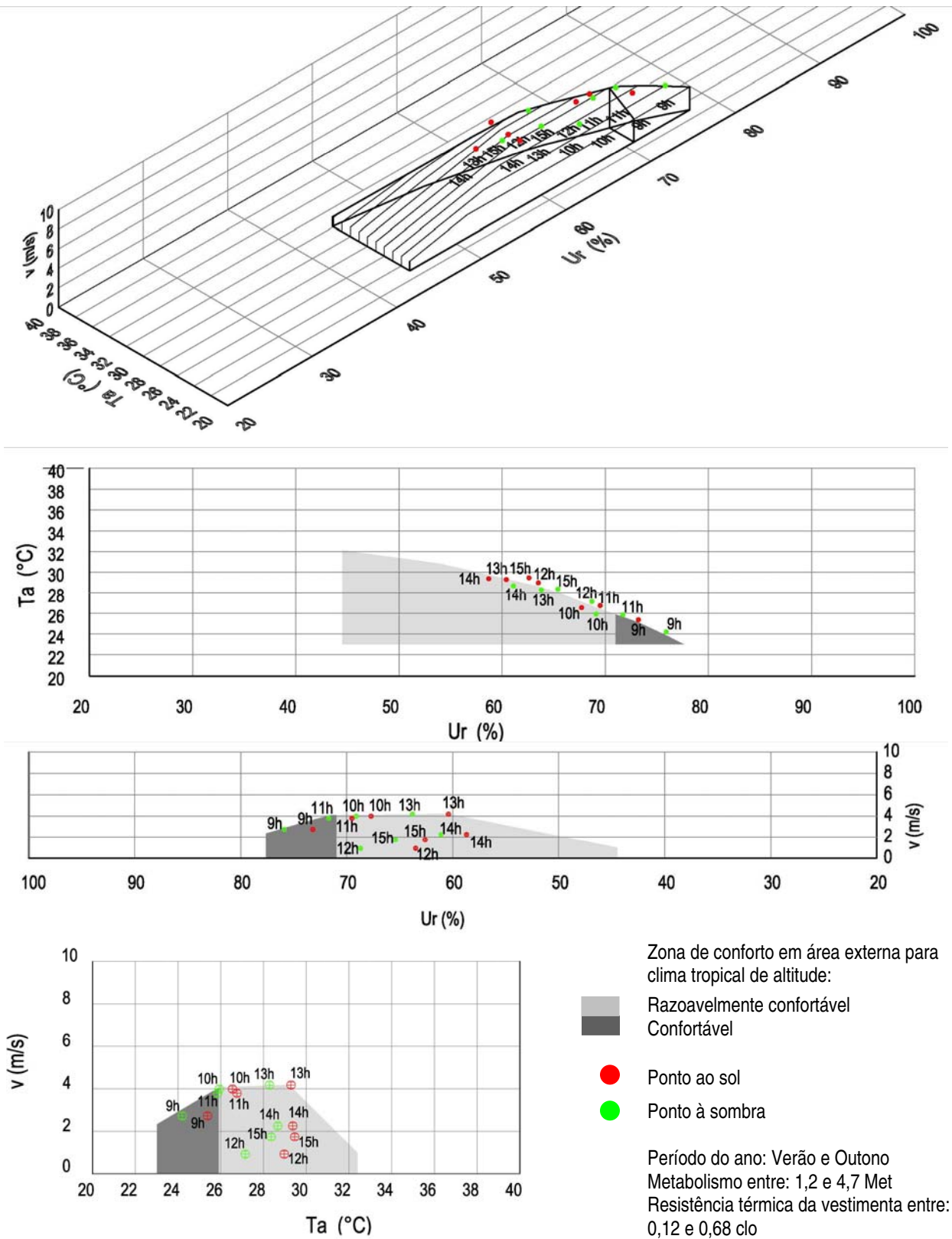


Figura 49 - Resultado para o dia 08/04/06 – Área Livre 01 – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude

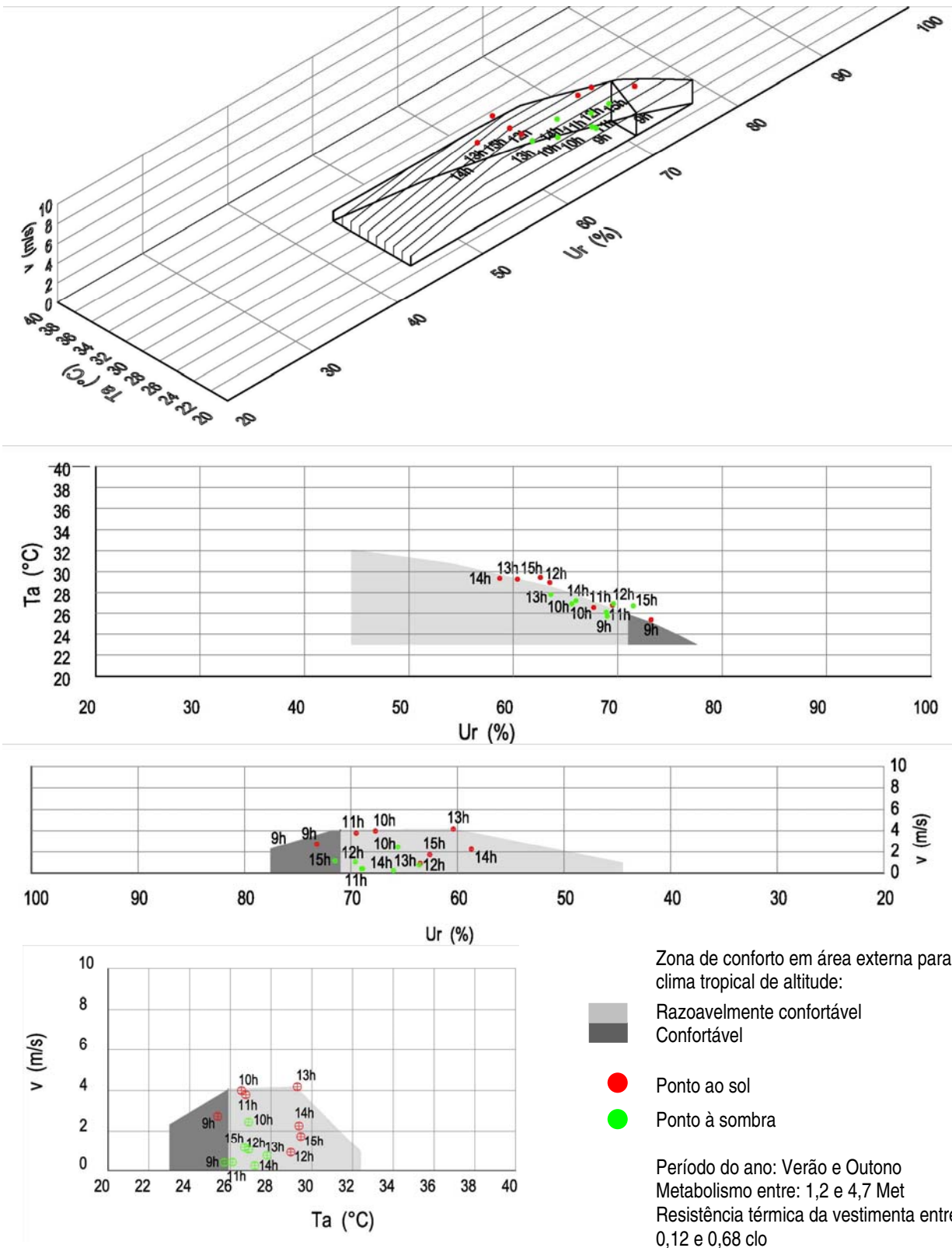


Figura 50 - Resultado para o dia 08/04/06 – ETE – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude

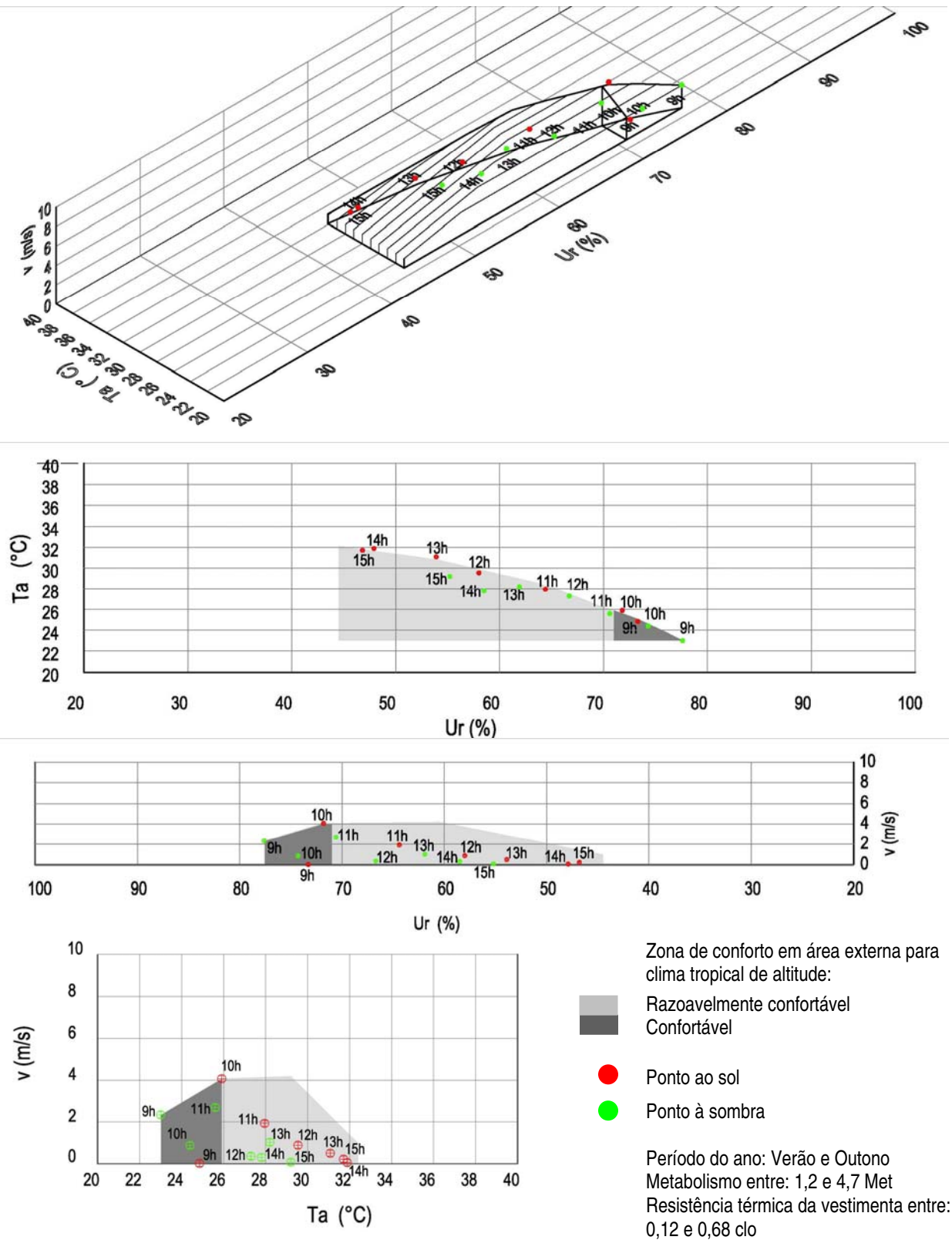
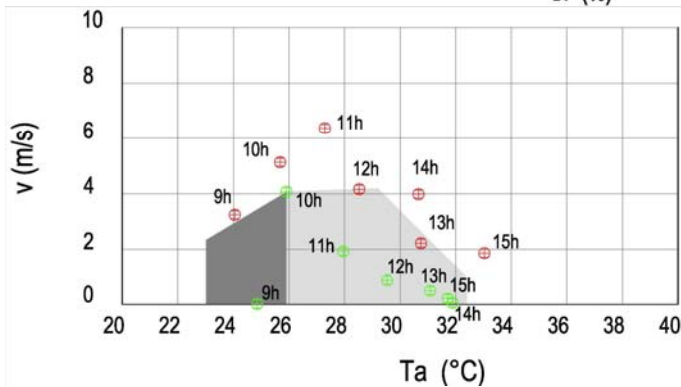
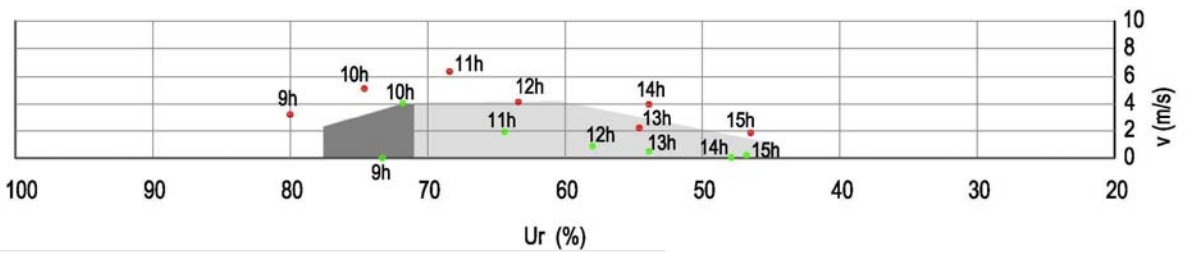
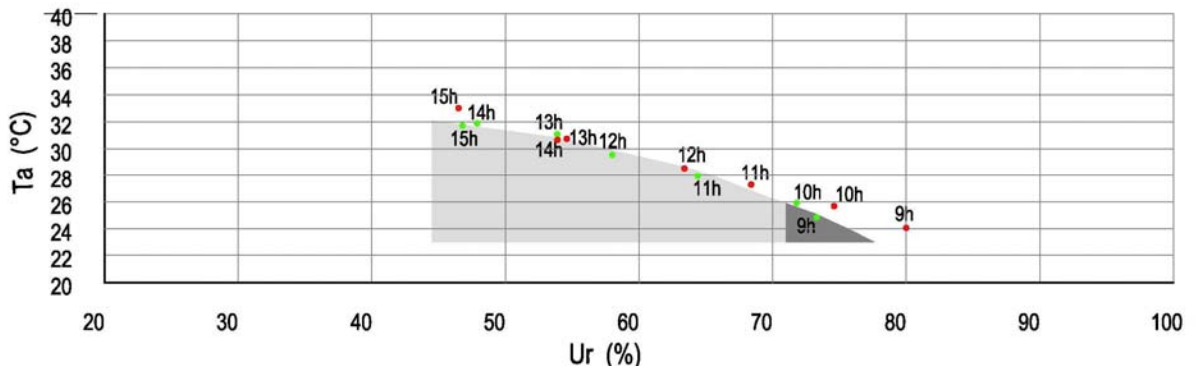
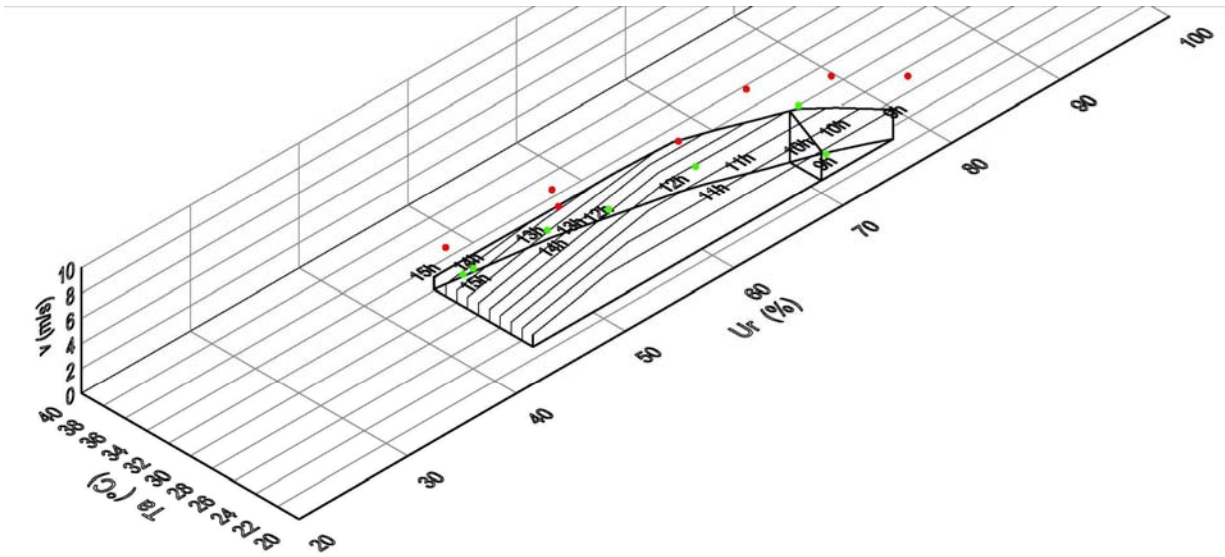


Figura 51 - Resultado para o dia 09/04/06 – Área Livre 03 – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude



- Zona de conforto em área externa para clima tropical de altitude:
- Razoavelmente confortável
 - Confortável
 - Ponto ao sol
 - Ponto à sombra
- Período do ano: Verão e Outono
 Metabolismo entre: 1,2 e 4,7 Met
 Resistência térmica da vestimenta entre: 0,12 e 0,68 clo

Figura 52 - Resultado para o dia 09/04/06 – Área Livre 02 – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude

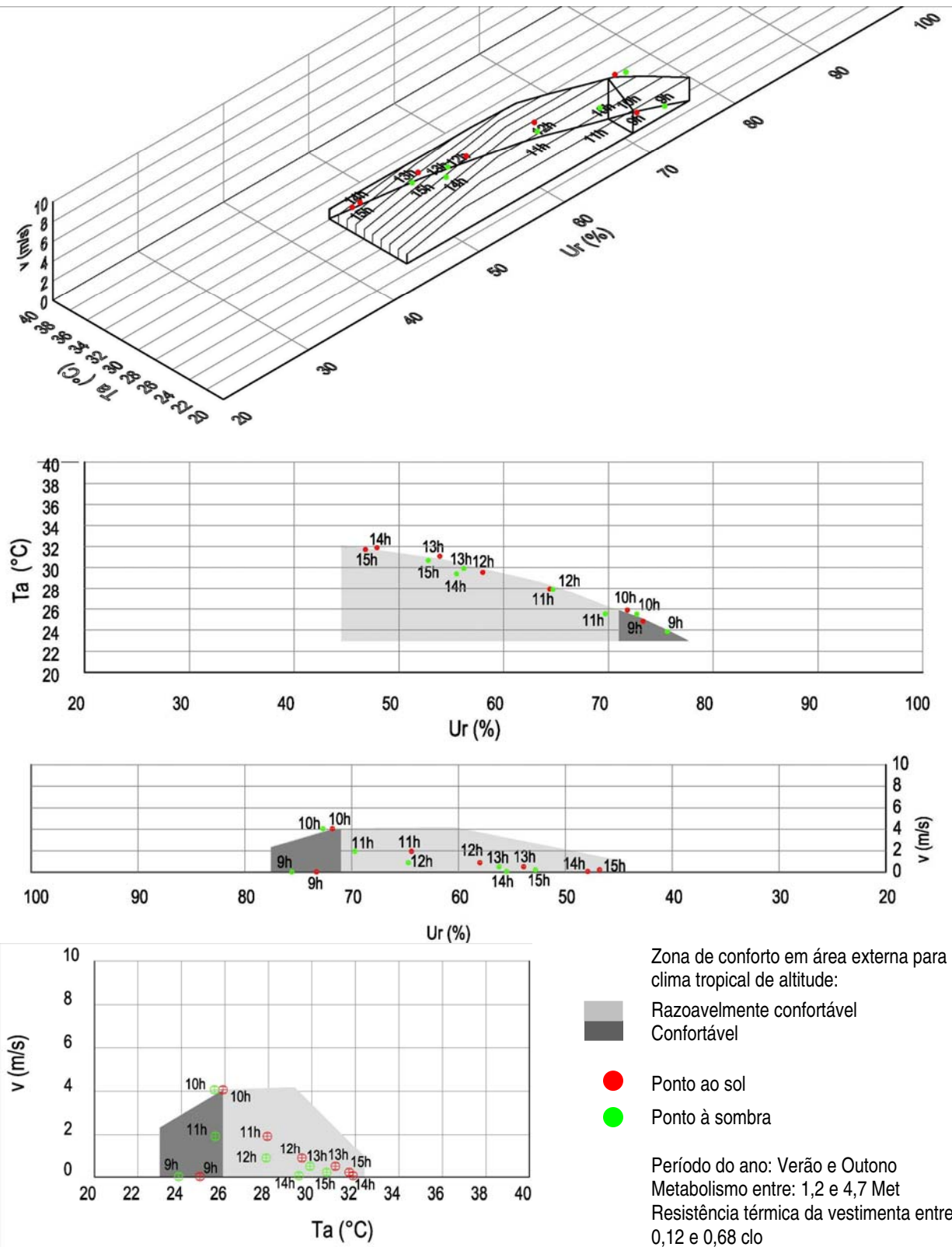
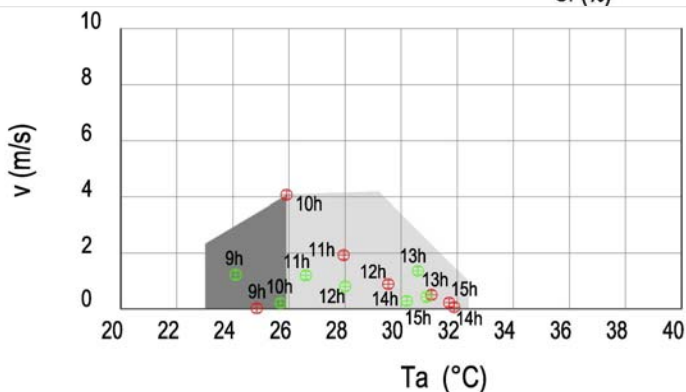
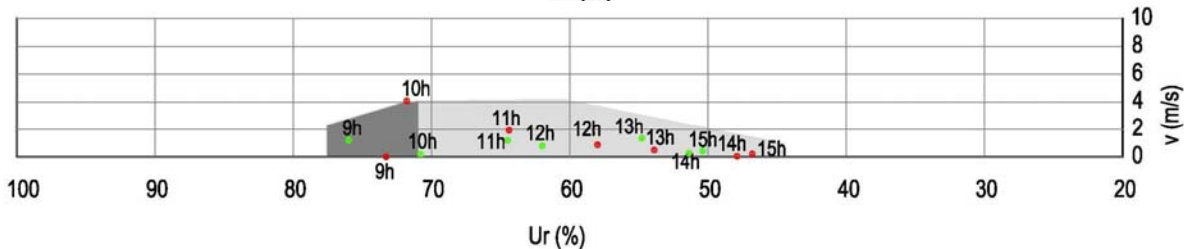
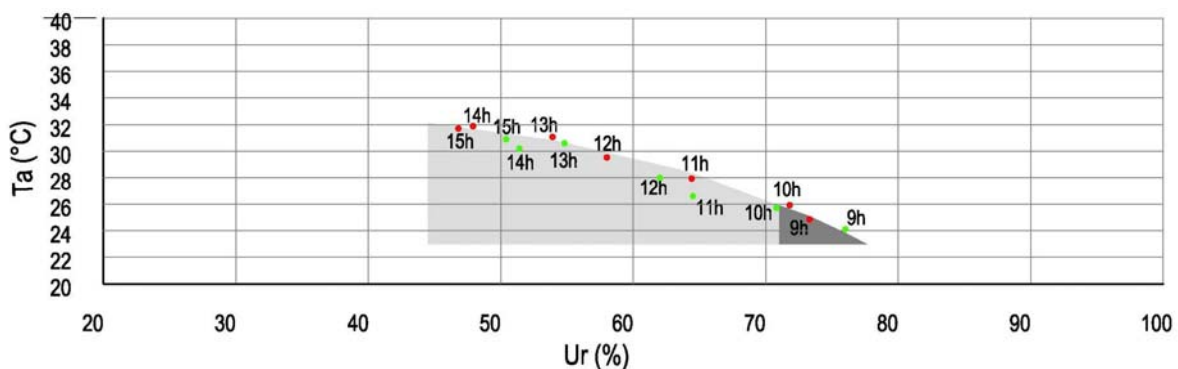
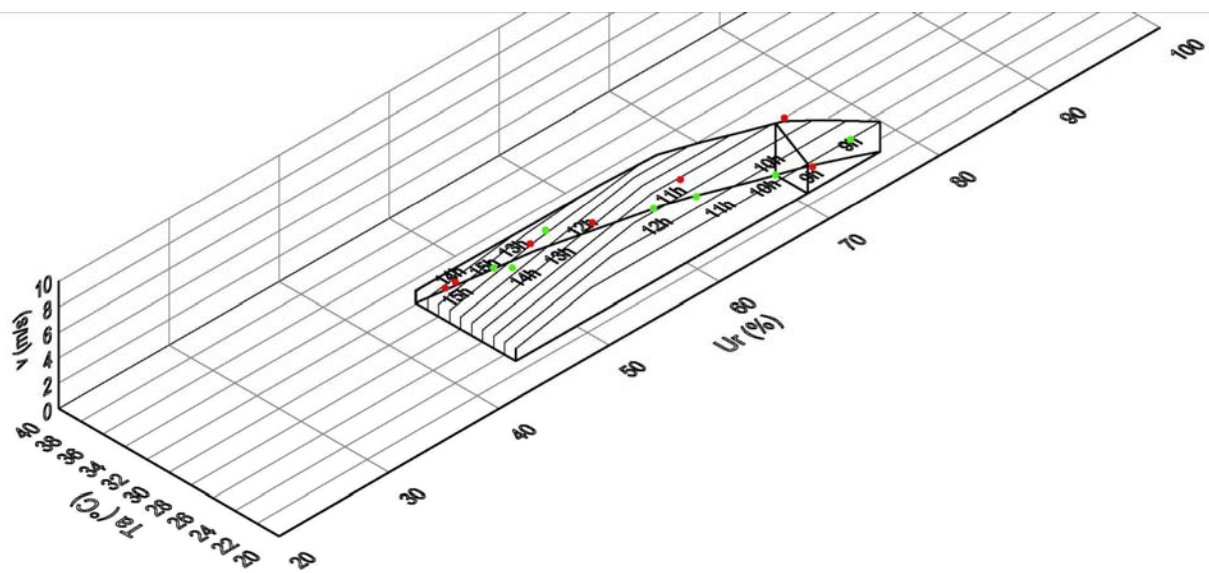


Figura 53 - Resultado para o dia 09/04/06 – Área Livre 01 – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude



- Zona de conforto em área externa para clima tropical de altitude:
- Razoavelmente confortável
- Confortável
- Ponto ao sol
- Ponto à sombra
- Período do ano: Verão e Outono
- Metabolismo entre: 1,2 e 4,7 Met
- Resistência térmica da vestimenta entre: 0,12 e 0,68 clo

Figura 54 - Resultado para o dia 09/04/06 – ETE – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude



Regressão: Temperatura de Globo

O cruzamento dos dados ambientais coletados, a base para gerar os índices de conforto, e os dados coletados nas etapas características gerais e específicas, se deu através do método de regressão.

A temperatura de globo pode ser definida como a temperatura de equilíbrio medida no centro de uma esfera negra fosca e oca de cobre, que troca calor por radiação e convecção com o meio, constituído por materiais com propriedades específicas em relação à reflexão e, conseqüentemente, absorção da radiação. Deste modo, as propriedades dos materiais do entorno, foram consideradas juntamente com os dados ambientais para a regressão.

Para a temperatura de globo (T_g) as condicionantes consideradas no cálculo de regressão foram: T_g medida nos dias 21 a 23 de novembro de 2005 e 08 e 09 de abril de 2006; a radiação solar total e em superfícies verticais calculadas para estes dias na latitude 22,8 pelo software Luz do Sol versão 1.1 (RORIZ, 1995), a partir dos dados de nebulosidade obtidos do Aeroporto de Viracopos; temperatura (T_a) e velocidade do ar (v) tomados nos dias de medição; refletância da calçada, do asfalto e material de divisa (ρ) e densidade de fluxo da radiação de onda longa (q), calculado pela equação 4.

$$q = \varepsilon \sigma T_s^4 \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde:

ε	Emissividade
σ	$= 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ (constante de Stefan-Boltzmann)
T_s	Temperatura absoluta da superfície

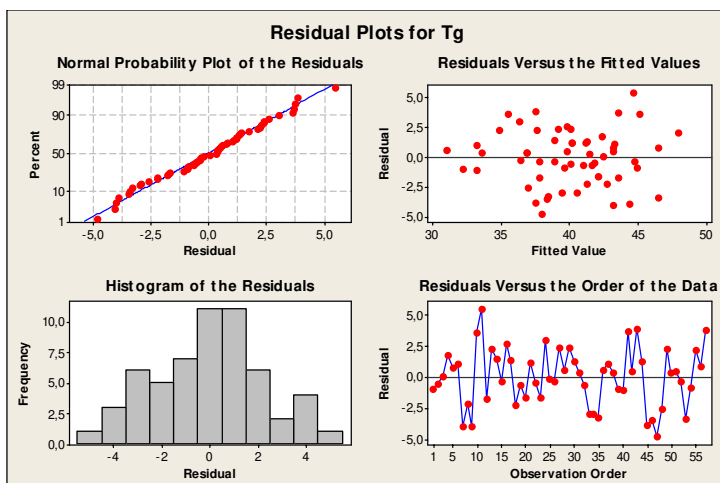
Após a tabulação dos dados (Apêndice D), estes foram inseridos no Software Minitab para o cálculo da regressão linear simples. Foram gerados quatro modelos. No primeiro, as variáveis asfalto e material de divisa foram automaticamente retiradas do modelo pelo software por estarem altamente correlacionadas com as demais variáveis, ou seja, esses dois parâmetros são automaticamente explicados pelas demais. O segundo teve a remoção da variável v devido a sua baixa colaboração para o modelo, alto



p-valor. Utilizando o segundo modelo porém elevando a variável Ta, obteve-se o terceiro modelo, que demonstrou uma melhora no ajuste da equação e redução do erro padrão (Tabela 39).

Tabela 39 - Regressão linear simples – terceiro modelo

Dados Gerados pelo Minitab - Regression Analysis: Tg versus Rtotal; ta; q onda longa; r calçada; Rvertical; TaxTa		Análise da regressão																																																																																																								
<p>The regression equation is $Tg = -121 + 0,0120 Rtotal + 7,05 ta + 0,0941 \text{ onda longa} - 0,0227 \text{ calçada} - 0,00684 Rvertical - 0,108 ta*ta$</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Predictor</th> <th>Coef</th> <th>SE Coef</th> <th>T</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Constant</td> <td>-121,27</td> <td>34,43</td> <td>-3,52</td> <td>0,001</td> </tr> <tr> <td>Rtotal</td> <td>0,012016</td> <td>0,006839</td> <td>1,76</td> <td>0,085</td> </tr> <tr> <td>ta</td> <td>7,045</td> <td>2,049</td> <td>3,44</td> <td>0,001</td> </tr> <tr> <td>onda longa</td> <td>0,09410</td> <td>0,02171</td> <td>4,34</td> <td>0,000</td> </tr> <tr> <td>calçada</td> <td>-0,02273</td> <td>0,02243</td> <td>-1,01</td> <td>0,316</td> </tr> <tr> <td>Rvertical</td> <td>-0,006840</td> <td>0,004226</td> <td>-1,62</td> <td>0,112</td> </tr> <tr> <td>ta*ta</td> <td>-0,10793</td> <td>0,03295</td> <td>-3,28</td> <td>0,002</td> </tr> </tbody> </table> <p>S = 2,44411 R-Sq = 72,3% R-Sq(adj) = 69,0%</p> <p>Analysis of Variance</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Source</th> <th>DF</th> <th>SS</th> <th>MS</th> <th>F</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Regression</td> <td>6</td> <td>780,94</td> <td>130,16</td> <td>21,79</td> <td>0,000</td> </tr> <tr> <td>Residual Error</td> <td>50</td> <td>298,68</td> <td>5,97</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>56</td> <td>1079,62</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Source DF Seq SS</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Rtotal</td> <td>1</td> <td>18,71</td> </tr> <tr> <td>ta</td> <td>1</td> <td>537,50</td> </tr> <tr> <td>onda longa</td> <td>1</td> <td>69,06</td> </tr> <tr> <td>calçada</td> <td>1</td> <td>14,54</td> </tr> <tr> <td>Rvertical</td> <td>1</td> <td>77,04</td> </tr> <tr> <td>ta*ta</td> <td>1</td> <td>64,09</td> </tr> </tbody> </table> <p>Unusual Observations</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Obs</th> <th>Rtotal</th> <th>Tg</th> <th>Fit</th> <th>SE Fit</th> <th>Residual</th> <th>St Resid</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>11</td> <td>524</td> <td>50,200</td> <td>44,712</td> <td>0,855</td> <td>5,488</td> <td>2,40R</td> </tr> <tr> <td>47</td> <td>728</td> <td>33,160</td> <td>37,969</td> <td>0,646</td> <td>-4,809</td> <td>-2,04R</td> </tr> </tbody> </table> <p>R denotes an observation with a large standardized residual.</p>		Predictor	Coef	SE Coef	T	P	Constant	-121,27	34,43	-3,52	0,001	Rtotal	0,012016	0,006839	1,76	0,085	ta	7,045	2,049	3,44	0,001	onda longa	0,09410	0,02171	4,34	0,000	calçada	-0,02273	0,02243	-1,01	0,316	Rvertical	-0,006840	0,004226	-1,62	0,112	ta*ta	-0,10793	0,03295	-3,28	0,002	Source	DF	SS	MS	F	P	Regression	6	780,94	130,16	21,79	0,000	Residual Error	50	298,68	5,97			Total	56	1079,62				Rtotal	1	18,71	ta	1	537,50	onda longa	1	69,06	calçada	1	14,54	Rvertical	1	77,04	ta*ta	1	64,09	Obs	Rtotal	Tg	Fit	SE Fit	Residual	St Resid	11	524	50,200	44,712	0,855	5,488	2,40R	47	728	33,160	37,969	0,646	-4,809	-2,04R	<p>p-valor é o menos valor para o qual se rejeita a hipótese de que cada variável não deve fazer parte do modelo. O critério de decisão adotado foi que individualmente cada variável deve possuir um p-valor menor que 0,05 para contribuir de fato.</p> <p>Na análise para todas as variáveis verifica-se que a proporção da variabilidade é cerca de 72,3%. O ajuste do modelo dado pelo coeficiente de determinação múltipla, definido como R-Sq(adj), equivale a 69,0%. A diferença entre as medidas de ajuste é de 3,30% e quanto menor esta porcentagem maior a precisão.</p> <p>A <u>análise de variância</u> implica que, conjuntamente o modelo apresentado explica bem a temperatura de globo. Pode-se observar que o p-valor é zero.</p> <p><u>Desvio padrão</u>, que para o modelo é de 5,97 indica que é possível que aconteça um erro de 5,97 na temperatura de globo estimada. Foi feita uma correção, explicada mais adiante.</p>	
Predictor	Coef	SE Coef	T	P																																																																																																						
Constant	-121,27	34,43	-3,52	0,001																																																																																																						
Rtotal	0,012016	0,006839	1,76	0,085																																																																																																						
ta	7,045	2,049	3,44	0,001																																																																																																						
onda longa	0,09410	0,02171	4,34	0,000																																																																																																						
calçada	-0,02273	0,02243	-1,01	0,316																																																																																																						
Rvertical	-0,006840	0,004226	-1,62	0,112																																																																																																						
ta*ta	-0,10793	0,03295	-3,28	0,002																																																																																																						
Source	DF	SS	MS	F	P																																																																																																					
Regression	6	780,94	130,16	21,79	0,000																																																																																																					
Residual Error	50	298,68	5,97																																																																																																							
Total	56	1079,62																																																																																																								
Rtotal	1	18,71																																																																																																								
ta	1	537,50																																																																																																								
onda longa	1	69,06																																																																																																								
calçada	1	14,54																																																																																																								
Rvertical	1	77,04																																																																																																								
ta*ta	1	64,09																																																																																																								
Obs	Rtotal	Tg	Fit	SE Fit	Residual	St Resid																																																																																																				
11	524	50,200	44,712	0,855	5,488	2,40R																																																																																																				
47	728	33,160	37,969	0,646	-4,809	-2,04R																																																																																																				



Estes gráficos traduzem o ajuste do modelo. Quanto mais os pontos vermelhos se encontrarem em cima da reta azul do primeiro gráfico, mais normais são os dados. Isto também pode ser observado no histograma, cujo ajuste pela curva normal se mostra adequado. Os gráficos de variação indicam que há tendência dos resíduos em manterem-se homogêneos



No entanto a variável refletância da calçada obteve um alto p-valor, tendo sido retirada para o quarto modelo. Sua retirada, porém, gerou uma piora no ajuste da normalidade e maior concentração dos resíduos. Deste modo o modelo adotado foi o terceiro, explicado pela equação 5:

$$T_g = -121 + 0,012R_{total} + 7,05T_a + 0,0941q_{ondalonga} - 0,0227\rho_{calçada} - 0,00684R_{vertical} - 0,108T_a \times T_a \quad (\text{Eq. 5})$$

Onde:

R_{total}	Radiação total (W/m ²)
$R_{vertical}$	Radiação vertical (W/m ²)
$q_{onda longa}$	fluxo de onda longa (W/m ²)
$\rho_{calçada}$	refletância do material
T_a	temperatura do ar (°C)

Após a definição da fórmula para a temperatura de globo, os valores para todo o bairro foram calculados, para o dia 22/11/05 às 9:00, 12:00 e 15:00 (Apêndice E). Este dia foi escolhido por ter sido o mais quente. No passeio público, para árvore com porte maior ou igual a 2,00m e diâmetro de copa maior ou igual a 1,50m, a variável radiação total foi multiplicada pelo fator de atenuação com base nos resultados de Bueno-Bartholomei (2003). Para aquelas espécies não analisadas pela autora, os valores foram definidos com base no critério de semelhança de densidade de copa, através da comparação fotográfica. A temperatura de superfície do cimento e da terra foi medida tanto ao sol quanto à sombra. A temperatura da grama ao sol, foi definida através da diferença encontrada na pesquisa de Labaki, Oliveira e Freire (2003) proporcionalmente ao valor obtido para o cimento ao sol. Para a temperatura de superfície sombreada foram utilizados os valores medidos “in loco” com base na semelhança de atenuação da radiação solar das três espécies e as utilizadas no cálculo da radiação total. Para a emissividade da grama utilizada foi adotado o valor 0,93, conforme Labaki, Oliveira e Freire (2003).

Os resultados gerados pela formula, após a inserção dos dados descritos, foram corrigidos em 13% a sombra e 12% ao sol para as nove horas; 5% a sombra ao meio dia; 8% a sombra e 10% ao sol



para as quinze horas. Os únicos valores não alterados foram os ao sol do meio dia. Foi comparado o valor da temperatura de globo medido no dia 22/11/2005 com o calculado pela fórmula de regressão nos três horários, e assim por meio de proporcionalidade foram feitas as correções (Apêndice E).

Mapas de Conforto

A interpolação entre a sensação térmica e a sensação em relação à temperatura definiu os intervalos de temperatura de globo que seriam confortáveis, razoavelmente confortáveis e desconfortáveis (Apêndice C). Para a sensação térmica 3 (muito calor) foram verificadas as porcentagens para desconfortável, razoavelmente confortável e confortável e o intervalo de temperatura de globo contemplados pelas respostas, repetindo-se o mesmo processo para as sensações térmicas 2 (calor), 1 (pouco calor) e 0 (neutro), como demonstram as tabelas de 40 a 43.

Tabela 40 - Interpolação sensação térmica 3 e sensação em relação à temperatura

Sensação térmica 3	%	Intervalo da Tg (°C)	
Confortável	9	39,1	45,4
Razoavelmente Confortável	22	26,4	44,6
Desconfortável	69	28,8	50,2

Tabela 41 - Interpolação sensação térmica 2 e sensação em relação à temperatura

Sensação térmica 2	%	Intervalo da Tg (°C)	
Confortável	39	28,21	39,5
Razoavelmente Confortável	36	25,8	44
Desconfortável	25	26,8	50,1

Tabela 42 - Interpolação sensação térmica 1 e sensação em relação à temperatura

Sensação térmica 1	%	Intervalo da Tg (°C)	
Confortável	18	28,21	39,5
Razoavelmente Confortável	53	25,8	44
Desconfortável	29	26,8	50,1

Tabela 43 - Interpolação sensação térmica 0 e sensação em relação à temperatura

Sensação térmica 0	%	Intervalo da Tg (°C)	
Confortável	62	24,9	43,1
Razoavelmente Confortável	32	27,9	43,7
Desconfortável	5	32,7	50,1



O intervalo da sensação térmica 01, caracterizado como razoavelmente confortável, que corresponde a 53% das respostas, está inserido dentro do intervalo da sensação 0 caracterizado como confortável (Tabelas 42 e 43). Para a sensação térmica 2 e 3 temos intervalos que tendem a uma continuidade (Tabelas 40 e 41). A leitura feita para os intervalos da temperatura de globo ficou: confortável – 24°C a 27,9°C, razoavelmente confortável – 28°C a 39°C e desconfortável – acima de 39,1°C.

Os intervalos das variáveis ambientais, temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do ar foram então relacionados com os intervalos da temperatura de globo definidos pela interpolação, como demonstra a tabela 44.

Tabela 44 - Valores para as variáveis Ta, Ur e v relacionadas a Tg

Classificação	Ta (°C)	Ur (%)	v (m/s)	Tg (°C)
Confortável	23 a 25,9	77 a 71	2,73 a 0,00	24 a 27,9
Razoavelmente Confortável	26 a 33,5	70 a 43	2,74 a 4,18	28 a 39

Deste modo os resultados calculados pelo método de regressão da Tg, para todo o bairro foram classificados com base nestes intervalos, gerando os mapas de conforto, figura 55 a 57.

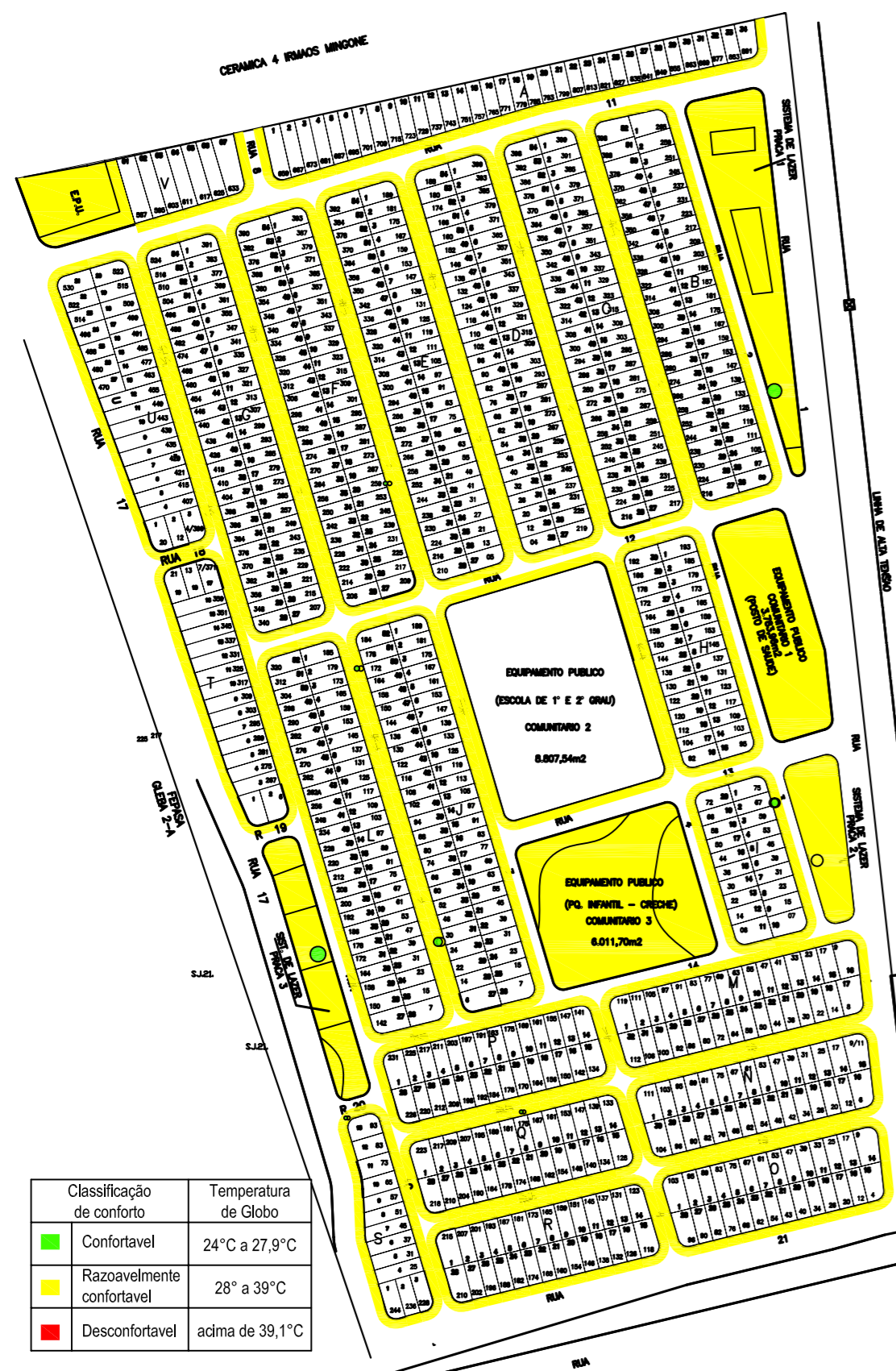


Figura 55 - Mapa de conforto do Bairro São José para o dia 22/11/05 às 9:00h

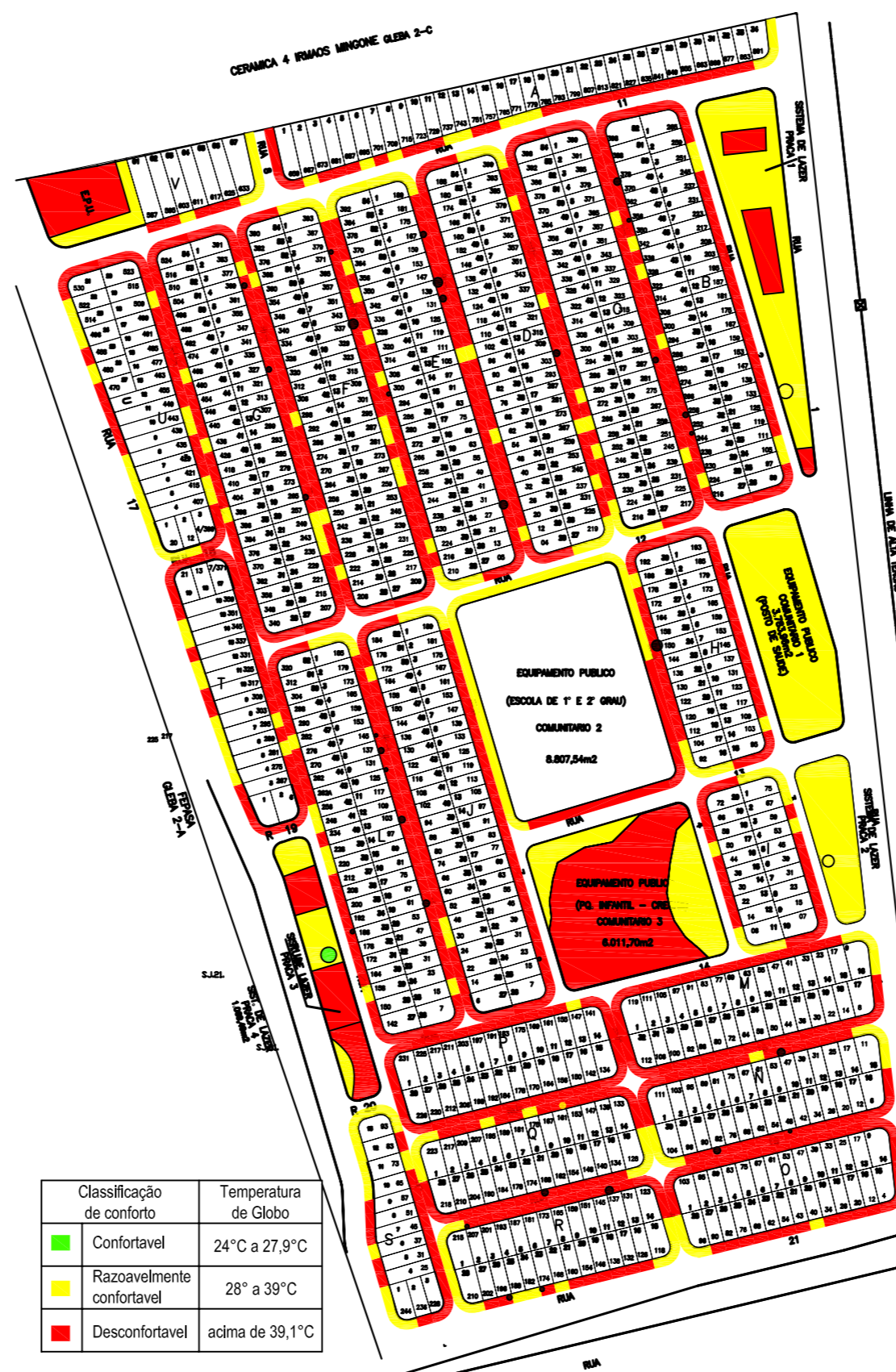


Figura 56- Mapa de conforto do Bairro São José para o dia 22/11/05 às 12:00h

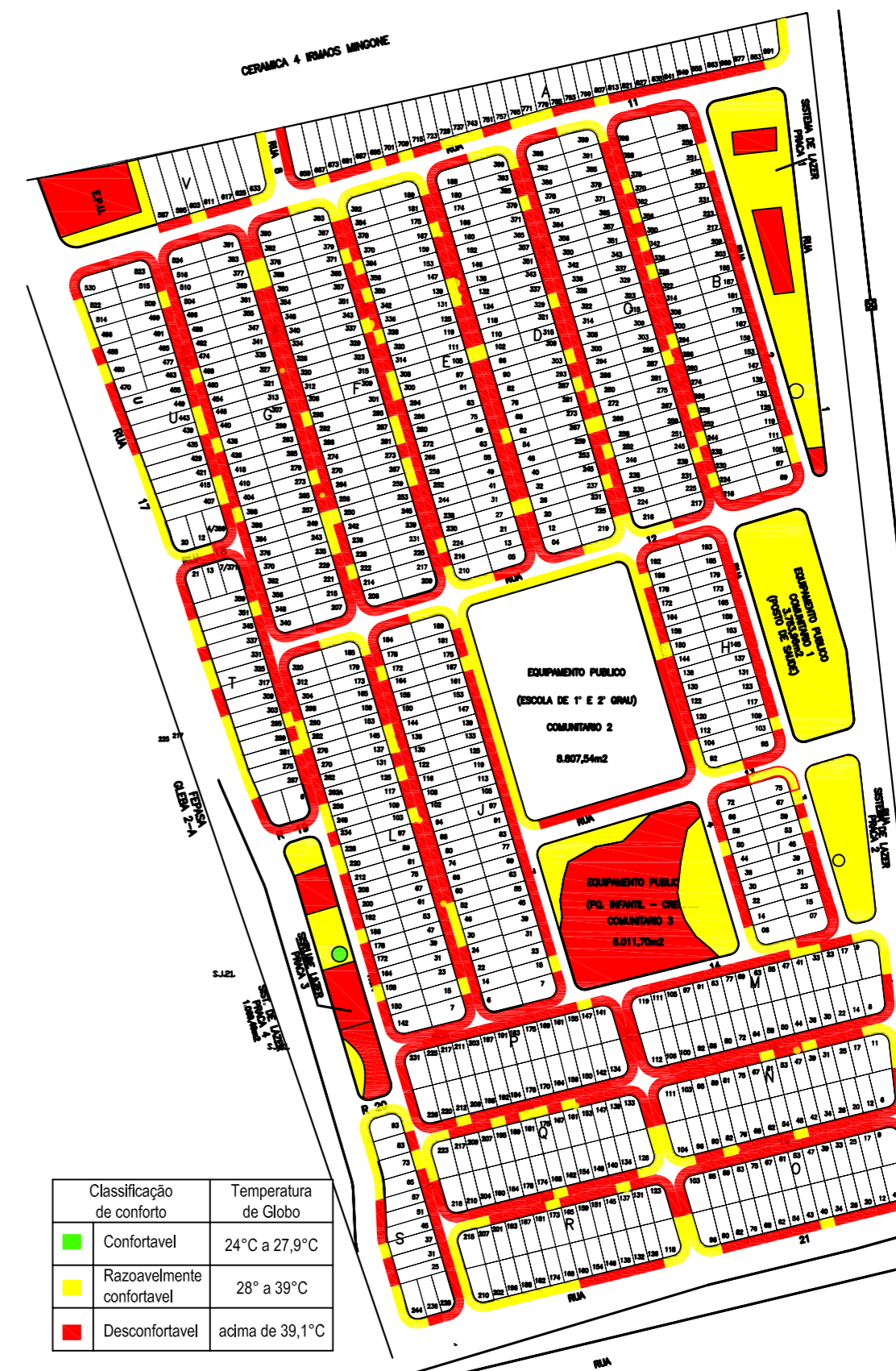


Figura 57- Mapa de conforto do Bairro São José para o dia 22/11/05 às 15:00h



4. ANÁLISE DOS DADOS

A análise aqui apresentada tem como base os objetivos específicos dessa dissertação.

Impacto da vegetação sobre o conforto ambiental do bairro: A análise dos gráficos demonstra sempre a colaboração positiva da vegetação. Mesmo quando os valores das variáveis ambientais medidas à sombra da vegetação ou sobre a grama, não se enquadram dentro da zona de conforto, estas muitas vezes amenizam em até um grau a temperatura do ar com um aumento proporcional a esta para a umidade relativa.

Observa-se nos exemplares isolados de vegetação arbórea, uma diferença na redução da temperatura e no aumento da umidade relativa. A Sibipiruna foi o exemplar que demonstrou maior redução na temperatura do ar chegando a 5°C, porém a distribuição dos pontos no gráfico é esparsa e estes estão dentro da zona de conforto até às 11hs. Quanto à umidade relativa, esta mostra um bom comportamento na zona de conforto, no entanto após as 10hs, quando a temperatura é superior a 25°C, há redução na contribuição da umidade pela vegetação.

O gráfico da Aroeira também demonstra uma distribuição esparsa dos pontos com maiores temperaturas e umidade relativa mais baixa, com somente cinquenta por cento dos pontos na zona de conforto. Para o Ipê, apesar da proximidade dos pontos no gráfico da zona de conforto, este demonstrou um desempenho semelhante ao da Aroeira, quando se analisa as três variáveis a sombra e ao sol. Este fato pode ter ocorrido devido à cobertura vegetal, trepadeira, existente no muro próximo ao local de medição da Aroeira, pois o Ipê possui maior porte e copa mais densa.

Para o Chapéu de Sol, exemplar também isolado, situado na área livre 02, observa-se no primeiro dia a proximidade de todos os pontos à sombra, da área classificada como confortável dentro da zona de



conforto. Nota-se também no gráfico $T_a \times v$, deste mesmo exemplar arbóreo, a redução da velocidade do ar, aumento, na maior parte dos casos, da umidade relativa e diminuição da temperatura do ar. Esse fato pode ser explicado como efeito da evapotranspiração da vegetação (DIMOUDI e NIKOLOPOULOS, 2003). O mesmo comportamento foi observado nos conjuntos arbóreos da área livre 03, não sendo tão facilmente identificado na área 01.

A velocidade do ar foi maior, chegando até 6 m/s, nos exemplares situados em áreas livres ou próximas a elas, como foi o caso do Chapéu de Sol e do Ipê, respectivamente. No caso das outras espécies isoladas a velocidade chegou ao máximo a 2 m/s.

Quanto aos conjuntos de vegetação arbórea os gráficos apontam um melhor desempenho quanto ao conforto na área de maior proximidade entre a vegetação (área livre 03), apesar desta apresentar menor velocidade do ar. Comparando-se os resultados do primeiro dia para as duas áreas, observa-se maior temperatura e menor umidade para a área livre 01. No segundo dia nota-se uma distribuição mais homogênea da temperatura e umidade no decorrer do tempo nos dois casos, porém o agrupamento situado na área livre 3 ainda mostra menores temperaturas e maior umidade.

A área gramada e sem arborização demonstrou em alguns horários ser mais desconfortável que a área cimentada, quando se observa o gráfico $T_a \times U_r$, porém nas outras relações esta se mostrou mais confortável, nos dois dias.

Os mapas de conforto demonstram a sua modificação ao longo do dia, que ocorre em função dos materiais, da vegetação existente e da variação da radiação incidente para diferentes horários. Às nove horas, é possível notar que todo bairro está dentro da classificação razoavelmente confortável, com exceção dos conjuntos arbóreos situados nas áreas livres 1 e 3 e seis espécies arbóreas com atenuação da radiação solar superior a 81,7%, são caracterizados como confortáveis.



O mapa das 12hs demonstra desconforto na maioria das áreas externas; aquelas que são razoavelmente confortáveis têm as calçadas com grama somente, grama e árvore, brita e árvore, cimento e árvore e terra e árvore. O conjunto cimento e árvore apresenta o maior valor de Tg seguido da calçada com grama exposta ao sol. No entanto, para este horário o conjunto cimento e árvore, bem como o conjunto de brita e árvore, só satisfazem este critério se a vegetação tiver atenuação da radiação solar superior a 73,6%. É importante notar-se também que somente o conjunto de árvores da área livre 3 se mantém confortável.

Às quinze horas observa-se que a maioria das áreas externas ainda é desconfortável, porém aquelas calçadas dotadas dos conjuntos: grama e árvore e terra e árvore, passam a ter toda área a calçada como razoavelmente confortável, não somente a área sob a copa da árvore, como às 12hs. Novamente o conjunto de árvores da área livre 3 se apresenta confortável.

Analisando-se os resultados obtidos através dos cálculos da temperatura de globo e da montagem dos mapas de conforto, foi elaborada a tabela 45, que apresenta combinações de alguns materiais utilizados no revestimento de calçadas e vegetação arbórea, com a gradação de temperatura de globo e sua relação com as sensações de conforto, bem como a atenuação da radiação solar propiciada pela vegetação. É importante salientar que para estes resultados foram considerados: a) calçada, material utilizado em mais de 50% da área (7,00m x 1.00m); b) arborização, porte superior a 2,00m e copa com diâmetro superior a 1,00m; c) atenuação da radiação solar, desenvolvida por Bueno-Bartholomei (2003), tabela 02; d) sensação de conforto, D = desconfortável, TC = Tolerável Conforto, AC = Aceitável Conforto e C = confortável, tabela 46; e e) temperatura de globo, globo padrão de cobre preto e média da temperatura de globo para os horários 9:00, 12:00 e 15:00 calculada pela formula regressão (Eq. 05) e respectiva correção (Apêndice E).



Tabela 45 – Combinações da vegetação e materiais de revestimento das calçadas

Material calçada (A)	Arborização (B)	Atenuação (C)	Sensação de conforto (D)	Média Temp. Globo para 9:00, 12:00 e 15:00 (E)
Cimento	Inexistente	Inexistente	D	43,13
Brita	Inexistente	Inexistente	D	40,70
Pedra mineira	Inexistente	Inexistente	D	40,66
Miracema	Inexistente	Inexistente	D	40,66
Terra	Inexistente	Inexistente	D	40,07
Piso cerâmico claro	Inexistente	Inexistente	TC	38,61
Cimento	Unidade arbórea	29,90%	TC	36,95
Cimento	Unidade arbórea	73,60%	TC	35,32
Terra	Unidade arbórea	29,90%	TC	34,80
Brita	Unidade arbórea	29,90%	TC	34,63
Cimento	Unidade arbórea	75,60%	TC	33,62
Gramínea	Inexistente	Inexistente	TC	33,55
Cimento	Unidade arbórea	83,60%	TC	33,24
Terra	Unidade arbórea	73,60%	TC	33,17
Gramínea	Unidade arbórea	29,90%	AC	32,22
Terra	Unidade arbórea	81,70%	AC	31,85
Terra	Unidade arbórea	83,60%	AC	31,77
Cimento	Unidade arbórea	86,30%	AC	31,77
Cimento	Unidade arbórea	87,30%	AC	31,71
Terra	Unidade arbórea	75,60%	AC	31,69
Gramínea	Unidade arbórea	75,60%	AC	31,40
Brita	Unidade arbórea	83,60%	AC	31,20
Gramínea	Unidade arbórea	83,60%	AC	31,20
Cimento	Unidade arbórea	88,50%	AC	31,18
Gramínea	Unidade arbórea	88,50%	AC	31,17
Gramínea	Unidade arbórea	92,80%	AC	31,06
Cimento	Unidade arbórea	92,80%	AC	31,05
Brita	Unidade arbórea	86,30%	AC	29,82
Terra	Unidade arbórea	86,30%	AC	29,58
Terra	Conjunto arbóreo (unidades pouco distantes)	73,60 a 92,80%	AC	29,56
Terra	Unidade arbórea	92,80%	AC	29,47
Terra	Conjunto arbóreo (unidades próximas)	73,60 a 92,80%	C	27,43

OBS:

(A) CALÇADA: MATERIAL UTILIZADO EM MAIS DE 50% DA ÁREA (7,00M X 1,00M)

(B) ARBORIZAÇÃO: PORTE SUPERIOR A 2,00M E COPA COM DIÂMETRO SUPERIOR A 1,00M

(C) ATENUAÇÃO: DESENVOLVIDA POR BUENO-BARTHOLOMEI (2003)

(D) SENSAÇÃO DE CONFORTO: D = DESCONFORTÁVEL, TC = TOLERÁVEL CONFORTO, AC = ACEITÁVEL CONFORTO, C = CONFORTÁVEL

(E) TEMPERATURA DE GLOBO: TEMPERATURA DE GLOBO CALCULADA PELA FÓRMULA REGRESSÃO E RESPECTIVA CORREÇÃO



Topografia e rugosidade e sua influência sobre o vento: A influência das edificações sobre a velocidade do vento é notada quando comparamos as velocidades em meio às quadras edificadas e aqueles sem obstrução, áreas livres. A menor velocidade dos ventos predominantes é de 6m/s, enquanto em meio às edificações obtivemos uma velocidade de no máximo 2m/s. Nota-se, no levantamento específico, que a área mais elevada do bairro tende a ser também a mais densa, acarretando o bloqueio dos ventos predominantes, pois estas estão situadas na região de sua passagem. A localização das áreas livres no perímetro do bairro não permite que seus futuros benefícios térmicos sejam sentidos nas regiões mais internas ao bairro, pois o vento que difunde o benefício do ar mais fresco não consegue fluir pelo sistema viário.

Áreas verdes existentes, distribuição das espécies encontradas: O levantamento da vegetação existente demonstra que, quanto à sua distribuição, esta possui maior número de exemplares na parte mais alta do bairro. As áreas livres, assim como todo o bairro, possuem um número pequeno de vegetação arbórea. As espécies mais utilizadas são a Murta de cheiro e o Ficus. A primeira espécie citada é adequada para área urbana, pois suas raízes e sua copa não entram em conflito com a infra-estrutura de água, esgoto e elétrica (SVMA, 2006). Já a segunda espécie, que aparece entre as mais utilizadas no bairro, possui raízes superficiais, levantando o calçamento e atingindo a infra-estrutura de água e esgoto; com copa densa e diâmetro de até 30m, propicia uma boa sombra mas pode ser uma barreira para a ventilação dependendo de sua localização; é de grande porte chegando a atingir até 18m, entrando em conflito com a infra-estrutura de energia elétrica (GILMAN e WATSON, 2006). A atenuação da radiação solar desta espécie é de 83,6%. A maior parte da vegetação presente no bairro possui mais cheios que vazios nas copas, fato constatado pela análise feita através de fotos, o que leva à obstrução do vento, baixa permeabilidade.



Proposta de equipamentos para as áreas livres, em função das características populacionais: Os equipamentos sugeridos por Marcus e Francis (1998), para crianças na pré-escola, fase em que se encontra parte da população do bairro, seriam áreas de sociabilização, compostas também por caixas de areia, pequenos desníveis, com certa distância das ruas de grande fluxo, com largos bancos para acomodação dos adultos e visual facilitado entre crianças e adultos. Para crianças dos 6 aos 12 anos são indicados, equipamentos como balanços, escorregador, trepa-trepa, elementos que instiguem a curiosidade e a exploração do meio, como desníveis que apresentem o espaço aos poucos, elementos como água, pontes, etc. No caso dos adolescentes além da usual quadra poli esportiva, áreas para skate, ciclovias, é recomendado local mais exposto, próximo a vias mais movimentadas, para interação entre outros da mesma idade. Para as demais faixas etárias, locais para prática de esporte, jogos, sociabilização como mesas para piquenique e bancos. Um ponto reforçado pelos autores é a necessidade de regiões sombreadas contrapostas a áreas ensolaradas, possibilitando maior diversidade de microclimas. Essas recomendações deveriam ser observadas quando da implantação de equipamentos e vegetação nas áreas livres do bairro analisado.

Propor uma zona de conforto em áreas externas para clima tropical de altitude: A zona de conforto proposta por esta pesquisa para as áreas externas foi classificada em confortável e razoavelmente confortável, porém se observou uma grande amplitude da segunda classificação devido a redução de uma escala de sete pontos (+3 a -3) para três (D, RC e C), incorrendo em possível imprecisão e modificação das opiniões levantadas nas entrevistas, o que nos levou a reavaliar a interpolação sensação térmica e sensação de conforto (Tabelas de 40 a 43). O valor 32,7 °C da temperatura de globo observado na tabela 43, nos possibilitou subdividir a zona razoavelmente confortável em aceitável conforto e tolerável conforto, gerando a tabela 46 e um novo gráfico em três dimensões (Figura 58). Nota-se com esta nova



classificação uma melhora quanto ao intervalo referente a velocidade do vento, pois se observarmos a tabela 44 a classificação razoavelmente confortável e desconfortável possuem os mesmos valores.

Tabela 46 – Novo intervalo para as variáveis Ta, Ur e v relacionadas a Tg

Classificação		Ta (°C)	Ur (%)	v (m/s)	Tg (°C)
Confortável		23 a 25,9	77 a 71	0,00 a 2,33	24 a 27,9
Razoavelmente confortável	Aceitável conforto	26 a 28,4	70 a 58,5	2,34 a 3,69	28 a 32,7
	Tolerável conforto	28,5 a 33,5	58,6 a 43		32,8 a 39
Desconfortável		acima de 33,6	abaixo de 42	3,70 a 4,18	acima de 39,1

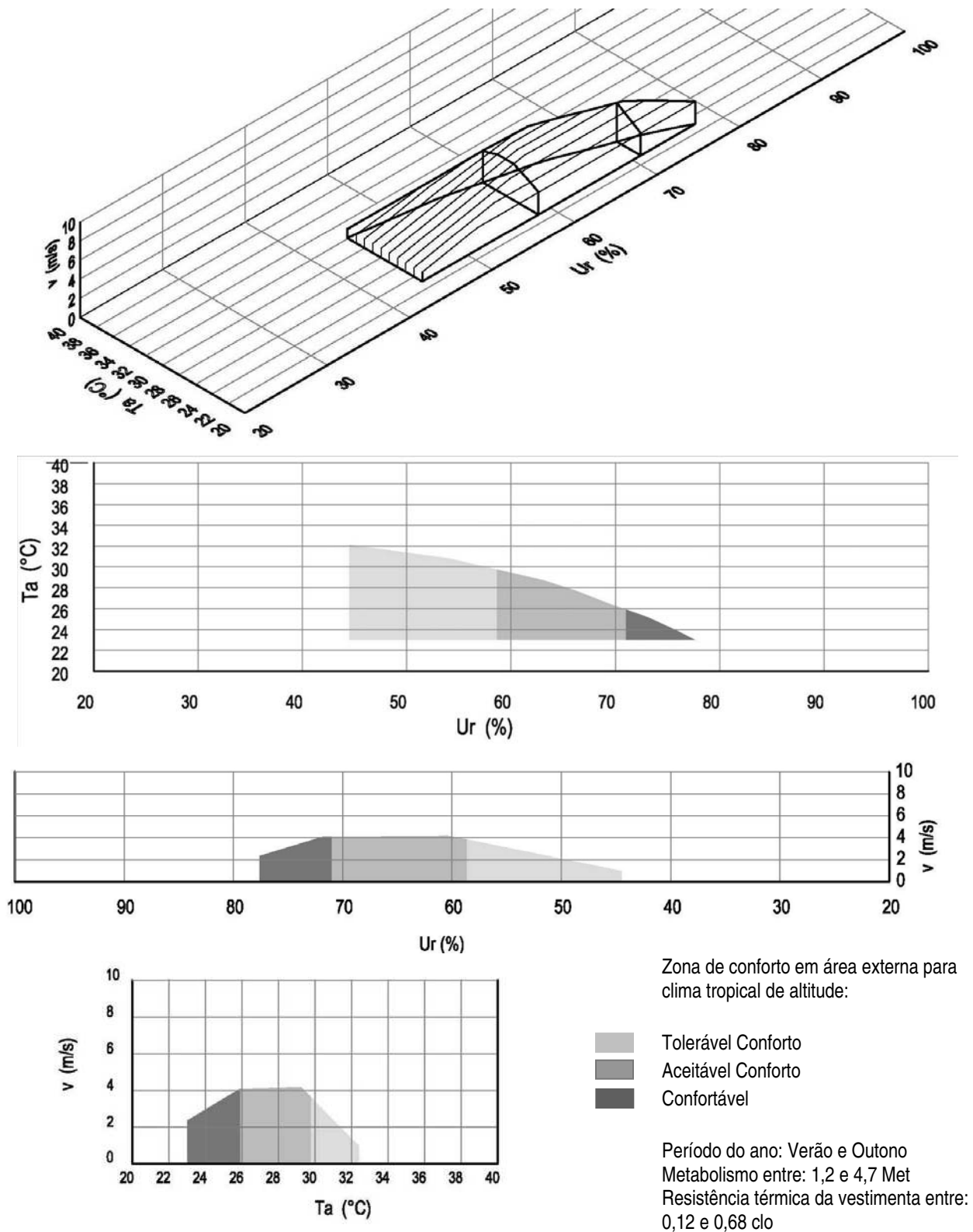


Figura 58 - Gráfico em 3D – Zona de Conforto Clima Tropical de Altitude



5. CONCLUSÃO

A metodologia se mostrou adequada ao permitir o cruzamento dos dados físicos, ambientais e populacionais revelando parâmetros e ferramentas para avaliação do conforto térmico em ambientes externos.

As ferramentas:

- Foi definida uma zona de conforto para clima tropical de altitude em três dimensões, contemplando as variáveis ambientais: temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do vento. Com base no cruzamento da sensação da população com as variáveis ambientais, foram adotados os intervalos: confortáveis, aceitáveis, toleráveis e desconfortáveis.
- Fórmula para cálculo de temperatura de globo desenvolvida a partir de banco de dados obtidos em loco, através de uma regressão linear simples, obtendo-se confiabilidade de cerca de 70%. Levando em consideração as características dos materiais do entorno, radiação e temperatura do ar.
- Tabela de vegetação e materiais que considera o conforto térmico em ambientes externos, com base na temperatura de globo e nos intervalos acima citados, combinando tipos de revestimentos mais encontrados no passeio público e a atenuação da radiação solar ocasionada pela vegetação arbórea.

Os parâmetros:

- Os agrupamentos arbóreos tendem a uma maior influência no microclima, dependendo de sua disposição, porém as unidades isoladas também apresentam seus benefícios, restritos à sua área sombreada. Tanto no primeiro como no segundo caso, propiciam uma sensação confortável e razoavelmente confortável (aceitável e tolerável conforto) também no meio urbano, pois ao “filtrarem” a radiação solar, reduzem a quantidade de energia absorvida pelos materiais mais utilizados nas



calçadas, como o cimento. A associação de árvores com materiais de maior refletância demonstrou uma grande colaboração para o conforto, sendo que calçadas não sombreadas só apresentam um microclima mais ameno quando são gramadas.

- As espécies utilizadas no passeio público do bairro, além da problemática física, porte versus espaço para desenvolvimento, quando atingirem seu porte adulto, provavelmente oferecerão um maior bloqueio aos ventos, em função de copas densas e proximidade entre elas. No entanto, a redução da ventilação no bairro provavelmente não se dará somente através da vegetação adulta, mas também pela falta de seu planejamento, aliada à disposição do traçado viário.
- A localização das áreas verdes no bairro, aqui denominadas como áreas livres, além de não colaborar para um melhor ambiente térmico no interior do bairro, por estarem localizadas no perímetro do bairro, não são apropriadas para implantação de áreas de convivência da população infantil, pois são circundadas por vias de tráfego de ônibus e caminhões.
- O não planejamento da vegetação arbórea no passeio público, o traçado viário e a localização das áreas verdes presentes neste bairro se mostram desfavoráveis na colaboração do conforto térmico nas áreas externas e demonstram uma necessidade em reavaliar os conceitos e parâmetros de implantação das áreas habitacionais de interesse social.
- As áreas livres estas ser favorecidas no período da execução do bairro, com a não derrubada da vegetação existente em seus locais previstos, reduzindo custos com mudas e plantio. Esta atitude ajudaria na caracterização destas junto à população como espaços verdes, com exemplares vegetais já formados, colaborando também com a preservação de espécies locais e o ecossistema existente. Para tanto seria necessário uma avaliação desta vegetação. A localização dessas no bairro teria um



impacto positivo na questão térmica se locadas de modo a permitir a passagem dos ventos predominantes com o auxílio da disposição da malha viária.

- O fato da impossibilidade de permanência da vegetação existente no que seriam os futuros passeios públicos, devido à implantação da malha viária, infra-estrutura e dos lotes, não elimina a necessidade de seu planejamento, podendo ser executado através de doação de mudas e orientação de plantio junto aos moradores quando do início da ocupação dos lotes, colaborando não somente com as condições térmicas futuras, mas com a ligação e apropriação da população com estes espaços.

Os parâmetros e ferramentas aqui encontrados são aplicáveis em todo e qualquer bairro com características semelhantes quanto à morfologia e uso, aqui definidas como: topografia do sítio, blocos de edificações, densidade, gabarito, materiais de construção, cor das edificações, pavimentação, áreas verdes e espaços livres. Estes têm como intuito balisar e auxiliar futuros projetos urbanos.

Recomenda-se para futuros estudos quando da aplicação desta metodologia: a utilização de escala de conforto de no mínimo cinco pontos, melhorando assim a precisão das informações; e medições no começo, meio e fim de cada estação do ano, para ampliação do banco de dados.



REFERÊNCIAS

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

AKBARI, H. ET AL. **Cooling communities: A guidebook on tree planting and light** – Colored Surfacing. US Environmental Changes Div. GPO, Washington DC: U.S. GPO. Jan, 1992, apud BROWN, G. Z.; DEKAY, M. **Sun, Wind & Light: architectural design strategies**. 2 ed. New York: J. Willey, 2000. 382 p

AROZTEGUI, J.M. Cuantificación del impacto de las sombras de los edificios. *In*: ENCONTRO NACIONAL NO AMBIENTE CONSTRUÍDO E ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUIDO, III e l., 1995, Gramado. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 1995. p. 341-346.

ATSHUSHI, N.; SHINJI, Y.; RYOZO, O. Study on a Method to Evaluate the Shading Effect of Street Trees on Solar Radiation Based on Field Observation. *In*: ICUC - INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE, VI., 2006, **Anais...** [S.l.]: [S.n.], 2006.

BANGLADESHONLINE **Dahka.** Disponível em:
<<http://www.bangladeshonline.com/tourism/spots/dhaka.htm>> Acesso em: 17 mar. 2006.

BOUTET, T.S. **Controlling air movement**. USA: RR Donnelley & Sons Company, 1987. 318 p.

BROWN, G. Z.; DEKAY, M. **Sun, Wind & Light: architectural design strategies**. 2 ed. New York: J. Willey, 2000. 382 p.

BUENO-BARTHOLOMEI, C. L. B. **Influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído**. Campinas, SP, 2003. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.



BUENO, C. L. **Estudo da atenuação da radiação solar incidente por diferentes espécies arbórea.** Campinas, SP, 1998. 177 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

BUENO-BARTHOLOMEI, C.; LABAKI, L. C.; VIANNA, P. Z. Comportamento de diferentes espécies arbóreas quanto à atenuação da radiação solar. *In: ENCONTRO NACIONAL E LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, VI e III., 2001, São Pedro - SP, Brasil. **Anais...** [São Paulo]: [S.n.], 2001. CD evento.

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

CANTUARIA, G.A.C. Microclimate Impact of Trees in Suburban Brasilia. *In: PLEA*, 2000, Cambridge, UK. **Anais...** [S.I.]: James & James, 2000.

CENSO DEMOGRÁFICO 2000-IBGE. **Município de Campinas - População Residente.** Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/seplama/deplan/wpessoas2000cps.htm>> Acesso em: 05 jul. 2006.

CHEQUE JR, J. **O Desenho Urbano das Áreas Habitacionais Sociais: subsídios para a elaboração de projetos.** Campinas, SP, 2005. 192 f. Dissertação (Mestrado em Edificações) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

COHAB CAMPINAS. **Informativo NR. São Luis.** [Mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <mayrammoreno@gmail.com> em 14 nov. 2006 a.

COHAB CAMPINAS. **Caracterização Social.** [Mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <mayrammoreno@gmail.com> em 14 nov. 2006 b.



DIMOUDI, A.; NIKOLOPOULOU, M. Vegetation in the urban environment: microclimatic analysis and benefits. **Energy and Buildings**, [S.l.], v. 35, n. 1, p. 69-76, January 2003.

DUARTE, D. ; SERRA, G. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental. *In*: ENCONTRO NACIONAL E ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, VI e III., 2001, **Anais...** [São Pedro - São Paulo], 2001.

EMMANUEL, R.; RONSENLUND, H.; JOHANSSON, E. Urban Morphology Manipulation to Promote Climate Sensitive Urban Design in the Tropics: Reflections on Colombo, Sri Lanka. *In*: ICUC - INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE, VI., 2006, **Anais...** [S.l.]: [S.n.], 2006.

FEAGRI/UNICAMP. **Clima de Campinas** Disponível em: <http://orion.cpa.unicamp.br/portal/modules.php?name=Paginas_Internas&file=climacps> Acesso em: 05 jul. 2006.

FERREIRA, A.B.H. **Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa / Aurélio**. São Paulo: Folha de São Paulo, 1988. 687 p.

FERREIRA, R. A. **Gerador de Números Aleatórios**. Version 1.0. Jundiaí: Star Gate, 2005.

FONTES, M.S.G.C.; DELBIN, D. A Qualidade Climática dos Espaços Públicos Urbanos: Um Estudo de Caso na Cidade de Bauru-SP *In*: ENCAC, 2001, São Pedro, SP. **Anais...** [S.l.]: ANTAC - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2001.

FONTES, S.G.C.F; GASPARINI JR.,R.A. Influencia do Microclima no Uso de Espaços Públicos: Parque Vitória Régia, Bauru, SP. *In*: ENCAC, 2003, Curitiba, PR. **Anais...** [S.l.]: ANTAC - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2003.



FONTES, M.S.G.C.; MELO, L.F. Influência do Desenho e do Microclima nos Usos de Espaços Públicos. *In: ENCAC, 2003, Curitiba, PR. Anais...* [S.l.]: ANTAC - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2003.

GILMAN E. F.; WATSON D. G. **Ficus benjamina: Weeping Fig.** Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/ST251#FOOTNOTE_2>, Acesso em: 16 mar. 2006.

GIVONI, B. Impact of planted areas on urban environmental quality. A review. **Atmospheric Environment**, [S.l.], v. 25B, n. 3, p. 289-299, 1991.

GIVONI, B. **Climate considerations in building and urban design.** New York: J. Willey, 1998. 464 p.

GIVONI, B.; et al. Outdoor comfort research issues. **Energy and Buildings**, [S.l.], v. 35, n. 1, p. 77-86, January 2003.

GOMEZ, F.; GIL, L.; JABALOYES, J. Experimental investigation on the thermal comfort in the city: relationship with the green areas, interaction with the urban microclimate. **Building and Environment**, United Kingdom, v. 39, n. 8, p. 1077-1086, August 2004.

GONÇALVES, W. **Padrões de assentamento de áreas verdes municipais: uma visão crítica.** São Paulo, 1994. 116 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo – USP, apud MORERO, A. M. **Planejamento ambiental de áreas verdes. Estudo de caso: distrito do município de Campinas.** Campinas, SP, 1996. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

GOTTDINER, M. **A produção social do Espaço Urbano,** Edusp, 1997.

HOUGH, M. **Cities and natural process.** London: Routledge, 1995. 326 p.



KATZSCHNER, L. A Simplified Method to Derive Thermal Comfort Conditions in Open Spaces. *In: ICUC-INTERNATIONAL CONFERENCE OF URBAN CLIMATE, VI., 2006, Anais...* [S.l.]: [S.n.], 2006.

KATZSCHNER, L. The Contribution of Urban Climate Studies to a New Urbanity. *In: ENCONTRO NACIONAL E LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, VIII e IV., 2005, Maceió. Anais...* [S.l.]: ANTAC - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2005. p. 912-920.

KATZSCHNER, L. Urban climate maps - a tool for calculation of thermal conditions in outdoor spaces. *In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE - PLEA, 2000, Anais...* Cambridge, UK: James & Jamesp. 453-458.

KOWALTOWSKI, Doris C C K et al. Parâmetros de Sustentabilidade e Qualidade de Vida na Implantação de Conjuntos Habitacionais Sociais. *In: ENCAC, 2005, Maceió, Alagoas. Anais...* [S.l.]: ANTAC - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, p. 930-939, 2005 a.

KOWALTOWSKI, Doris C C K et al. A house design assistance program for the self-building process of the region of Campinas, Brazil: Evaluation through a case study.. *Habitat International, Holanda, v. 29, n. 1, p. 95-111, 2005 b.*

LABAKI, L.C.; OLIVEIRA, M.C.A; FREIRE, A.P. The Effect of Paviment Materials on Thermal Comfort in Open Spaces. *In: PLEA - CONFERENCE PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 20., 2003, Santiago, Chile. Anais...* [S.l.]: [S.n.], 2003.

LECHNER, N. **Heating, cooling, lighting: design methods for architects.** Canadá: John Willey & Sons, 1990.



LIMA, F.K.G.M.; ROMERO, M.A.B. Espaços Residuais Públicos: um estudo morfológico e bioclimático em bairro de renda média-baixa em Teresina. *In: ENCONTRO NACIONAL E LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUIDO*, VII e IV., 2005, Maceió. **Anais...** [S.l.]: ANTAC - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2005. p. 1034-1043.

LOIS, E.; LABAKI, L. C. Conforto térmico em espaços externos: uma revisão. *In: ENCONTRO NACIONAL E LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUIDO*, VI e III., 2001, São Pedro - SP, Brasil. **Anais...** [São Paulo]: [S.n.], 2001. CD evento.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: HUCITEC, 1985. 244 p. (Geografia: teoria e realidade.)

MACEDO, S.S. **Quadro do Paisagismo no Brasil**. São Paulo, 1999. 144 p. (Quapá.) v. 1.

MARCUS, C. C.; FRANCIS, C. **People Places**. 2 ed. Toronto: John Willey & Sons, 1998.

MAYER, H. Die humanbiometeorologische bewertung des stadtklimas **VDI Umweltmeteorologie**, 1990, apud KATZSCHNER, L. Urban climate maps - a tool for calculation of thermal conditions in outdoor spaces. *In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE - PLEA*, 2000, **Anais...** Cambridge, UK: James & Jamesp. 453-458.

MORIYAMA, M; TAKEBAYASHI, H. Surface Heat Budget for Green Roof and High Reflection Roof for Urban Heat Island Mitigation. *In: ICUC - INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE*, Vi., 2006, **Anais...** [S.l.]: [S.n.], 2006.

MONTEIRO, C. A.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. 192 p.

MORERO, A. M. **Planejamento ambiental de áreas verdes. Estudo de caso: distrito do município de Campinas**. Campinas, SP, 1996. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.



MYRUP, L. O. A numerical model of the urban heat island. **Journal of Applied Meteorology**, N°8, 1969, apud BROWN, G. Z.; DEKAY, M. **Sun, Wind & Light: architectural design strategies**. 2 ed. New York: J. Willey, 2000. 382 p.

NERY, J, et al. Thermal Comfort Studies in a Humid Tropical City *In: ICUC - INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE*, VI., 2006, **Anais...** [S.l.]: [S.n.], 2006.

NIKOLOPOULOU, M.; BAKER, N.; STEEMERS, K. Thermal Comfort in Outdoor Urban Spaces: Understanding the Human Parameter. **Solar Energy**, Great Britain, v. 70, n. 3, p. 227-235, 2001.

NIKOLOPOULOU, M.; STEEMERS, K. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. *In: PLEA*, 2000, Cambridge. **Proceedings**. p. 565-570.

NOBILE, A. A. **Diretrizes para a sustentabilidade ambiental em empreendimentos habitacionais**. Campinas, SP, 2003. 386 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

OKE, T. D; YAP, D; FERGLE, R.F. Determination of Urban Sensible Heat Fluxes. *In: 22nd International Geographical Congress*, 1972, Toronto, **Anais...** 176-178p., apud BROWN, G. Z.; DEKAY, M. **Sun, Wind & Light: architectural design strategies**. 2 ed. New York: J. Willey, 2000. 382 p.

OLGYAY, V. **Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism**. 4 ed. United States of America: Princeton University Press, 1973. 190 p.

PEZZUTO, C. C. **Avaliação do Ambiente Térmico nos Espaços Urbanos Abertos. Estudo de Caso Campinas**. Campinas, SP, 2004. Exemplar de Qualificação de Doutorado - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.



PINA, S.M; CHEQUE JR, J; KOWALTOWSKI, D.C.C.K. O Reflexo do Desenho dos Bairros Habitacionais Sociais no Conforto Ambiental. *In: ENCAC, 2005, Maceió, Alagoas. Anais...* [S.l.]: ANTAC - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2005. p. 2311-2313.

RAJA, I. A.; VIRK, G. S. Thermal comfort in urban open spaces: A review. *In: MOVING THERMAL COMFORT STANDARDS INTO THE XXI CENTURY, Windsor. Proceedings.* 2001. p. 342-352.

RODRIGUES, A.B.F; RUSCHEL, R. Adaptação da Ferramenta AUTOMET para a Simulação de Projetos Arquitetônicos em Conjuntos Habitacionais. *In: ENCAC, 2001, São Pedro, SP. Anais...* [S.l.]: ANTAC - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2001.

RORIZ, M. **Luz e Sol: radiação solar e iluminação natural.** Versão 1.1. São Carlos, 1995. Disponível em: <<http://www.labeeee.ufsc.br/software/software.html>> Acesso em: 05 mai. 2004.

RUAS, A.C.. **Sistematização da avaliação de conforto térmico em ambientes edificados e suas aplicações num software.** Campinas, SP, 2002. 183 f. Tese (Doutorado em Saneamento) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

RUAS, A.C. **Avaliação de Conforto Térmico Contribuição à Aplicação Prática das Normas Internacionais.** Campinas, SP, 2001. Dissertação (Mestrado em Saneamento) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

SACAY, C. H. **Estudo da praça Princesa Isabel dentro dos Campos Elíseos.** São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - USP, 1979.

SANTAMOURIS, M. **Energy and climate in the urban built environment.** London: James & James, 2001. 402 p

SEGAWA, H. **Ao amor do público: jardins no Brasil.** São Paulo: Nobel, 1996. 255 p.



SEPLAMA, Prefeitura Municipal. Secretária de Planejamento. **Campinas: A cidade.** Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/seplama/cidade/portcidade.htm>> Acesso em: 05 jul. 2006 a.

SEPLAMA, Prefeitura Municipal. Secretária de Planejamento. Macrozona **5 - Área de Recuperação Urbana.** Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/seplama/publicacoes/planocampinas/mzn5.htm>> Acesso em: 07 jul. 2006 b.

SEPLAMA, Prefeitura Municipal. Secretária de Planejamento. **Mapas.** Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/seplama/publicacoes/planocampinas/mapas.htm>> Acesso em: 05 jul. 2006c.

SHASHUA-BAR, L. et al. Climatic Performance of Urban Trees Under Various Building Densities in the Mediterranean Climate - An Empirical and Analytical Study in Tel Aviv. *In: ICUC - INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE, VI., 2006, Anais...* [S.l.]: [S.n.], 2006.

SHPIRT, S. ET AL. Micro-Climate Behaviour in Various Urban Parks Located at a Hot, Arid Climate Zone. The Case of Beer-Sheva, Israel *In: ICUC - INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE, VI., 2006, Anais...* [S.l.]: [S.n.], 2006. p. 250-253.

SPIRN, A. W. **O jardim de granito: a natureza no desenho da cidade.** São Paulo: EDUSP, 1995. 345 p.

STARCK, R. **Conforto, Ventilação e Insolação.** [São Paulo], 1979. 249 p.

SVMA – Secretaria do Verde e do Meio Ambiente. **Arborização Urbana.** Disponível em: <http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/meio_ambiente/qualidade_ambiental/0024> , consultada em: 16 mar. 2006



TORRES, S.C.; PASSOS, I.C.; BARBIRATO, G.M. Espaços Públicos Urbanos e Microclimas: avaliação climática no centro histórico de comércio e serviços de Maceió-AL *In: ENCONTRO NACIONAL E ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUIDO, VIII e IV., 2005, Maceió. Anais....* [S.l.]: ANTAC - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2005. p. 2106-2116.

ULRICH, R. S. Natural Versus Urban Scens: Some Psychological Effects. **Environment and Behavior**, [S.l.], v. 13, p. 523-556, 1981, apud SANTAMOURIS, M. **Energy and climate in the urban built environment**. London: James & James, 2001. 402 p.

WATANABE, H. ET AL. Comparison of the Thermal Environment and Pollutant Diffusion Within the Several Types of Street Canyon Based on Field Observation. *In: ICUC - INTERNATIONAL CONFERENCE OF URBAN CLIMATE, VI., 2006, Anais...* [S.l.]: [S.n.], 2006.

WATRIN, V. R. **O Significado da Tradição na Autoconstrução de Moradias**. Campinas, SP, 2003. 133 f. Dissertação (Mestrado em Edificação) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

YELO, J.R.F. **Critérios de seleção de áreas para implantação de loteamentos**, Campinas COHAB, 2006. Entrevista concedida a Mayra de Mattos Moreno.

YOSHIDA, S. ET AL. Development of Three Dimensional Plant Caonpy Model for Numerical Simulation of Outdoor Thermal Environment. *In: ICUC - INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE, Vi., 2006, Anais...* [S.l.]: [S.n.], 2006.



APÊNDICE



Apêndice A - Questionários

Questionario 01 _____ Data _____ Sol _____ Sombra _____
 SL SJ

Idade _____ Sexo F M
 Rua _____
 número _____
 Quantos adultos _____
 Idade _____
 Quantas crianças _____
 Idade _____

1- Você usa algum parque/area verde?
SIM
 Qual parque? _____
 Frequencia _____
 Porque usa? veg/muita sombra
 praça de esporte
 brinquedos
 caminhada
 seguro
 outro

NÃO
 longe
 sem equipamento
 sujo
 sem vegetação
 inseguro
 outros

2- Você acha que a vegetação faz alguma diferença no conforto da temperatura dentro da sua casa?
 sim bastante não
 sim medio sem opinião
 sim pouca
 sim muito pouca

3- No momento , vc acha que esta?
 Muito calor
 Calor
 Pouco calor
 Nem calor nem frio
 Pouco frio
 Frio
 Muito frio

4- Neste momento vc prefere que este ambiente esteja?
 Muito mais quente
 Mais quente
 Pouco mais quente
 Nem mais quente nem mais frio
 Pouco mais frio
 Mais frio
 Muito mais frio

5- Em relação a temperatura, Vc esta se sentindo?
 desconfortavel
 razoavelmente confortavel
 confortavel

Vestimenta
 Chinelo
 Sapato
 Tennis
 Sandalha
 Camiseta
 Camisa manga longa
 Camisa manga curta
 Regata
 Saia
 Short
 Bermuda
 Jeans
 Calça tecido
 Calça tecido capri
 Vestido
 Bone

Atividade
 Andando subindo
 descendo
 Correndo subida
 descida
 Parado

Questionário aplicado no passeio público juntamente com as medições no Bairro São José



SJ Ponto. Data/Hora Sol Sombra

1-No momento, você acha que esta?

- Muito calor
- Calor
- Pouco calor
- Nem calor nem frio
- Pouco frio
- Frio
- Muito frio

2- Neste momento, você prefere que o ambiente esteja?

- Muito mais quente
- Mais quente
- Pouco mais quente
- Nem mais quente nem mais frio
- Pouco mais frio
- Mais frio
- Muito mais frio

3-Em relação a temperatura, você esta se sentindo?

- Desconfortável
- Razoavelmente confortável
- confortável

4-Você usa algum tipo de parque/area verde?

Sim

Qual parque?

Frequência

Por que usa?	Veg/muita sombra	<input type="checkbox"/>
	Praça de esporte	<input type="checkbox"/>
	Brinquedos	<input type="checkbox"/>
	Caminhada seguro	<input type="checkbox"/>
	Outro	<input type="checkbox"/>

Não

- Longe
- Sem equipamento
- Sujo
- Sem vegetação
- Inseguro
- Outros

5-Você acha que a vegetação faz alguma diferença no conforto da temperatura dentro da sua casa?

- Sim bastante Não
- Sim médio Sem opinião
- Sim pouco
- Sim muito pouco

Idade Sexo F M
 Endereço Quantas crianças Idade

Vestimenta

- Chinelo
- Sapato
- Tênis
- Sandália
- Camiseta
- Camisa manga longa
- Camisa manga curta
- Regata
- Saia
- Short
- Bermuda
- Jeans
- Calça tecido
- Calça tecido capri
- Vestido
- Boné

Atividade

- Andando Subindo
- Descendo
- Correndo Subida
- Descida
- Parado

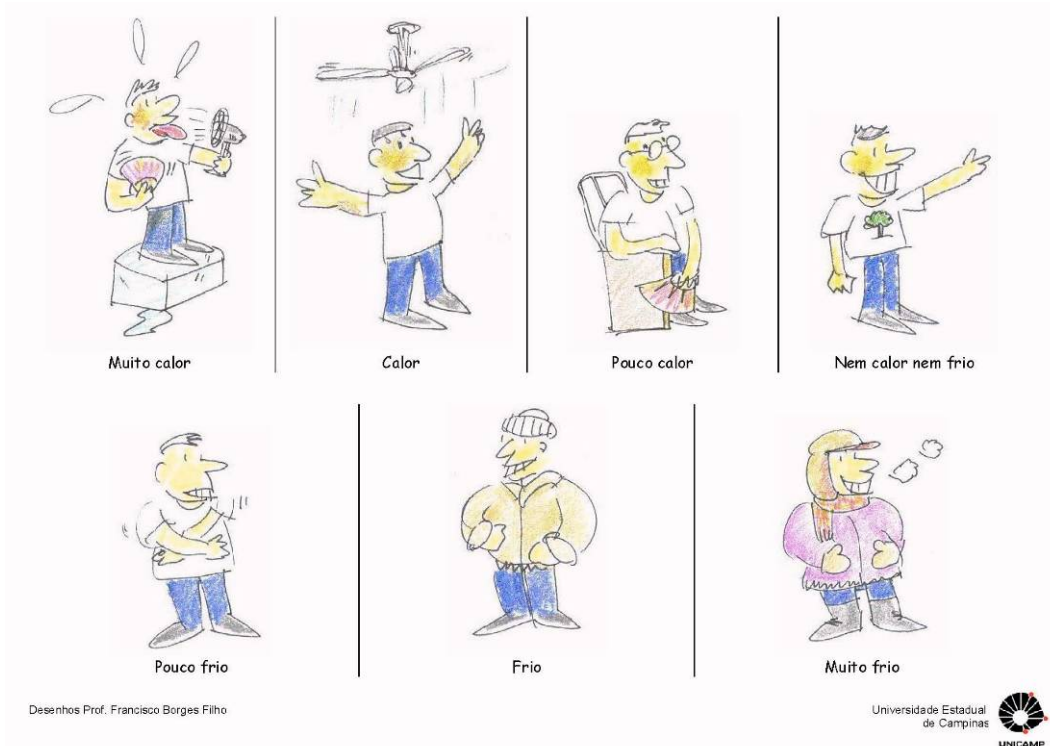


Universidade Estadual de Campinas

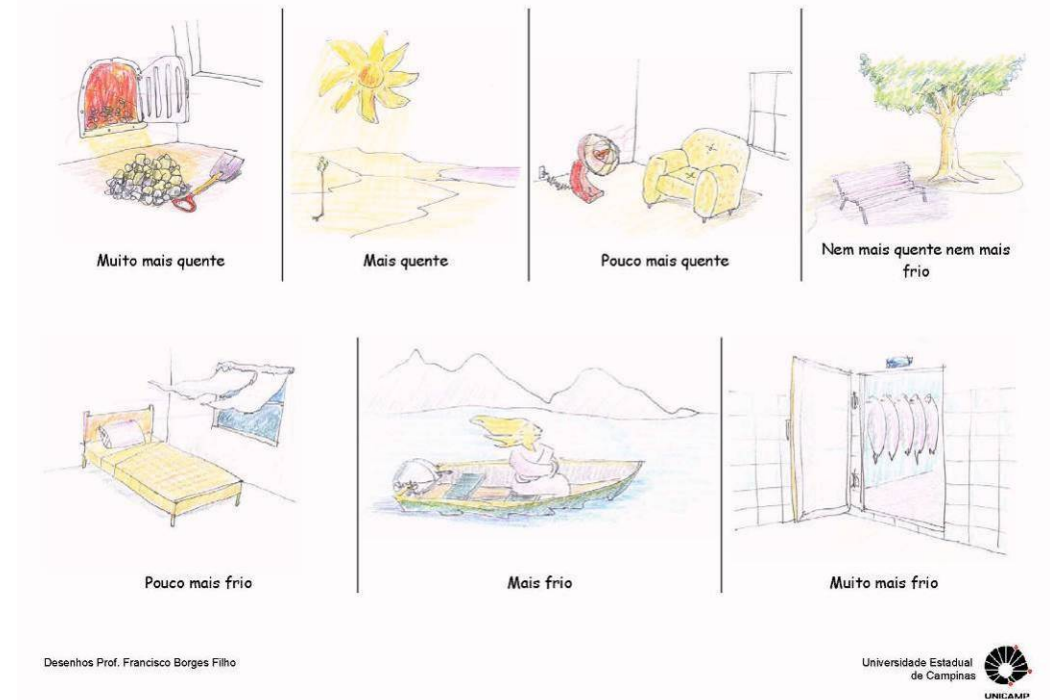
Questionário reformulado para aplicação nas áreas livres



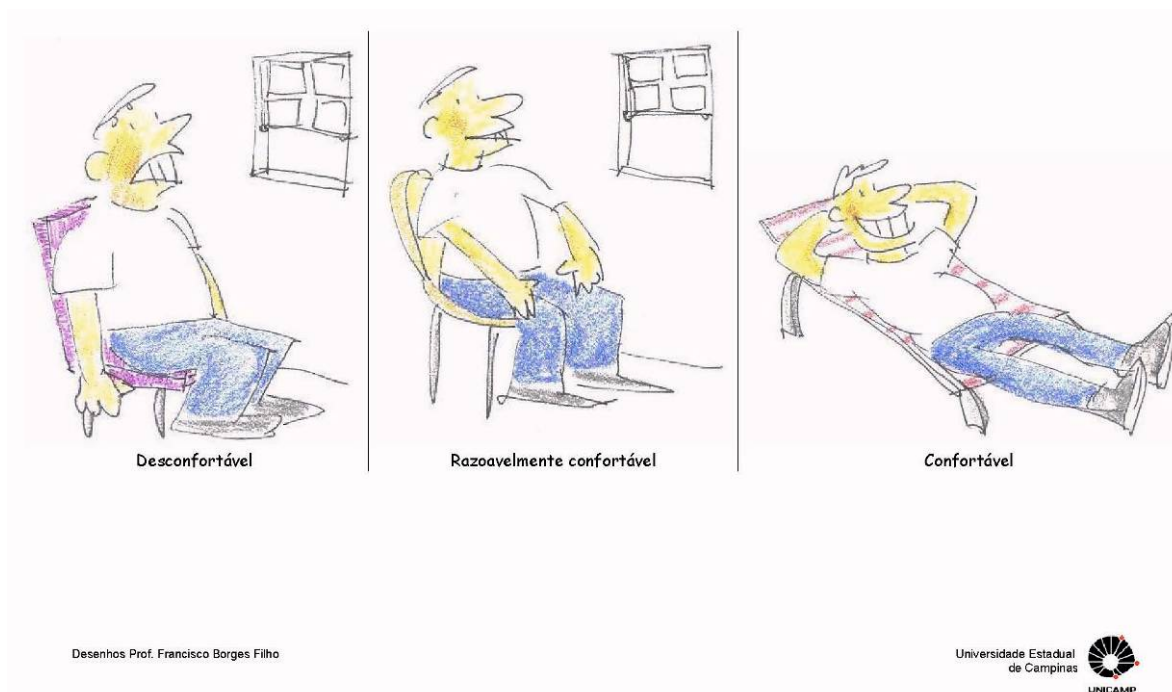
Apêndice B - Figuras associativas



Figuras associadas a questão 3 do questionário aplicado no passeio público juntamente com as medições no Bairro São José



Figuras associadas a questão 4 do questionário aplicado no passeio público juntamente com as medições no Bairro São José



Figuras associadas a questão 5 do questionário aplicado no passeio público juntamente com as medições no Bairro São José

**Apêndice C – Tabulação dos dados de conforto e ambientais para definição da Zona de Conforto
Clima Tropical de Altitude**

Sensação térmica	VME	Conforto	TBS	Trm	Var	UR	M	Icl
3	>+3	RC	25,3	27	0,10	74,5	4,7	0,53
3	>+3	RC	29,1	48,3	2,27	59	4,7	0,55
3	1,80	RC	28,4	34,9	1,05	63,7	1,9	0,43
3	>+3	D	28,8	60,1	0,71	62,4	4,7	0,43
3	>+3	RC	29,2	87,9	4,18	60,4	1,9	0,38
3	>+3	RC	29,3	52,3	2,26	58,7	1,2	0,29
3	2,15	D	28,9	39,6	0,57	63,4	1,2	0,25
3	>+3	D	27,7	56	1,70	63,7	4,7	0,43
3	>+3	RC	27,8	66,8	0,76	63,6	1,9	0,38
3	2,18	RC	27,2	39,2	0,25	66	1,2	0,29
3	1,04	D	26,8	43,9	1,51	69,8	1,2	0,25
3	>+3	D	28,2	65,9	0,50	53,9	1,9	0,41
3	0,69	D	27,8	29,9	0,30	58,5	1,2	0,33
3	>+3	D	26,8	92,4	2,81	69,3	1,9	0,28
3	>+3	RC	27,9	83,8	1,93	64,4	4,7	0,43
3	>+3	D	27,9	83,8	1,93	64,4	1,2	0,37
3	>+3	D	29,5	67,4	0,88	58	1,9	0,32
3	>+3	D	31,1	88,1	1,55	54	1,9	0,41
3	>+3	D	30,7	53,9	0,57	51,5	1,9	0,29
3	>+3	D	31,9	39,4	0,06	47,9	1,9	0,39
3	>+3	RC	32,4	78,1	0,97	44,5	4,7	0,25
3	>+3	D	24,8	47	0,02	73,3	1,9	0,25
3	>+3	D	31,9	39,4	0,06	47,9	6,7	0,17
3	>+3	D	24,9	71,2	2,12	72,6	1,9	0,12
3	>+3	D	25,9	81,6	4,07	71,8	1,9	0,25
3	>+3	RC	26,8	92,4	2,81	69,3	4,7	0,34
3	>+3	D	26,8	92,4	2,81	69,3	4,7	0,25
3	>+3	D	27,9	83,8	1,93	64,4	1,2	0,25
3	>+3	RC	28,3	90,2	3,29	63,3	4,7	0,58
3	>+3	D	24,9	53,5	0,32	73,6	1,9	0,12
3	>+3	D	25,7	51,2	0,20	70,8	1,9	0,25
3	>+3	RC	25,9	60	0,54	69	4,7	0,34
3	>+3	D	25,9	60	0,54	69	4,7	0,25
3	>+3	D	26,6	71,4	1,19	64,5	1,2	0,25
3	>+3	RC	27,3	53	0,07	64,2	4,7	0,58
3	>+3	C	35,9	42,1	0,28	24,2	1,9	0,48
3	>+3	D	35,8	43,5	0,51	26,7	4,7	0,40
3	>+3	C	35,8	43,5	0,51	26,7	1,9	0,23
3	>+3	D	35,1	44,9	0,25	28,9	1,9	0,44
3	>+3	D	35,1	44,9	0,25	28,9	4,7	0,33
3	>+3	D	35,1	44,9	0,25	28,9	1,9	0,41
3	>+3	RC	33,7	53,4	0,27	33,3	4,7	0,51
3	>+3	D	33,7	53,4	0,27	33,3	1,9	0,30
3	>+3	D	31,9	53,5	0,23	38,3	1,9	0,51
3	>+3	D	32,6	59,3	0,61	35,6	4,7	0,51
3	>+3	C	32,6	59,3	0,61	35,6	4,7	0,34
3	>+3	D	35,4	60,6	0,22	25,7	4,7	0,21
3	>+3	D	35,4	60,6	0,22	25,7	1,9	0,31
3	>+3	D	35,8	64,7	0,58	23,8	4,7	0,31
3	>+3	D	36	70,2	0,90	24,4	1,2	0,29
3	>+3	D	37,3	52,8	1,14	27,4	1,2	0,29
3	>+3	D	32	54,9	1,73	46,2	1,9	0,51
3	>+3	D	34,3	58,2	2,07	39,5	4,7	0,33
3	>+3	C	33,7	60	1,27	38,5	1,9	0,23
3	>+3	C	33,7	60	1,27	38,5	1,9	0,48
3	>+3	RC	33,1	60,3	1,73	43,3	4,7	0,51
3	>+3	D	33,1	60,3	1,73	43,3	1,9	0,31
3	>+3	D	34,3	60,9	2,07	36,4	1,9	0,41
3	>+3	D	34,3	60,9	2,07	36,4	4,7	0,40



Sensação térmica	VME	Conforto	TBS	Trm	Var	UR	M	Icl
3	>+3	D	32,6	66,4	1,73	44,3	4,7	0,51
3	>+3	D	32,6	66,4	1,73	44,3	4,7	0,34
3	>+3	D	33,6	66,6	2,00	41,5	1,9	0,44
3	>+3	RC	30,5	32,8	0,30	51,6	4,7	0,21
3	2,16	D	30,5	32,8	0,30	51,6	1,9	0,31
3	>+3	D	31	36,1	3,69	50,9	4,7	0,31
3	>+3	D	33,5	45,7	2,05	43,3	1,2	0,29
3	>+3	D	34,2	50,6	0,44	41,8	4,7	0,33
3	>+3	D	33,9	51,2	0,44	43,2	1,9	0,41
3	>+3	D	33,9	51,2	0,44	43,2	4,7	0,40
3	>+3	D	33,7	51,5	0,65	43,6	1,9	0,51
3	>+3	RC	34,5	51,5	0,65	42	4,7	0,51
3	>+3	D	34,5	51,5	0,65	42	1,9	0,30
3	>+3	D	33,8	55	0,65	43,3	4,7	0,51
3	>+3	D	33,8	55	0,65	43,3	4,7	0,34
3	>+3	D	34,4	59,7	1,82	40,7	1,9	0,44
3	>+3	C	35,3	75,9	2,70	39,2	1,9	0,23
3	>+3	C	35,3	75,9	2,70	39,2	1,9	0,48
2	-1,36	D	25,2	30,7	1,16	71,2	1,2	0,25
2	0,42	RC	25	26,6	0,26	72,2	1,2	0,67
2	>+3	RC	25,5	53,5	1,22	71,2	4,7	0,34
2	>+3	C	26,5	36,5	0,78	69,5	4,7	0,30
2	>+3	C	25,9	31,9	0,58	72,6	4,7	0,37
2	>+3	RC	27,9	65,5	1,55	66,8	4,7	0,31
2	>+3	C	27,5	40,1	0,69	68,4	4,7	0,28
2	>+3	RC	29,2	87,9	4,18	60,4	4,7	0,22
2	>+3	RC	29,2	87,5	4,18	60,4	4,7	0,25
2	>+3	RC	29,1	48,3	2,27	59	4,7	0,18
2	2,66	RC	25,5	53,5	1,22	71,2	1,9	0,18
2	1,22	C	26,3	41,7	1,04	70	1,2	0,38
2	>+3	RC	25,9	60	0,65	69,1	1,9	0,18
2	1,09	C	25,8	41,6	0,96	68,8	1,2	0,38
2	0,33	C	27,8	29,9	0,30	58,5	1,2	0,18
2	>+3	RC	24,9	70,9	2,12	72,6	1,9	0,28
2	>+3	D	25,9	81,6	4,07	71,8	1,9	0,42
2	>+3	D	24,8	47	0,02	73,3	1,9	0,25
2	>+3	C	24,9	71,2	2,12	72,6	4,7	0,25
2	0,43	RC	27,9	34,2	0,88	64,7	1,2	0,21
2	>+3	D	31,1	88,1	1,55	54	1,9	0,34
2	>+3	C	24,9	70,9	2,12	72,6	1,9	0,18
2	>+3	D	28,3	90,2	3,29	63,3	4,7	0,26
2	>+3	C	24,9	53,5	0,32	73,6	1,9	0,18
2	>+3	D	27,3	53	0,07	64,2	4,7	0,26
2	>+3	RC	37	42	0,37	24,4	4,7	0,21
2	>+3	C	37	42	0,37	24,4	1,9	0,31
2	>+3	D	38	48,7	0,91	22,9	4,7	0,31
1	>+3	C	25,4	72,1	2,73	73,2	1,2	0,31
1	>+3	D	29,2	87,9	4,18	60,4	1,9	0,40
1	>+3	C	29,2	87,5	4,18	60,4	4,7	0,25
1	>+3	RC	25,4	72,1	2,73	73,2	1,9	0,67
1	>+3	D	25,5	53,5	1,22	71,2	4,7	0,51
1	1,38	C	26,7	55,4	3,79	69,5	1,2	0,29
1	>+3	RC	28,8	60,1	0,71	62,4	1,9	0,32
1	1,49	RC	28,3	36,7	1,74	65,4	1,9	0,23
1	2,50	RC	26,5	65,1	3,99	67,7	1,2	0,30
1	1,06	RC	26,9	47,4	2,45	65,6	1,2	0,30
1	>+3	RC	29,5	67,4	0,88	58	1,9	0,28
1	>+3	D	25,9	81,6	4,07	71,8	4,7	0,23
1	>+3	RC	29,5	67,4	0,88	58	4,7	0,43



Sensação térmica	VME	Conforto	TBS	Trm	Var	UR	M	Icl
1	>+3	D	27,9	83,8	1,93	64,4	1,9	0,18
1	>+3	RC	27,9	83,8	1,93	64,4	1,2	0,25
1	>+3	D	26,6	71,4	1,19	64,5	1,9	0,18
1	>+3	RC	26,6	71,4	1,19	64,5	1,2	0,25
0	-0,33	C	25,9	29,3	0,55	71,5	1,2	0,30
0	>+3	C	28,9	52,7	0,92	63,5	1,9	0,37
0	>+3	RC	25,4	72,1	2,73	73,2	1,9	0,45
0	>+3	C	26,7	55,4	3,79	69,5	4,7	0,54
0	>+3	RC	29,2	87,9	4,18	60,4	4,7	0,28
0	2,45	RC	28,9	39,4	0,57	63,4	1,9	0,31
0	0,11	C	25,9	44,4	3,99	69,1	1,2	0,43
0	0,27	C	25,5	33	1,04	71,8	1,2	0,53
0	>+3	C	27,4	39,1	0,71	66,9	4,7	0,47
0	>+3	D	27,4	39,1	0,71	66,9	4,7	0,31
0	>+3	RC	28,6	35,4	2,26	61,1	4,7	0,50
0	>+3	RC	28,6	35,4	2,26	61,1	4,7	0,38
0	>+3	RC	25,4	72,1	2,73	73,2	1,2	0,25
0	2,65	RC	29,1	48,3	2,27	59	1,9	0,40
0	1,79	RC	25,7	41,8	0,41	69	1,2	0,25
0	>+3	RC	27,1	74,9	2,80	65,8	1,9	0,40
0	>+3	C	23	29,7	2,34	77,6	1,2	0,30
0	>+3	C	28,1	88,1	1,55	54	4,7	0,30
0	1,02	C	28,4	31,8	0,60	60,2	1,2	0,43
0	0,69	C	27,8	29,9	0,30	58,5	1,2	0,33
0	>+3	C	28,3	90,2	3,29	63,3	1,9	0,41
0	>+3	C	24,8	47	0,02	73,3	4,7	0,23
0	>+3	C	24,9	70,9	2,12	72,6	4,7	0,23
0	>+3	C	24,9	71,2	2,12	72,6	4,7	0,25
0	>+3	C	24,9	71,2	2,12	72,6	2,6	0,44
0	-0,08	RC	24,3	33,3	2,12	75,1	1,2	0,68
0	>+3	C	25,9	81,6	4,07	71,8	4,7	0,39
0	>+3	C	25,9	81,6	4,07	71,8	1,2	0,47
0	>+3	D	32,4	78,1	0,97	44,5	4,7	0,25
0	>+3	C	24,8	47	0,02	73,3	1,2	0,43
0	>+3	C	24,8	47	0,02	73,3	1,2	0,18
0	>+3	RC	26,8	92,4	2,81	69,3	1,9	0,25
0	>+3	C	28,3	90,2	3,29	63,3	4,7	0,26
0	>+3	C	24,1	66	1,21	76	1,2	0,43
0	>+3	C	24,1	66	1,21	76	1,2	0,18
0	>+3	RC	25,9	60	0,54	69	1,9	0,25
0	>+3	C	27,3	53	0,07	64,2	4,7	0,26
-1	2,46	C	25,5	53,5	1,22	71,2	1,2	0,61



Apêndice D – Tabulação dos dados para o calculo da regressão linear

Data	Pto	Hora	Tg	Latitude 22,8		v	ta	q rad onda longa	calçada refletancia	asfalto refletancia	material de divisa refletancia
				R total (Wh/m2)	R vertical (Wh/m2)						
21/11/2005	sibipiruna	9:30	38,70	1268	72	1,60	26,70	450,64	380,4	25,36	25,2
		10:00	39,60	1158	90	1,20	28,40	441,31	347,4	23,16	31,5
		10:30	42,50	1169	112	1,73	30,30	459,53	350,7	23,38	39,2
		11:00	44,10	997	111	0,23	31,90	486,97	299,1	19,94	38,85
		11:30	44,00	1007	96	0,61	32,60	502,74	302,1	20,14	33,6
		12:00	44,40	781	108	0,27	33,70	524,14	234,3	15,62	37,8
		12:30	40,40	781	108	0,25	35,10	536,76	234,3	15,62	37,8
		13:00	39,10	524	66	0,51	35,80	542,82	157,2	10,48	23,1
		13:30	39,10	540	60	0,28	35,90	524,14	162	10,8	21
		14:00	49,30	545	52	0,90	36,00	531,42	163,5	10,9	18,2
14:30	48,70	540	42	0,58	35,80	536,09	162	10,8	14,7		
15:00	50,20	524	30	0,22	35,40	490,72	157,2	10,48	10,5		
22/11/2005	aroea	09:30	36,00	523	198	0,55	30,90	463,72	183,05	10,46	69,3
		10:00	39,90	539	174	2,03	32,70	456,55	188,65	10,78	60,9
		10:30	40,30	544	145	1,53	31,90	467,94	190,4	10,88	50,75
		11:00	38,60	379	79	0,45	31,70	470,97	132,65	7,58	27,65
		11:30	42,40	368	54	1,73	32,60	477,69	128,8	7,36	18,9
		12:00	42,60	348	27	2,00	33,60	493,23	121,8	6,96	9,45
		12:30	40,50	348	14	2,07	34,30	510,44	121,8	6,96	4,9
		13:00	40,40	368	14	1,27	34,70	493,23	128,8	7,36	4,9
		13:30	40,40	379	13	0,76	36,10	512,38	132,65	7,58	4,55
		14:00	42,40	382	13	1,14	37,30	514,33	133,7	7,64	4,55
14:30	41,40	379	12	0,91	38,10	530,75	132,65	7,58	4,2		
15:00	39,40	667	21	0,37	37,00	524,14	233,45	13,34	7,35		
23/11/2006	ipe roxo	09:30	36,20	665	21	1,75	30,20	433,26	232,75	13,3	7,35
		10:00	37,40	538	18	2,87	30,50	437,27	188,3	10,76	6,3
		10:30	41,60	543	18	3,47	32,60	446,54	190,05	10,86	6,3
		11:00	40,40	538	19	1,71	33,10	461,92	188,3	10,76	6,65
		11:30	42,50	522	19	0,65	33,80	470,97	182,7	10,44	6,65
		12:00	41,40	495	19	1,82	34,40	477,08	173,25	9,9	6,65
		12:30	41,80	495	39	0,44	34,20	478,30	173,25	9,9	13,65
		13:00	41,00	522	77	2,70	33,90	492,60	182,7	10,44	26,95
		13:30	37,60	538	113	2,08	34,20	497,65	188,3	10,76	39,55
		14:00	36,50	543	145	2,05	33,50	486,35	190,05	10,86	50,75
14:30	35,10	538	174	3,69	33,00	475,85	188,3	10,76	60,9		
15:00	31,60	665	253	0,30	30,50	470,36	232,75	13,3	88,55		



Parâmetros para Implantação Efetiva de Áreas Verdes em Bairros de Baixa Densidade

APÊNDICE

Data	Pto	Hora	Tg	Latitude 22,8		v	ta	q rad onda longa	calçada	asfalto	material de divisa
				R total (Wh/m2)	R vertical (Wh/m2)				refletancia	refletancia	refletancia
8/4/2006	ponto 4	09:00	36,48	1080	432	2,73	25,38	441,89	378	21,6	151,2
		09:30	34,27	1170	407	1,22	25,51	457,74	409,5	23,4	142,45
		10:00	33,96	571	169	3,99	26,55	454,18	199,85	11,42	59,15
		10:30	31,25	581	142	1,04	26,27	440,73	203,35	11,62	49,7
		11:00	32,18	577	109	3,79	26,76	443,05	201,95	11,54	38,15
		11:30	39,20	561	74	1,55	27,95	450,64	196,35	11,22	25,9
		12:00	37,31	533	17	0,92	28,97	452,41	186,55	10,66	5,95
		12:30	41,42	533	17	0,71	28,81	461,32	186,55	10,66	5,95
		13:00	41,48	715	22	4,18	29,29	477,69	250,25	14,3	7,7
		13:30	33,62	735	21	2,27	29,13	449,47	257,25	14,7	7,35
		14:00	34,88	740	20	2,26	29,37	456,55	259	14,8	7
		14:30	33,16	728	19	0,57	28,89	456,55	254,8	14,56	6,65
		15:00	34,44	546	14	1,74	29,46	449,47	191,1	10,92	4,9
9/4/2006	ponto 4	09:00	38,29	1505	600	0,02	24,85	427,58	526,75	30,1	210
		09:30	37,18	1630	565	2,12	24,97	475,85	570,5	32,6	197,75
		10:00	37,31	1548	457	4,07	25,91	477,69	541,8	30,96	159,95
		10:30	43,71	1575	383	2,81	26,84	524,80	551,25	31,5	134,05
		11:00	44,38	1565	296	1,93	27,95	521,51	547,75	31,3	103,6
		11:30	43,08	1521	200	3,29	28,33	531,42	532,35	30,42	70
		12:00	44,04	1142	77	0,88	29,54	511,74	399,7	22,84	26,95
		12:30	50,11	1142	37	1,55	31,16	532,75	399,7	22,84	12,95
		13:00	47,30	1201	36	0,50	31,08	514,33	420,35	24,02	12,6
		13:30	40,64	1236	35	0,57	30,73	519,54	432,6	24,72	12,25
		14:00	36,79	912	25	0,06	31,89	516,28	319,2	18,24	8,75
		14:30	50,11	896	24	0,97	32,36	498,29	313,6	17,92	8,4
		15:00	47,30	857	22	0,22	32,71	494,49	299,95	17,14	7,7



Apêndice E – Cálculo da Tg para todo o Bairro

Dia 22/11/05 Hora 09:00 Nebulo. 80% Lat. 22,8													
Rua	Nº Casa	Orientação	calçada	vegetação arborea	% atenuação	TG corrigido Sombra 13,58% e sol 12,28%	TG	Rtotal	Ts	onda longa	calçada	Rvertical	Ta-Ta
2	89	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	97	L	gramínea	inexistente		30,86	35,064	603	302,15	439,50	186,93	243	823,69
2	105	L	gramínea	inexistente		30,86	35,064	603	302,15	439,50	186,93	243	823,69
2	111	L	cimentada	existente		34,14	38,797	603	308,75	479,17	186,93	243	823,69
2	119	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	125	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	133	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	139	L	terra	inexistente		34,07	38,717	603	308,03	459,41	108,54	243	823,69
2	147	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	153	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	159	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	167	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	175	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	181	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	187	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	195	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	203	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	209	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	217	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	223	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	231	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	237	L	cimentada	existente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
2	245	L	gramínea	inexistente		30,86	35,064	603	302,15	439,50	186,93	243	823,69
2	251	L	gramínea	inexistente		30,86	35,064	603	302,15	439,50	186,93	243	823,69
2	259	L	miracema	inexistente		34,43	39,122	603	308,75	463,72	108,54	243	823,69
2	265	L	terra	inexistente		34,07	38,717	603	308,03	459,41	108,54	243	823,69
3	7	L	terra	inexistente		34,07	38,717	603	308,03	459,41	108,54	243	823,69
3	15	L	terra	inexistente		34,07	38,717	603	308,03	459,41	108,54	243	823,69
3	23	L	cimentada	existente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
3	31	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
3	39	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
3	45	L	terra	inexistente		34,07	38,717	603	308,03	459,41	108,54	243	823,69
3	53	L	gramínea	inexistente		30,86	35,064	603	302,15	439,50	186,93	243	823,69
3	59	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
3	67	L	terra	existente	81,7	27,3	31,423	110,349	302,65	428,14	19,8628	243	795,24
3	75	L	terra	inexistente		34,07	38,717	603	308,03	459,41	108,54	243	823,69
3	95	L	terra	inexistente		34,07	38,717	603	308,03	459,41	108,54	243	823,69
3	103	L	terra	existente	29,9	31,5	36,179	422,703	306,85	452,41	76,0865	243	795,24
3	109	L	terra	inexistente		34,07	38,717	603	308,03	459,41	108,54	243	823,69
3	117	L	terra	inexistente		34,07	38,717	603	308,03	459,41	108,54	243	823,69
3	123	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
3	131	L	terra	existente		34,07	38,717	603	308,03	459,41	108,54	243	823,69
3	137	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
3	145	L	terra	inexistente		34,07	38,717	603	308,03	459,41	108,54	243	823,69
3	153	L	terra	inexistente		34,07	38,717	603	308,03	459,41	108,54	243	823,69
3	159	L	terra	inexistente		34,07	38,717	603	308,03	459,41	108,54	243	823,69
3	165	L	sem visualização	inexistente		32,38	36,795	603	308,75	463,72	211,05	243	823,69
3	173	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
3	179	L	terra	inexistente		34,07	38,717	603	308,03	459,41	108,54	243	823,69
3	185	L	terra	inexistente		34,07	38,717	603	308,03	459,41	108,54	243	823,69
3	193	L	brita	inexistente		34,43	39,122	603	308,75	463,72	108,54	243	823,69
3	216	O	cimentada	inexistente		37,91	43,079	603	308,75	489,48	108,54	19	823,69
3	217	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
3	224	O	gramínea	inexistente		32,20	36,596	603	302,15	439,50	186,93	19	823,69
3	225	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
3	230	O	cimentada	existente		37,91	43,079	603	308,75	489,48	108,54	19	823,69
3	231	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
3	238	O	cimentada	existente		37,91	43,079	603	308,75	489,48	108,54	19	823,69
3	244	O	cimentada	existente	29,9	34,9	40,076	422,703	306,85	477,54	76,0865	19	795,24
3	245	L	gramínea	inexistente		30,86	35,064	603	302,15	439,50	186,93	243	823,69
3	251	L	terra	inexistente		35,53	40,379	603	308,03	459,41	108,54	0	823,69
3	252	O	cimentada	inexistente		37,91	43,079	603	308,75	489,48	108,54	19	823,69
3	258	O	cimentada	existente	83,6	30,5	35,103	98,892	302,65	451,93	17,8006	19	795,24
3	259	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
3	265	L	cimentada	inexistente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
3	266	O	terra	inexistente		35,53	40,379	603	308,03	459,41	108,54	0	823,69
3	267	L	cimentada	existente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
3	274	O	cimentada	inexistente		37,91	43,079	603	308,75	489,48	108,54	19	823,69
3	275	L	terra	inexistente		35,53	40,379	603	308,03	459,41	108,54	0	823,69
3	280	O	cimentada	inexistente		37,91	43,079	603	308,75	489,48	108,54	19	823,69
3	281	L	cimentada	existente		36,56	41,547	603	308,75	489,48	108,54	243	823,69
3	286	O	cimentada	inexistente		37,91	43,079	603	308,75	489,48	108,54	19	823,69
3	287	L	cimentada	existente	83,6	29,2	33,571	98,892	302,65	451,93	17,8006	243	795,24
3	294	O	terra	existente	75,6	28,9	33,247	147,132	302,65	428,14	26,4838	19	795,24
3	295	L	brita	inexistente		34,43	39,122	603	308,75	463,72	108,54	243	823,69



Parâmetros para Implantação Efetiva de Áreas Verdes em Bairros de Baixa Densidade

APÊNDICE

Dia 22/11/05 Hora 12:00 Nebulo. 80% Lat. 22,8													
Rua	Nº Casa	Orientação	calçada	vegetação arborea	% atenuação	TG corrigido Sombra 5% e Sol 0%	TG	Rtotal	Ts	onda longa	calçada	Rvertical	Ta*Ta
2	89	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	97	L	gramínea	inexistente		37,20	37,203	523	301,15	433,71	162,13	23	1128,96
2	105	L	gramínea	inexistente		37,20	37,203	523	301,15	433,71	162,13	23	1128,96
2	111	L	cimentada	existente		46,02	46,024	523	316,25	527,46	162,13	23	1128,96
2	119	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	125	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	133	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	139	L	terra	inexistente		45,18	45,182	523	314,95	502,10	94,14	23	1128,96
2	147	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	153	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	159	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	167	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	175	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	181	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	187	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	195	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	203	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	209	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	217	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	223	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	231	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	237	L	cimentada	existente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
2	245	L	gramínea	inexistente		37,20	37,203	523	301,15	433,71	162,13	23	1128,96
2	251	L	gramínea	inexistente		37,20	37,203	523	301,15	433,71	162,13	23	1128,96
2	259	L	miracema	inexistente		45,97	45,967	523	316,25	510,44	94,14	23	1128,96
2	265	L	terra	inexistente		45,18	45,182	523	314,95	502,10	94,14	23	1128,96
3	7	L	terra	inexistente		45,18	45,182	523	314,95	502,10	94,14	23	1128,96
3	15	L	terra	inexistente		45,18	45,182	523	314,95	502,10	94,14	23	1128,96
3	23	L	cimentada	existente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	31	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	39	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	45	L	terra	inexistente		45,18	45,182	523	314,95	502,10	94,14	23	1128,96
3	53	L	gramínea	inexistente		37,20	37,203	523	301,15	433,71	162,13	23	1128,96
3	59	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	67	L	terra	existente	81,7	34,9	36,769	95,709	306,05	447,71	17,228	23	1043,29
3	75	L	terra	inexistente		45,18	45,182	523	314,95	502,10	94,14	23	1128,96
3	95	L	terra	inexistente		45,18	45,182	523	314,95	502,10	94,14	23	1128,96
3	103	L	terra	existente	29,9	36,8	38,748	366,623	305,75	445,96	65,992	23	1043,29
3	109	L	terra	inexistente		45,18	45,182	523	314,95	502,10	94,14	23	1128,96
3	117	L	terra	inexistente		45,18	45,182	523	314,95	502,10	94,14	23	1128,96
3	123	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	131	L	terra	existente		42,65	42,654	523	310,65	475,24	94,14	23	1128,96
3	137	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	145	L	terra	inexistente		45,18	45,182	523	314,95	502,10	94,14	23	1128,96
3	153	L	terra	inexistente		45,18	45,182	523	314,95	502,10	94,14	23	1128,96
3	159	L	terra	inexistente		45,18	45,182	523	314,95	502,10	94,14	23	1128,96
3	165	L	sem visualização	inexistente		43,95	43,949	523	316,25	510,44	183,05	23	1128,96
3	173	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	179	L	terra	inexistente		45,18	45,182	523	314,95	502,10	94,14	23	1128,96
3	185	L	terra	inexistente		45,18	45,182	523	314,95	502,10	94,14	23	1128,96
3	193	L	brita	inexistente		45,97	45,967	523	316,25	510,44	94,14	23	1128,96
3	216	O	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	217	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	224	O	gramínea	inexistente		37,20	37,203	523	301,15	433,71	162,13	23	1128,96
3	225	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	230	O	cimentada	existente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	231	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	238	O	cimentada	existente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	244	O	cimentada	existente	29,9	39,0	41,080	366,623	305,75	470,73	65,992	23	1043,29
3	245	L	gramínea	inexistente		37,20	37,203	523	301,15	433,71	162,13	23	1128,96
3	251	L	terra	inexistente		45,34	45,339	523	314,95	502,10	94,14	0	1128,96
3	252	O	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	258	O	cimentada	existente	83,6	37,1	39,031	85,772	306,05	472,58	15,439	23	1043,29
3	259	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	265	L	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	266	O	terra	inexistente		45,34	45,339	523	314,95	502,10	94,14	0	1128,96
3	267	L	cimentada	existente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	274	O	cimentada	inexistente		48,64	48,635	523	316,25	538,80	94,14	23	1128,96
3	275	L	terra	inexistente		45,34	45,339	523	314,95	502,10	94,14	0	1128,96



Dia 22/11/05 Hora 15:00 Nebulo. 80% Lat. 22,8													
Rua	Nº Casa	Orientação	calçada	vegetação arborea	% atenuação	TG Corrigido Sombra 8% e Sol 10%	TG	Rtotal	Ts	onda longa	calçada	Rvertical	Ta*Ta
2	89	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	97	L	gramínea	inexistente		32,46	36,064	603	301,87	437,87	186,93	19	1369
2	105	L	gramínea	inexistente		32,46	36,064	603	301,87	437,87	186,93	19	1369
2	111	L	cimentada	existente		41,47	46,083	603	318,75	544,34	186,93	19	1369
2	119	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	125	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	133	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	139	L	terra	inexistente		40,83	45,363	603	317,38	517,78	108,54	19	1369
2	147	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	153	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	159	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	167	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	175	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	181	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	187	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	195	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	203	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	209	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	217	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	223	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	231	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	237	L	cimentada	existente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
2	245	L	gramínea	inexistente		32,46	36,064	603	301,87	437,87	186,93	19	1369
2	251	L	gramínea	inexistente		32,46	36,064	603	301,87	437,87	186,93	19	1369
2	259	L	miracema	inexistente		41,59	46,210	603	318,75	526,78	108,54	19	1369
2	265	L	terra	inexistente		40,83	45,363	603	317,38	517,78	108,54	19	1369
3	7	L	terra	inexistente		40,83	45,363	603	317,38	517,78	108,54	19	1369
3	15	L	terra	inexistente		40,83	45,363	603	317,38	517,78	108,54	19	1369
3	23	L	cimentada	existente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
3	31	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
3	39	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
3	45	L	terra	inexistente		40,83	45,363	603	317,38	517,78	108,54	19	1369
3	53	L	gramínea	inexistente		32,46	36,064	603	301,87	437,87	186,93	19	1369
3	59	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
3	67	L	terra	existente	81,7	32,11	34,900	110,349	303,25	431,55	19,8628	19	1211
3	75	L	terra	inexistente		40,83	45,363	603	317,38	517,78	108,54	19	1369
3	95	L	terra	inexistente		40,83	45,363	603	317,38	517,78	108,54	19	1369
3	103	L	terra	existente	29,9	36,70	39,892	422,703	307,85	458,33	76,0865	19	1211
3	109	L	terra	inexistente		40,83	45,363	603	317,38	517,78	108,54	19	1369
3	117	L	terra	inexistente		40,83	45,363	603	317,38	517,78	108,54	19	1369
3	123	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
3	131	L	terra	existente		40,83	45,363	603	317,38	517,78	108,54	19	1369
3	137	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
3	145	L	terra	inexistente		40,83	45,363	603	317,38	517,78	108,54	19	1369
3	153	L	terra	inexistente		40,83	45,363	603	317,38	517,78	108,54	19	1369
3	159	L	terra	inexistente		40,83	45,363	603	317,38	517,78	108,54	19	1369
3	165	L	sem visualização	inexistente		39,49	43,883	603	318,75	526,78	211,05	19	1369
3	173	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
3	179	L	terra	inexistente		40,83	45,363	603	317,38	517,78	108,54	19	1369
3	185	L	terra	inexistente		40,83	45,363	603	317,38	517,78	108,54	19	1369
3	193	L	brita	inexistente		41,59	46,210	603	318,75	526,78	108,54	19	1369
3	216	O	cimentada	inexistente		42,69	47,432	603	318,75	556,04	108,54	243	1369
3	217	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
3	224	O	gramínea	inexistente		31,08	34,532	603	301,87	437,87	186,93	243	1369
3	225	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
3	230	O	cimentada	existente		42,69	47,432	603	318,75	556,04	108,54	243	1369
3	231	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
3	238	O	cimentada	existente		42,69	47,432	603	318,75	556,04	108,54	243	1369
3	244	O	cimentada	existente	29,9	37,50	40,756	422,703	307,85	483,8	76,0865	243	1211
3	245	L	gramínea	inexistente		32,46	36,064	603	301,87	437,87	186,93	19	1369
3	251	L	terra	inexistente		40,94	45,493	603	317,38	517,78	108,54	0	1369
3	252	O	cimentada	inexistente		42,69	47,432	603	318,75	556,04	108,54	243	1369
3	258	O	cimentada	existente	83,6	32,69	35,533	98,892	303,25	455,52	17,8006	243	1211
3	259	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
3	265	L	cimentada	inexistente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
3	266	O	terra	inexistente		40,94	45,493	603	317,38	517,78	108,54	0	1369
3	267	L	cimentada	existente		44,07	48,964	603	318,75	556,04	108,54	19	1369
3	274	O	cimentada	inexistente		42,69	47,432	603	318,75	556,04	108,54	243	1369
3	275	L	terra	inexistente		40,94	45,493	603	317,38	517,78	108,54	0	1369
3	280	O	cimentada	inexistente		42,69	47,432	603	318,75	556,04	108,54	243	1369



ANEXOS



Anexo I – Dados fornecidos pela INFRAERO



SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO SUDESTE

GERÊNCIA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

Registros da Estação Meteorológica do Aeroporto de Viracopos Campinas, SP

Data	Hora	T (°C)	UR (%)	Nebulosidade		vento			Pressão média diária (hPa)
				octas	%	direção (graus)	vel (nós)	vel (km/h)	
6/11/2005	09:00	22,3	71	2	25,0%	140	13	24,1	939,0
	10:00	23,9	65	2	25,0%	150	13	24,1	
	11:00	24,8	65	2	25,0%	140	9	16,7	
	12:00	26,3	60	1	12,5%	120	8	14,8	
	13:00	29,0	51	2	25,0%	100	3	5,6	
	14:00	30,2	40	3	37,5%	360	5	9,3	
7/11/2005	09:00	22,7	80	6	75,0%	150	13	24,1	939,9
	10:00	25,0	65	4	50,0%	170	10	18,5	
	11:00	26,6	59	4	50,0%	140	6	11,1	
	12:00	27,3	56	4	50,0%	170	6	11,1	
	13:00	28,2	52	4	50,0%	160	6	11,1	
	14:00	28,9	50	6	75,0%	180	6	11,1	
8/11/2005	09:00	20,6	73	7	87,5%	150	15	27,8	941,2
	10:00	21,3	70	7	87,5%	140	15	27,8	
	11:00	20,0	76	7	87,5%	130	19	35,2	
	12:00	21,8	69	7	87,5%	140	18	33,3	
	13:00	22,4	66	7	87,5%	150	19	35,2	
	14:00	23,3	63	7	87,5%	150	14	25,9	
9/11/2005	09:00	20,4	66	4	50,0%	120	17	31,5	940,6
	10:00	21,8	62	3	37,5%	110	10	18,5	
	11:00	23,6	57	3	37,5%	120	9	16,7	
	12:00	24,1	58	7	87,5%	160	14	25,9	
	13:00	24,4	57	7	87,5%	130	13	24,1	
	14:00	24,4	56	7	87,5%	130	16	29,6	
10/11/2005	09:00	19,1	72	7	87,5%	120	15	27,8	940,1
	10:00	20,4	68	7	87,5%	110	12	22,2	
	11:00	22,0	64	7	87,5%	120	13	24,1	
	12:00	22,1	65	7	87,5%	120	13	24,1	
	13:00	21,9	67	7	87,5%	110	13	24,1	
	14:00	22,4	60	7	87,5%	130	17	31,5	
11/11/2005	09:00	20,2	54	7	87,5%	120	7	13,0	939,1
	10:00	21,6	50	7	87,5%	110	8	14,8	
	11:00	23,1	46	7	87,5%	070	7	13,0	
	12:00	24,1	44	4	50,0%	110	3	5,6	
	13:00	25,5	42	4	50,0%	170	3	5,6	
	14:00	25,3	42	5	62,5%	160	5	9,3	
15:00	25,8	40	4	50,0%	160	8	14,8		

Márcia Maria Gomes Costa
 Meteorologista
 CREA SP 192.080
 02.06.2006



SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO SUDESTE

GERÊNCIA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

Registros da Estação Meteorológica do Aeroporto de Viracopos Campinas, SP

Data	Hora	T (°C)	UR (%)	Nebulosidade		vento			Pressão média diária (hPa)
				octas	%	direção (graus)	vel (nós)	vel (km/h)	
12/11/2005	09:00	21,9	63	4	50,0%	070	5	9,3	937,8
	10:00	22,6	61	7	87,5%	010	5	9,3	
	11:00	25,3	53	7	87,5%	020	3	5,6	
	12:00	25,0	50	7	87,5%	290	3	5,6	
	13:00	26,6	46	6	75,0%	200	4	7,4	
	14:00	26,9	44	6	75,0%	220	7	13,0	
13/11/2005	09:00	23,0	59	4	50,0%	010	8	14,8	938,4
	10:00	24,8	51	1	12,5%	010	6	11,1	
	11:00	25,8	49	3	37,5%	010	6	11,1	
	12:00	26,8	46	5	62,5%	340	4	7,4	
	13:00	28,0	40	5	62,5%	300	6	11,1	
	14:00	28,4	39	4	50,0%	280	8	14,8	
14/11/2005	09:00	24,7	60	0	0,0%	010	9	16,7	937,5
	10:00	25,9	57	3	37,5%	010	10	18,5	
	11:00	26,6	53	4	50,0%	340	9	16,7	
	12:00	28,1	47	4	50,0%	310	6	11,1	
	13:00	29,4	37	4	50,0%	340	3	5,6	
	14:00	30,0	34	4	50,0%	220	5	9,3	
15/11/2005	09:00	26,0	56	3	37,5%	010	9	16,7	937,7
	10:00	27,0	51	3	37,5%	360	9	16,7	
	11:00	28,5	45	2	25,0%	340	7	13,0	
	12:00	29,6	38	3	37,5%	340	7	13,0	
	13:00	30,6	36	4	50,0%	280	6	11,1	
	14:00	31,2	33	4	50,0%	040	6	11,1	
16/11/2005	09:00	27,3	53	6	75,0%	020	9	16,7	936,5
	10:00	28,4	50	5	62,5%	350	9	16,7	
	11:00	29,8	46	5	62,5%	010	10	18,5	
	12:00	30,9	40	5	62,5%	320	9	16,7	
	13:00	32,1	34	4	50,0%	310	5	9,3	
	14:00	31,7	33	4	50,0%	300	6	11,1	
17/11/2005	09:00	26,2	61	6	75,0%	360	8	14,8	935,2
	10:00	26,7	62	6	75,0%	010	8	14,8	
	11:00	28,1	56	7	87,5%	360	8	14,8	
	12:00	28,4	54	6	75,0%	010	7	13,0	
	13:00	30,0	51	5	62,5%	320	6	11,1	
	14:00	30,1	47	5	62,5%	240	5	9,3	

Márcia Maria Gomes Costa
 Meteorologista
 CREA SP 192.080
 02.06.2006



SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO SUDESTE

GERÊNCIA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

Registros da Estação Meteorológica do Aeroporto de Viracopos Campinas, SP

Data	Hora	T (°C)	UR (%)	Nebulosidade		vento			Pressão média diária (hPa)
				octas	%	direção (graus)	vel (nós)	vel (km/h)	
18/11/2005	09:00	23,7	79	7	87,5%	060	4	7,4	935,0
	10:00	24,7	71	7	87,5%	020	6	11,1	
	11:00	26,5	66	7	87,5%	360	9	16,7	
	12:00	26,9	65	7	87,5%	010	9	16,7	
	13:00	28,5	59	6	75,0%	340	11	20,4	
	14:00	28,8	59	6	75,0%	360	8	14,8	
19/11/2005	09:00	25,9	71	7	87,5%	340	14	25,9	935,6
	10:00	26,5	70	8	100,0%	340	9	16,7	
	11:00	27,0	68	8	100,0%	350	15	27,8	
	12:00	25,7	72	8	100,0%	330	17	31,5	
	13:00	21,4	93	8	100,0%	310	10	18,5	
	14:00	23,0	82	8	100,0%	340	5	9,3	
20/11/2005	09:00	22,7	81	7	87,5%	120	11	20,4	938,4
	10:00	23,1	74	7	87,5%	130	10	18,5	
	11:00	24,3	69	7	87,5%	120	9	16,7	
	12:00	24,7	66	4	50,0%	130	10	18,5	
	13:00	24,6	64	7	87,5%	120	10	18,5	
	14:00	25,0	63	6	75,0%	120	12	22,2	
21/11/2005	09:00	21,1	65	2	25,0%	140	13	24,1	938,0
	10:00	23,0	57	3	37,5%	150	13	24,1	
	11:00	25,4	52	4	50,0%	110	8	14,8	
	12:00	26,3	47	5	62,5%	130	6	11,1	
	13:00	27,5	41	7	87,5%	160	6	11,1	
	14:00	28,6	35	7	87,5%	150	6	11,1	
22/11/2005	09:00	29,3	29	7	87,5%	210	4	7,4	935,4
	10:00	24,6	63	7	87,5%	090	7	13,0	
	11:00	26,7	58	7	87,5%	040	6	11,1	
	12:00	27,6	57	8	100,0%	020	6	11,1	
	13:00	28,7	53	8	100,0%	010	5	9,3	
	14:00	30,2	42	8	100,0%	350	6	11,1	
23/11/2005	09:00	30,2	42	8	100,0%	320	5	9,3	935,0
	10:00	31,0	35	6	75,0%	210	8	14,8	
	11:00	27,1	61	6	75,0%	040	9	16,7	
	12:00	28,4	57	7	87,5%	020	8	14,8	
	13:00	29,3	55	7	87,5%	360	11	20,4	
	14:00	29,8	52	7	87,5%	020	9	16,7	
médias do período	15:00	30,5	51	7	87,5%	030	9	16,7	937,8
	14:00	30,5	49	7	87,5%	010	7	13,0	
	15:00	27,1	65	6	75,0%	080	14	25,9	
	médias do período	26,1	55	5	68,1%	170	9	16,4	

Márcia Maria Gomes Costa
 Meteorologista
 CREA SP 192.080
 02.06.2006



SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO SUDESTE

GERÊNCIA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

Registros da Estação Meteorológica do Aeroporto de Viracopos Campinas, SP

Data	Hora	T (°C)	UR (%)	Nebulosidade		vento			Pressão média diária (hPa)
				octas	%	direção (graus)	vel (nós)	vel (km/h)	
24/3/2006	09:00	24,8	79	6	75,0%	010	6	11,1	938,5
	10:00	26,6	73	4	50,0%	010	11	20,4	
	11:00	27,8	67	6	75,0%	010	10	18,5	
	12:00	28,8	61	4	50,0%	360	14	25,9	
	13:00	29,6	59	5	62,5%	360	10	18,5	
	14:00	28,6	63	6	75,0%	340	8	14,8	
25/3/2006	09:00	23,8	85	7	87,5%	010	4	7,4	938,7
	10:00	25,8	75	6	75,0%	010	6	11,1	
	11:00	26,1	73	6	75,0%	360	6	11,1	
	12:00	27,0	70	6	75,0%	340	6	11,1	
	13:00	28,1	66	3	37,5%	310	6	11,1	
	14:00	28,3	64	4	50,0%	310	4	7,4	
26/3/2006	09:00	21,6	82	7	87,5%	140	14	25,9	939,9
	10:00	22,3	79	7	87,5%	120	10	18,5	
	11:00	23,4	74	7	87,5%	130	10	18,5	
	12:00	24,4	72	7	87,5%	140	13	24,1	
	13:00	24,4	67	7	87,5%	140	13	24,1	
	14:00	24,4	72	7	87,5%	150	13	24,1	
27/3/2006	09:00	23,1	73	4	50,0%	140	13	24,1	941,1
	10:00	25,0	67	4	50,0%	140	11	20,4	
	11:00	25,8	63	5	62,5%	140	13	24,1	
	12:00	26,2	63	5	62,5%	140	10	18,5	
	13:00	26,5	61	5	62,5%	160	10	18,5	
	14:00	27,1	59	3	37,5%	130	11	20,4	
28/3/2006	09:00	23,9	72	1	12,5%	060	5	9,3	939,1
	10:00	25,6	63	1	12,5%	020	7	13,0	
	11:00	27,2	54	1	12,5%	010	7	13,0	
	12:00	28,0	54	1	12,5%	010	7	13,0	
	13:00	28,9	52	3	37,5%	360	7	13,0	
	14:00	29,6	48	4	50,0%	350	8	14,8	
29/3/2006	09:00	22,9	84	7	87,5%	090	9	16,7	935,9
	10:00	23,0	83	7	87,5%	060	11	20,4	
	11:00	21,5	95	8	100,0%	070	7	13,0	
	12:00	21,7	95	8	100,0%	070	8	14,8	
	13:00	19,5	100	8	100,0%	220	4	7,4	
	14:00	19,6	100	8	100,0%	050	4	7,4	
	15:00	20,1	100	7	87,5%	050	3	5,6	

Márcia Maria Gomes Costa
 Meteorologista
 CREA SP 192.080
 02.06.2006



SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO SUDESTE

GERÊNCIA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

Registros da Estação Meteorológica do Aeroporto de Viracopos Campinas, SP

Data	Hora	T (°C)	UR (%)	Nebulosidade		vento			Pressão média diária (hPa)
				octas	%	direção (graus)	vel (nós)	vel (km/h)	
30/3/2006	09:00	21,1	85	7	87,5%	120	10	18,5	938,5
	10:00	21,8	79	7	87,5%	120	12	22,2	
	11:00	23,3	76	6	75,0%	120	8	14,8	
	12:00	24,5	73	5	62,5%	120	9	16,7	
	13:00	25,1	71	5	62,5%	120	9	16,7	
	14:00	25,6	65	4	50,0%	120	9	16,7	
31/3/2006	09:00	21,7	75	0	0,0%	100	10	18,5	941,6
	10:00	23,3	72	0	0,0%	120	10	18,5	
	11:00	24,7	66	2	25,0%	130	10	18,5	
	12:00	25,9	63	3	37,5%	130	9	16,7	
	13:00	26,8	59	3	37,5%	150	10	18,5	
	14:00	27,0	61	4	50,0%	140	9	16,7	
1/4/2006	09:00	21,2	75	1	12,5%	110	11	20,4	942,4
	10:00	23,1	69	6	75,0%	120	12	22,2	
	11:00	24,5	65	0	0,0%	100	7	13,0	
	12:00	25,9	59	1	12,5%	110	6	11,1	
	13:00	27,1	51	2	25,0%	130	5	9,3	
	14:00	27,3	52	2	25,0%	120	7	13,0	
2/4/2006	09:00	22,7	74	0	0,0%	110	10	18,5	941,4
	10:00	24,1	69	0	0,0%	130	7	13,0	
	11:00	25,6	62	1	12,5%	120	4	7,4	
	12:00	26,6	56	5	62,5%	110	3	5,6	
	13:00	27,1	56	6	75,0%	190	4	7,4	
	14:00	27,7	54	4	50,0%	150	5	9,3	
3/4/2006	09:00	22,3	71	2	25,0%	110	13	24,1	941,8
	10:00	23,6	68	2	25,0%	110	10	18,5	
	11:00	24,3	62	3	37,5%	120	13	24,1	
	12:00	25,3	62	3	37,5%	130	12	22,2	
	13:00	25,8	57	3	37,5%	140	9	16,7	
	14:00	26,5	56	4	50,0%	120	7	13,0	
4/4/2006	09:00	19,9	73	3	37,5%	120	12	22,2	940,8
	10:00	22,0	67	2	25,0%	120	8	14,8	
	11:00	24,0	56	3	37,5%	110	8	14,8	
	12:00	24,9	55	0	0,0%	120	8	14,8	
	13:00	26,1	46	1	12,5%	070	6	11,1	
	14:00	26,6	41	1	12,5%	100	6	11,1	

Márcia Maria Gomes Costa
 Meteorologista
 CREA SP 192.080
 02.06.2006



SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO SUDESTE

GERÊNCIA DE NAVEGAÇÃO AÉREA

Registros da Estação Meteorológica do Aeroporto de Viracopos Campinas, SP

Data	Hora	T (°C)	UR (%)	Nebulosidade		vento			Pressão média diária (hPa)
				octas	%	direção (graus)	vel (nós)	vel (km/h)	
5/4/2006	09:00	20,1	82	7	87,5%	110	7	13,0	939,6
	10:00	21,8	74	7	87,5%	120	3	5,6	
	11:00	24,0	60	6	75,0%	000	0	0,0	
	12:00	25,8	54	7	87,5%	000	0	0,0	
	13:00	26,5	51	7	87,5%	350	5	9,3	
	14:00	26,4	53	7	87,5%	330	7	13,0	
6/4/2006	09:00	21,8	83	7	87,5%	090	4	7,4	938,9
	10:00	23,5	76	7	87,5%	000	0	0,0	
	11:00	24,7	64	7	87,5%	000	0	0,0	
	12:00	26,1	56	7	87,5%	000	0	0,0	
	13:00	25,7	64	8	100,0%	220	7	13,0	
	14:00	24,2	75	8	100,0%	200	12	22,2	
7/4/2006	09:00	21,4	89	6	75,0%	110	6	11,1	938,4
	10:00	23,2	74	7	87,5%	070	3	5,6	
	11:00	24,2	70	7	87,5%	050	2	3,7	
	12:00	25,4	65	7	87,5%	360	7	13,0	
	13:00	25,0	65	7	87,5%	330	5	9,3	
	14:00	25,0	65	7	87,5%	360	5	9,3	
8/4/2006	09:00	23,4	79	3	37,5%	020	4	7,4	937,8
	10:00	24,4	74	7	87,5%	350	3	5,6	
	11:00	24,6	73	7	87,5%	330	4	7,4	
	12:00	25,0	74	7	87,5%	280	5	9,3	
	13:00	26,3	68	6	75,0%	280	7	13,0	
	14:00	26,6	67	6	75,0%	300	8	14,8	
9/4/2006	09:00	22,8	79	0	0,0%	350	3	5,6	934,9
	10:00	24,3	72	1	12,5%	360	5	9,3	
	11:00	25,5	72	1	12,5%	350	6	11,1	
	12:00	26,7	65	3	37,5%	340	5	9,3	
	13:00	28,0	56	3	37,5%	300	2	3,7	
	14:00	28,8	52	5	62,5%	230	1	1,9	
média do período		25,1	67,1	4,6	0,6	159,6	7,4	13,6	939,4

Obs: Hora local, desconsiderando-se o Horário Brasileiro de Verão

Márcia Maria Gomes Costa
 Meteorologista
 CREA SP 192.080
 02.06.2006