

**ANGELINA DIAS LEÃO COSTA**



**ANÁLISE BIOCLIMÁTICA E INVESTIGAÇÃO DO  
CONFORTO TÉRMICO EM AMBIENTES EXTERNOS:  
Uma experiência no bairro de Petrópolis em Natal/RN**

**Natal/ RN  
2003**

ANGELINA DIAS LEÃO COSTA

**ANÁLISE BIOCLIMÁTICA E INVESTIGAÇÃO DO CONFORTO  
TÉRMICO EM AMBIENTES EXTERNOS:**

Uma experiência no bairro de Petrópolis em Natal/RN

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, com vistas à obtenção do grau de mestre.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Virgínia Maria Dantas de Araújo

Natal/ RN  
2003

Divisão de Serviços Técnicos

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede

Costa, Angelina Dias Leão.

Análise bioclimática e investigação do conforto térmico em ambientes externos : uma experiência no bairro de Petrópolis em Natal/RN / Angelina Dias Leão Costa. – Natal, RN, 2003.

179 p.

Orientador : Virgínia Maria Dantas de Araújo.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo.

1. Conforto térmico (Arquitetura) - Tese. 2. Análise bioclimática - Tese. 3. Conforto ambiental - Tese. 4. Clima - Tese. I. Araújo, Virgínia Maria Dantas de. II. Título.

RN/UF/BCZM  
72:697(043.2)

CDU

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

TÍTULO: ANÁLISE BIOCLIMÁTICA E INVESTIGAÇÃO DO CONFORTO  
TÉRMICO EM AMBIENTES EXTERNOS: Uma experiência no bairro de Petrópolis  
em Natal/RN

AUTORA: ANGELINA DIAS LEÃO COSTA

### **BANCA EXAMINADORA**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. VIRGÍNIA MARIA DANTAS DE ARAÚJO  
Orientadora

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. DENISE HELENA SILVA DUARTE  
Examinadora externa –FAU/USP

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. MAÍSA FERNANDES DUTRA VELOSO  
Examinadora interna – PPGAU – UFRN

Dissertação defendida em 07 de julho de 2003.

*Dedico este trabalho a **minha mãe, Nilma**, por seu amor ao ensino público universitário.*

## AGRADECIMENTOS

A **DEUS** e a **NOSSA SENHORA AUXILIADORA** presenças constantes em minha vida, iluminando o meu caminho e me dando forças para segui-lo;

Aos meus pais **EVERTON** e **NILMA** - meus exemplos de vida - pela orientação pessoal e profissional, pelo incentivo diário, apoio nos momentos difíceis, amor incondicional e por acreditarem na minha capacidade;

A minha irmã **HELENA** pela paciência, amizade e leitura atenta do volume final, junto com painho;

Ao meu irmão **ENIO** pela convivência, paciência e colaboração nos “problemas técnicos” com o computador;

A professora e orientadora **VIRGÍNIA ARAÚJO** pelo acompanhamento constante e pelo empenho na concretização de mais esta etapa;

A Consultoria de Estatística do Departamento de Estatística da UFRN, na pessoa do professor **Eduardo Henrique Araújo** pela colaboração no tratamento estatístico dos dados;

A professora **Renata Carvalho**, biblioteconomista, pela cuidadosa revisão bibliográfica;

Aos **alunos** das disciplinas Laboratório de Conforto Ambiental (2000.2) e Conforto Ambiental I (2001.2) do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRN, e em especial às bolsistas **Tatiana**, **Rubitânia** e **Mariana** pela valorosa contribuição nas medições;

A **Valério Augusto** pela paciência e pelo cuidado na elaboração dos mapas;

A **Sathia**, pela tradução do resumo;

A minha sócia e amiga **Juliana Costa**, por compartilhar comigo as alegrias e as angústias de uma arquiteta recém-formada;

Ao **CATRE**, nas pessoas de Oziris e Maxwell, pelos dados ambientais do Aeroporto;

Ao **INPE**, na pessoa de Roberto Moraes, pelos dados da estação meteorológica do Campus da UFRN;

A todos os meus **familiares e amigos**;

E ao **CNPq** que financiou esta pesquisa.

## SUMÁRIO

RESUMO  
ABSTRACT  
LISTA DE ILUSTRAÇÕES  
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS  
LISTA DE UNIDADES

<b>1. Introdução.....</b>	<b>14</b>
<b>2. Petrópolis: apresentação da área objeto de estudo.....</b>	<b>19</b>
<b>3. Clima, forma urbana e conforto térmico dos usuários dos ambientes externos: uma revisão bibliográfica.....</b>	<b>28</b>
3.1. Clima.....	28
3.1.1. Os fatores e os elementos climáticos.....	29
3.1.2. Clima urbano.....	32
3.1.3. Clima da região objeto de estudo.....	35
3.2. Forma urbana.....	38
3.2.1. A topografia.....	39
3.2.2. O uso do solo.....	39
3.2.3. A altura das edificações.....	40
3.2.4. A área verde.....	41
3.2.5. O tipo de recobrimento do solo.....	43
3.3. Condicionantes fisiológicos dos usuários dos ambientes externos.....	43
3.4. Índices de conforto térmico estudados.....	47
<b>4. Procedimentos metodológicos para um diagnóstico bioclimático....</b>	<b>51</b>
4.1. Métodos adotados.....	51
4.2. Planejamento experimental para a pesquisa de campo.....	58
4.2.1. O período e os horários de medição.....	58
4.2.2. Os pontos de medição.....	59
4.2.3. O pessoal envolvido.....	62
4.2.4. Os instrumentos de medida.....	62
4.3. Tratamento e análise dos dados levantados.....	67
4.4. Incertezas experimentais.....	68

<b>5. O bairro em termos bioclimáticos: a componente físico-ambiental...</b>	70
5.1. A topografia.....	70
5.2. O uso do solo.....	73
5.3. A altura das edificações.....	75
5.4. A área verde.....	77
5.5. O tipo de revestimento do solo.....	80
<b>6. Análise estatística dos dados: as variáveis ambientais e o usuário.....</b>	84
6.1. Caracterização dos pontos de medição.....	84
6.2. Formulação do banco de dados.....	99
6.3. Análise estatística - Etapa I.....	100
6.3.1. Identificação dos fatores.....	100
6.3.2. Transformação dos objetivos em hipóteses estatísticas.....	101
6.4. Análise estatística - Etapa II.....	112
6.4.1. Caracterização dos usuários entrevistados.....	113
6.4.2. Sensação de conforto térmico.....	115
6.5. Cálculo de índices de conforto térmico.....	120
<b>7. Discussão dos resultados: alternativas para o conforto térmico.....</b>	124
7.1. Análise dinâmica para Petrópolis.....	124
7.2. Perfil do usuário em conforto térmico.....	127
7.3. Cruzamento das informações.....	129
7.3.1. Parâmetros de conforto térmico para o bairro.....	129
7.3.2. Cuidados para com a forma urbana do bairro: algumas diretrizes.....	133
<b>8. Considerações Finais.....</b>	136
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	139
<b>Anexos.....</b>	144
Anexo 01 – Banco de Dados.....	145
Anexos 02 – Complementação da Análise Estatística.....	177

COSTA, Angelina D. L. **Análise bioclimática e investigação do conforto térmico em ambientes externos**: Uma experiência no bairro de Petrópolis em Natal/RN. 2003. 179p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003).

## RESUMO

Este estudo pretendeu investigar a maneira como a forma urbana vem influenciando as alterações no clima da cidade e correlacioná-la com a sensação térmica do usuário do ambiente externo. A pesquisa ambientou-se no bairro de Petrópolis em Natal/ RN, que tem sua ocupação em parte consolidada e foi escolhido, dentre outras razões, por ter sido planejado levando-se em consideração aspectos ambientais de conforto. As metodologias adotadas baseiam-se nos estudos de KATZSCHNER (1997) e OLIVEIRA (1988) que sugerem a elaboração e análise de mapas da área de estudo como topografia, altura das edificações, uso do solo, áreas verdes e tipo de recobrimento do solo, aliados à medição de variáveis ambientais: temperatura do ar e umidade relativa, a velocidade e a direção dos ventos, para comparação; além de entrevistas sobre a sensação térmica dos usuários do ambiente externo. Para a análise estatística foram levantados dados em 10 pontos distintos, caracterizados segundo método proposto por BUSTOS ROMERO (2002), sendo 08 dentro do bairro e 02 fora dele, em estações meteorológicas, durante 03 períodos (agosto/ 2000, janeiro/ 2002 e junho/ 2002), por 04 dias seguidos em cada período (de domingo a quarta-feira), nos horários de menor e maior temperatura para a cidade, 06h e 13h respectivamente. Simultaneamente, foram realizadas entrevistas com os usuários do ambiente externo do bairro, totalizando 171 formulários válidos. A forma urbana encontrada apresentou topografia pouco acidentada, grande diversidade de uso do solo e de altura das edificações com existência de núcleo verticalizado, muito pouca área verde e terreno praticamente impermeável. A análise estatística evidenciou altas temperaturas e umidades, e direção predominante dos ventos Sudeste, com velocidade bastante variável. Quando comparados aos dados de outras áreas da cidade e arredores, verifica-se que o bairro é mais quente e menos ventilado; além disso, a maioria dos usuários sentiu-se desconfortável com as condições ambientais locais. Os resultados das análises possibilitaram um zoneamento para o bairro aliado a diretrizes para ocupação do solo; foi também traçado o perfil do usuário em conforto térmico e, levantadas algumas discussões acerca de parâmetros de conforto, inclusive com a proposição de faixas limites de temperatura e umidade relativa do ar para o conforto térmico no ambiente externo.

COSTA, Angelina D. L. **Bioclimatic analysis and investigation of thermal comfort in open spaces: An experience in the district of Petrópolis in Natal/RN.** 2003. 179p. Dissertation (Msc in Architecture and Urbanism of the Federal University of Rio Grande do Norte, Natal, 2003).

## **ABSTRACT**

This study was intended to investigate how the urban form has been influencing the changes in the climate of the city and make a correlation between the climate and the thermal sensation of the users of open spaces. The research was developed in the district of Petrópolis in Natal/ RN whose occupation has been almost consolidated. Among other reasons, this district was selected because it was planned considering the environmental aspects of comfort. The methodologies used are based on KATZSCHNER (1997) and OLIVEIRA (1988) studies, which suggest the drawing and analysis of maps of the area under study, including topography, height of the buildings, land use, green areas, and types of soil pavement, as well as measurement of the environmental variables: air temperature, relative humidity, direction and wind speed for a comparative study. As part of this, study local users of the district were interviewed about their thermal sensations in open spaces. For the statistical analysis, data was collected at 10 distinct points characterized by BUSTOS ROMERO (2002), being 8 within the district and 2 at different places (outside the district), at climatologic stations, in 3 periods (August/2000, January/2002 and June/2002), for 4 consecutive days for each measurement (from Sunday to Wednesday) at the time of lower and higher temperatures in the city, 6:00 am and 1:00 pm, respectively. At the same time interviews were carried out with users of the open spaces in the area, totaling 171 valid formularies. The urban form showed a rather leveled topography, great diversity of land use and height of the buildings, with the existence of an area mostly occupied with high buildings, very little green area and soil practically impermeable. The statistical analysis showed high temperature and humidity levels. The wind direction is predominantly Southeast with extremely variable speeds. When the data from this district is compared with the data from other areas in the city and its outskirts, it was observed that this district is hotter and less ventilated than the others; besides, most users said that they felt uncomfortable in the local environmental conditions. The results of the analysis generated a zoning for the district with recommendations for soil occupation. The profile of the user was defined regarding the thermal comfort, as well as some discussion about the comfort parameters, including the proposal of limiting areas of temperature and humidity for the thermal comfort in the open spaces.

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

## FIGURAS

FIGURA 01 – Mapa do Estado do Rio Grande do Norte destacando Natal.....	19
FIGURA 02 – Mapa da cidade de Natal indicando a localização do bairro objeto de estudo.....	21
FIGURA 03 – Mapa destacando Petrópolis e bairros do entorno.....	22
FIGURA 04 – Foto de Petrópolis mostrando seu traçado urbanístico.....	23
FIGURA 05 – Foto do bairro de Petrópolis no final da década de 90.....	25
FIGURA 06 – Fluxograma da metodologia de KATZSCHNER (1997) .....	53
FIGURA 07 – Desenho ilustrativo das categorias analisadas por BUSTOS ROMERO (2001).....	56
FIGURA 08 – Ficha bioclimática proposta por BUSTOS ROMERO (2001).....	57
FIGURA 09 – Mapa de localização dos pontos de medição no bairro de Petrópolis.....	60
FIGURA 10 - Mapa de localização das estações meteorológicas.....	61
FIGURA 11 - Foto do termo-higro-anemômetro digital usado nas medições.....	63
FIGURA 12 – Formulário – Planilha de medição aplicado em janeiro de 2002.....	65
FIGURA 13 – Formulário – Planilha de medição aplicado em junho de 2002.....	66
FIGURA 14 – Mapa de topografia do bairro de Petrópolis em Natal/RN.....	71
FIGURA 15 – Mapa de uso do solo do bairro de Petrópolis em Natal/RN.....	74
FIGURA 16 – Mapa de altura das edificações do bairro de Petrópolis em Natal/RN.....	76
FIGURA 17 – Mapa de áreas verdes do bairro de Petrópolis em Natal/RN.....	79
FIGURA 18 – Mapa do tipo de recobrimento do solo do bairro de Petrópolis em Natal/RN.....	81
FIGURA 19 – Mapa de localização dos pontos de medição no bairro de Petrópolis em Natal/RN, com fotografias.....	85
FIGURA 20 – Ficha bioclimática do ponto 01.....	89
FIGURA 21 – Ficha bioclimática do ponto 02.....	90
FIGURA 22 – Ficha bioclimática do ponto 03.....	91
FIGURA 23 – Ficha bioclimática do ponto 04.....	92
FIGURA 24 – Ficha bioclimática do ponto 05.....	93
FIGURA 25 – Ficha bioclimática do ponto 06.....	94
FIGURA 26 – Ficha bioclimática do ponto 07.....	95

FIGURA 27 – Ficha bioclimática do ponto 08.....	96
FIGURA 28 – Ficha bioclimática do ponto 09.....	97
FIGURA 29 – Ficha bioclimática do ponto 10.....	98
FIGURA 30 - Gráfico do comportamento da temperatura do ar média nos 08 pontos de medição no bairro, em todos os períodos, dias e horários de medição.....	102
FIGURA 31 - Gráfico do comportamento da umidade relativa média nos 08 pontos de medição no bairro, em todos os períodos, dias e horários de medição.....	103
FIGURA 32 – Gráfico da interação período e dia de medição para a Temperatura do ar....	104
FIGURA 33 – Gráfico da interação período e dia de medição para a Umidade relativa.....	105
FIGURA 34 – Gráfico da interação período e hora de medição para a Temperatura do ar...	105
FIGURA 35 – Gráfico da interação período e hora de medição para a Umidade relativa.....	106
FIGURA 36 – Gráfico da interação período e ponto de medição para a Temperatura do ar.	106
FIGURA 37 – Gráfico da interação período e ponto de medição para a Umidade relativa....	107
FIGURA 38 – Gráfico da média da temperatura do ar em todos os períodos, dias e horários medidos nas regiões de Petrópolis (R1), Campus (R2) e Aeroporto (R3).....	108
FIGURA 39 – Gráfico da média da umidade relativa em todos os períodos, dias e horários medidos nas regiões de Petrópolis (R1), Campus (R2) e Aeroporto (R3).....	108
FIGURA 40 – Gráfico da direção predominante dos ventos nos 08 pontos localizados no bairro.....	110
FIGURA 41 – Mapa do comportamento da ventilação predominante no bairro.....	111
FIGURA 42 – Gráfico da sensação térmica apresentada pelos entrevistados.....	116
FIGURA 43 – Gráfico da interação sensação x temperatura x velocidade média do ar.....	118
FIGURA 44 – Mapa síntese de análise dinâmica.....	125

## TABELAS

TABELA 01 – Temperatura do ar média e umidade relativa média em todos os períodos, dias e horários, para cada ponto de medição.....	102
TABELA 02 – Médias máximas e mínimas da velocidade dos ventos nos 08 pontos dentro do bairro nos períodos, dias e horários medidos.....	110
TABELA 03 – Sensação térmica x quantidade de respostas.....	117
TABELA 04 – Sensação térmica x sensações associadas.....	119
TABELA 05 – Médias das variáveis ambientais para os usuários em sensação de conforto.....	120
TABELA 06 – Índices de conforto calculados para os usuários em sensação de conforto.....	120

TABELA 07 – Índices de conforto térmico e temperatura média para todos os entrevistados.....	121
TABELA 08 – Relação dia de medição x quantidade de pessoas em conforto térmico.....	127
TABELA 09 – Relação ponto de medição x quantidade de pessoas em conforto térmico....	128
TABELA 10 – Relação hora de medição x quantidade de pessoas em conforto térmico....	129
TABELA 11 – Valores estatísticos de temperatura do ar em todos os pontos de medição.	131
TABELA 12 – Valores estatísticos de umidade relativa em todos os pontos de medição....	132
TABELA 13 - Valores estatísticos de temperatura do ar divididos por período de medição.....	133
TABELA 14 - Valores estatísticos da umidade relativa divididos por período de medição.....	133

## QUADROS

QUADRO 01 – Caracterização dos climas tropicais.....	36
QUADRO 02 – Variáveis ambientais nas épocas características.....	37
QUADRO 03 – Tipo de atividade desenvolvida com respectivo gasto de w/m2.....	46
QUADRO 04 - Tipo de vestimenta e valor correspondente do clo.....	47
QUADRO 05 – Conexão entre os aspectos do planejamento e o clima urbano.....	52
QUADRO 06 – Atributos bioclimatizantes da forma urbana - método de OLIVEIRA (1993).....	55
QUADRO 07 – Especificações do termo-higro-anemômetro digital.....	63

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

### SIGLAS

ASHRAE	American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers
CONSULEST	Consultoria de Estatística do Departamento de Estatística da UFRN
ENCAC	Encontro Nacional de Conforto no ambiente Construído
IDEMA	Instituto de Desenvolvimento e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LABCON	Laboratório de Conforto Ambiental
LABeee	Laboratório de Eficiência Energética
OMM	Organização Meteorológica Mundial
PET	Physiological Equivalent Temperature
PMV	TEP ou SET – Standart Effective Temperature
PPD	VME ou PMV- Predicted Mean Vote
RN	Rio Grande do Norte
SET	Predict Percentage of Dissatisfied
TRM	Temperatura Radiante Média
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

### ABREVIATURAS

a.C.	Antes de Cristo
Av.	Avenida
h	Hora
L	Leste
N	Norte
O	Oeste
S	Sul
SE	Sudeste
R.	Rua

## LISTA DE UNIDADES

°C	Graus Celsius
%	Porcento
clo	Clothing
m	Metro
m/s	Metros por segundo
hPa	Pascoal



# 1. Introdução

## 1. Introdução

*La ciudad, constituye la forma más radical de transformación del paisaje natural, pues su impacto no se limita a cambiar la morfología del terreno, sino que además modifica las condiciones climáticas y ambientales* (GARCÍA, 1999, p. 13).

A construção dos ambientes urbanos ocorre diariamente pela ação antrópica, através da substituição do ecossistema natural por estruturas artificiais, seja com a retirada da vegetação nativa, com a alteração no relevo através da realização de cortes e aterros, com a impermeabilização dos solos por meio da pavimentação ou com a criação de estruturas complexas como grandes superfícies verticais (edifícios) e/ou horizontais. Esse processo é contínuo e ocasiona impactos ambientais em vários níveis, principalmente em função da modificação na qualidade do ar e do clima, o que pode representar uma diminuição na qualidade de vida da população.

A principal evidência desse processo é o aumento da temperatura do ar nas cidades, que vem sendo estudado pela climatologia urbana e tem atraído a atenção de especialistas e da própria sociedade, que vive hoje em ambientes urbanizados. Portanto, o homem é ao mesmo tempo autor e ator dessas mudanças - sentindo na própria pele as conseqüências de suas ações, uma vez que o ambiente externo tem ficado cada vez mais desconfortável termicamente.

Essa alteração no espaço é decorrente do modo de vida urbano, que se torna cada vez mais complexo e que, para se viabilizar, retira cada vez mais recursos do meio ambiente. A conseqüência disso é a degradação ambiental, principalmente nas grandes cidades.

Em virtude do aumento do calor na área urbana e das exigências humanas para o conforto principalmente térmico, há ainda uma tendência de aumento do consumo de energia, formando assim um ciclo vicioso. Para se minorar o calor advindo da área

externa, aumenta-se o resfriamento artificial interno nas edificações e conseqüentemente aumenta-se o consumo energético; ocorre que os refrigeradores de ar retiram o calor de dentro das edificações e o joga para o meio ambiente, aumentando ainda mais a temperatura do ar externo e contribuindo para a diminuição da qualidade térmica urbana.

A necessidade de se usar refrigeração artificial, no entanto, poderia ser minimizados, em muitos casos, se houvesse, na etapa de projeto tanto do edifício quanto de seu entorno (meio urbano), um estudo mais aprofundado sobre as condições climáticas, de forma a se adequar a arquitetura e o urbanismo ao tipo de clima local.

Levando-se em consideração estes aspectos, o objetivo desta dissertação é desenvolver uma análise bioclimática no bairro de Petrópolis em Natal/ RN caracterizando a forma urbana do bairro e o comportamento das variáveis ambientais (temperatura do ar, umidade relativa, velocidade e direção dos ventos) na área nos períodos climáticos característicos (abril a setembro e outubro a março), identificando as áreas prejudicadas em relação ao clima; e comparar esses dados com a sensação térmica dos usuários daquele espaço urbano, a fim de gerar faixas limites de conforto térmico e diretrizes de ocupação para o bairro, que subsidiem o planejamento urbano de maneira ambientalmente controlada.

Supõem-se como hipóteses que:

- existam, dentro do bairro, áreas mais prejudicadas em relação ao clima que outras, em virtude das características de sua forma urbana e da sua influência nas modificações microclimáticas;
- a temperatura do ar seja maior no bairro estudado que em regiões menos urbanizadas, devido ao adensamento e as alterações provocadas pela urbanização;
- os usuários do espaço urbano sintam-se desconfortáveis no meio externo, uma vez que o tipo de clima quente e úmido da região de estudo caracteriza-se por elevada temperatura do ar.

Este trabalho contribui para estudo de fenômenos de clima urbano em regiões de clima quente e úmido e pode servir de respaldo, no âmbito do planejamento urbano, para a discussão de futuras modificações na legislação em vigor, como o Plano Diretor de Natal/ RN.

Além disso, considera-se o tema do conforto ambiental urbano como de extrema importância, pelo fato de Natal ser divulgada no meio turístico como uma cidade que tem um clima ameno e uma brisa constante. E, em sendo o turismo uma das principais atividades econômicas da cidade, é grande o interesse e a necessidade de preservar essas condições ambientais.

O enfoque deste trabalho pode ser considerado inovador e abrangente uma vez que existem poucos trabalhos na área de conforto térmico desenvolvidos no meio externo e que investiguem o usuário deste espaço. No entanto, existem dissertações defendidas pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFRN, que se ambientam na mesmo bairro objeto de estudo, só que tratando especificamente da ventilação urbana e iluminação natural.

Em seu desenvolvimento utilizaram-se equipamentos e pessoal disponíveis para realização das medições ambientais de campo, bibliografia específica atualizada e vasta, e procedimentos usuais para o levantamento de dados deste tipo de experimento/ trabalho.

O corpo do trabalho está dividido em sete grandes partes. A primeira introduz o trabalho, a segunda apresenta a área onde foi desenvolvido o trabalho, o bairro de Petrópolis. Traz um pouco de sua história e sua situação de ocupação atual. A terceira parte é o referencial teórico. Uma exposição atualizada do tema: forma urbana e sua relação com o clima e a sensação térmica dos usuários do meio externo; nela se apresenta o clima (caracterizando-se inclusive o clima da região objeto de estudo), os aspectos da forma urbana que foram pesquisados e os condicionantes fisiológicos dos usuários dos ambientes externos, além de índices de conforto térmico. Na quarta parte está explicitada a metodologia, onde foram detalhados os métodos adotados, o planejamento experimental para coleta dos dados, sua forma de tratamento e análise.

Os resultados da análise tanto físico-ambiental quanto estatística estão expostos na quinta e sexta partes do trabalho. Enfim, são discutidos os resultados e sugeridas algumas diretrizes para o planejamento urbano (sétima parte), seguidos pelas considerações finais, onde foram evidenciados os aspectos mais importantes da pesquisa.



**2. Petrópolis :**  
apresentação da área objeto de estudo

## 2. Petrópolis: apresentação da área objeto de estudo

Este capítulo apresenta brevemente a região objeto de estudo e explicita como se deu sua fundação, um dos motivos que a levou a ser escolhida; além de evidenciar seu processo atual de urbanização.

A cidade do Natal está localizada no litoral oriental do Estado do Rio Grande do Norte, às margens do Oceano Atlântico, em uma região de baixa latitude; apresenta clima do tipo quente e úmido, com topografia pouco acidentada e altitude média de 18m (Figura 01).



FIGURA 01 – Mapa do Estado do Rio Grande do Norte, destacando Natal.  
Fonte: COSTA, Ad (2000).

Natal, a exemplo de outras cidades de médio porte, passa por um acelerado crescimento urbano, caracterizado pela criação de estruturas verticais em alguns bairros (principalmente em Petrópolis, Tirol e Candelária) e pela expansão de sua malha urbana em direção às cidades vizinhas de Parnamirim, São Gonçalo do Amarante e Extremoz (ARAÚJO; ARAÚJO; COSTA, 2000).

Como conseqüência deste crescimento ocorre uma alteração no comportamento térmico dos espaços microclimáticos dentro do ambiente urbano e das edificações, já que os atributos da forma urbana (especialmente o relevo, a vegetação, o recobrimento do solo, a densidade, os tipos de materiais e as edificações - condicionantes do clima) são modificados.

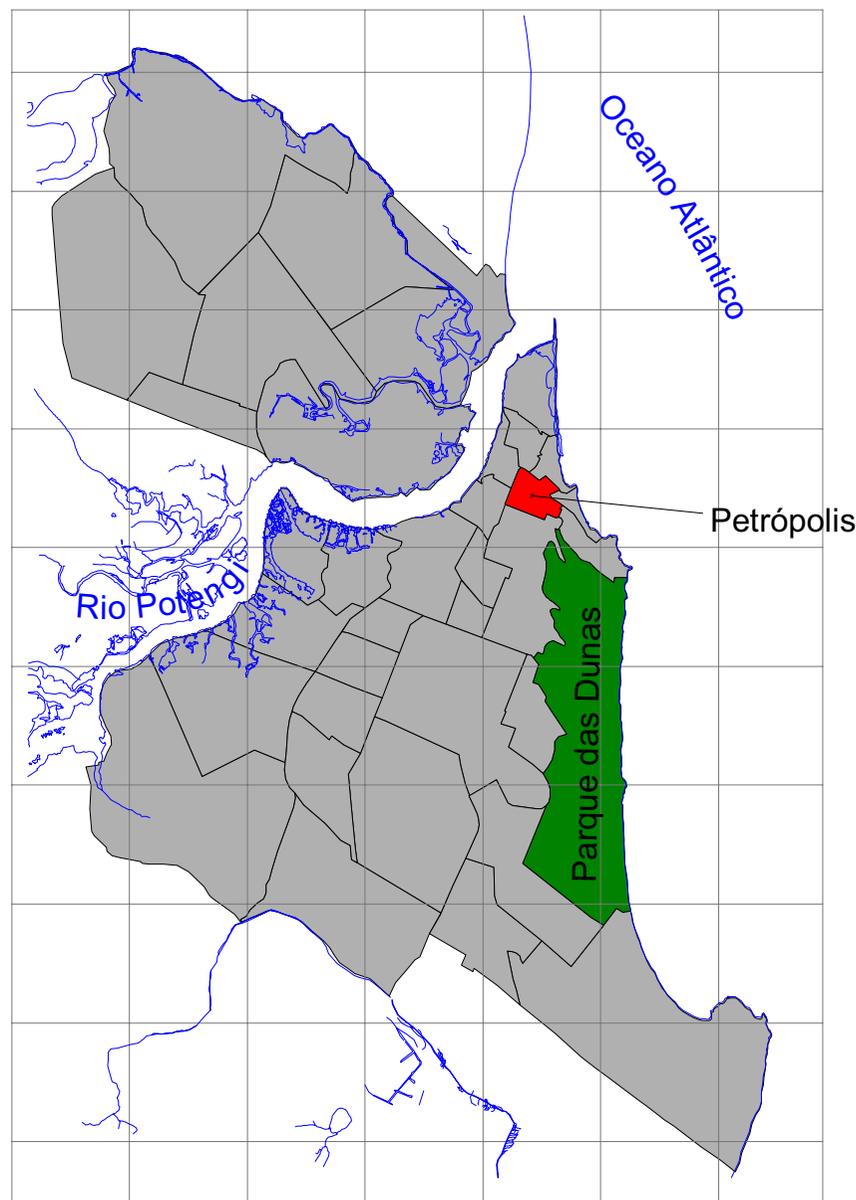
O bairro de Petrópolis, área onde se desenvolve este estudo, representa para a cidade um dos exemplos deste processo de crescimento, muito embora tenha sido criado como bairro-modelo, abrangendo algumas preocupações com o conforto ambiental decorrentes principalmente da relação saúde x clima (Figuras 02 e 03).

O bairro, terceiro da cidade, foi criado em 1901 durante a administração de Joaquim de Moura, sendo a primeira intervenção urbanística sistematizada, através da elaboração e implementação do “Plano Cidade Nova”. Este consistiu em um parcelamento e arruamento do solo em forma de tabuleiro de xadrez, para uma área que abrangia os atuais bairros de Petrópolis e Tirol e apresentava tendência de expansão (FERREIRA et al, 2000). O Plano Cidade Nova teve sua demarcação e alinhamento iniciados por Jeremias Pinheiro da Câmara e continuados pelo agrimensor italiano Antônio Polidrelli. Foi concluído em 1904, abrangendo um total de 60 quarteirões de 144 hectares em média, interligados por avenidas de até 30 metros de largura, o que permitia a fluidez da ventilação e conseqüentemente a qualidade do ar e a amenização climática.

O Plano Cidade Nova, ainda segundo FERREIRA et al (2000), não só incorporava preocupações relativas à questão sanitária, por meio da introdução de melhoramentos na área central, como propunha a expansão da cidade. Os “bons ares” vindos do mar eram citados como um atrativo do recém criado bairro, em um discurso afinado com as novas regras de higiene e salubridade urbanas em voga na época.

# NATAL

## Localização do bairro de Petrópolis

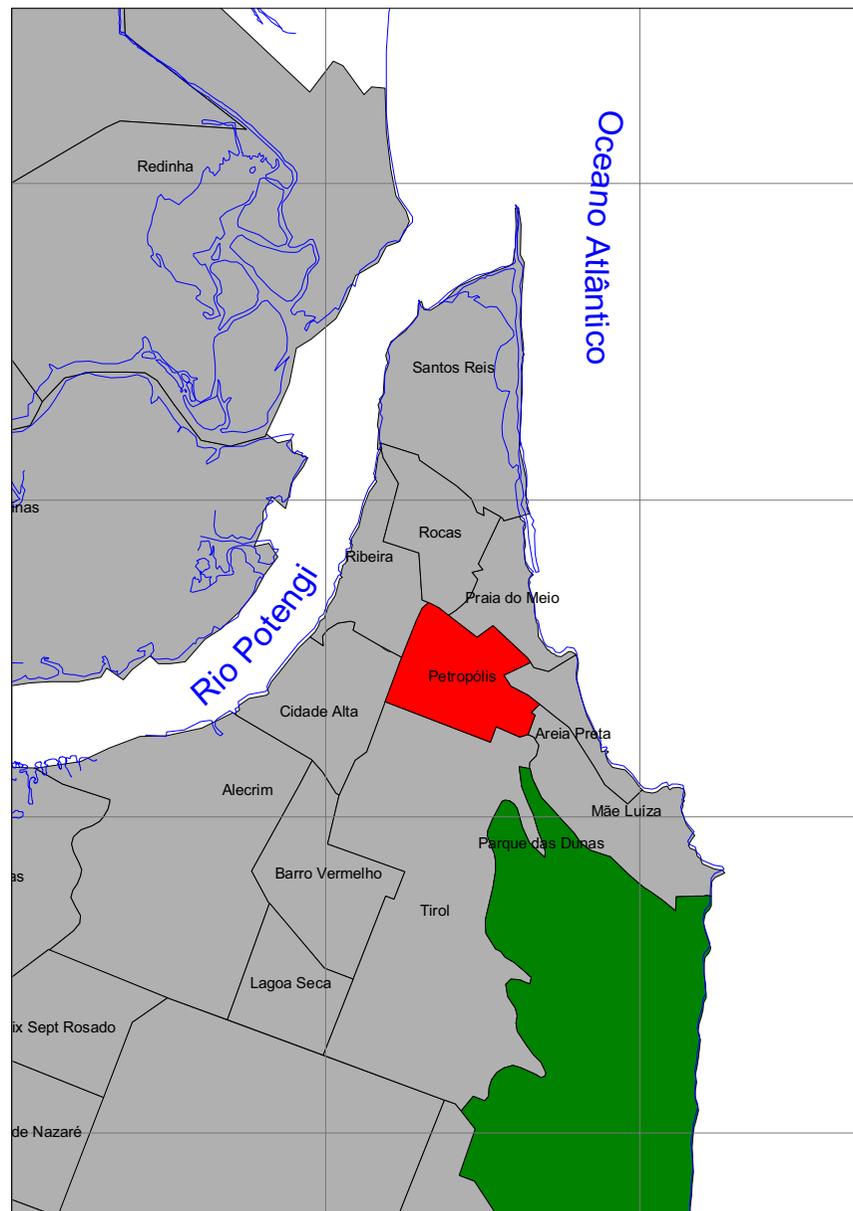


ESCALA 1:160000



FIGURA 02 - Mapa da cidade de Natal indicando a localização do bairro objeto de estudo.

Fonte: Elaboração própria a partir do mapa do Plano Diretor (PMN, 1994).



ESCALA 1:60000

0.5 0 0.5 1 1.5 Km



FIGURA 03 - Mapa destacando Petrópolis e bairros do entorno.

Fonte: Elaboração própria a partir do mapa do Plano Diretor (PMN, 1994).

A ocupação do bairro de Petrópolis conformou-se de forma lenta e gradual ao longo dos anos, dando-se, inicialmente, a partir de grandes sítios. As autoras acrescentam que, em 1920, o médico potiguar Januário Cicco publicou o livro “Como se higienizaria Natal”, apresentando um estudo sobre a “Topografia de Natal e sua Geographia Medica”. Nesse trabalho, além da descrição detalhada da situação dos bairros quanto ao número de habitantes, de edificações e seus usos, e as principais enfermidades, é indicado o estado sanitário da cidade e propostas algumas soluções para as disfunções causadas pela insalubridade urbana. No estudo, a área de abrangência do Plano Cidade Nova era considerada o ponto mais saudável de Natal, não apresentando patologias consideráveis em suas localidades. A foto antiga do bairro, figura 04, mostra claramente o seu traçado urbanístico.

*As avenidas largas, o solo arenoso e a disposição das ruas aos ventos dominantes, são alguns dos aspectos que o médico julga como responsáveis pelas boas condições de salubridade das duas áreas, confirmando, assim, a dicotomia entre a cidade “antiga” e a cidade planejada dentro dos princípios higienistas. (FERREIRA et al,2000, p.CDRom).*



FIGURA 04 – Foto de Petrópolis mostrando seu traçado urbanístico.  
Fonte: NATAL 400 anos...(1999).

Em 1929, o arquiteto Giácomo Palumbo elaborou o Plano Geral de Sistematização que previa o macro-zoneamento da cidade e o projeto de dois novos bairros. O plano incorporava ações de melhoramentos como a drenagem, o saneamento e a pavimentação de ruas que vinham sendo realizadas em Natal pelo então administrador, o engenheiro Omar O'Grady (1924–1930), e avançou em relação ao Plano Cidade Nova ao expandir a trama inicial. Tratava-se de um plano para organizar a expansão da cidade, que se planejava para 100 mil habitantes, abordando questões ambientais, baseadas em parte no conceito de Cidade Jardim do inglês Ebenezer Howard.

Somente a partir da década de 1940, com os altos índices de crescimento demográfico ocasionados principalmente pela concentração de tropas brasileiras e norte-americanas na cidade durante a II Guerra Mundial, e com conseqüente surgimento de um mercado imobiliário, o bairro foi loteado e rapidamente ocupado, principalmente por residências sofisticadas e de alto padrão construtivo, seguindo os preceitos de salubridade, ventilação e insolação (FERREIRA et al, 2003).

Petrópolis foi ainda um dos bairros pioneiros no processo de verticalização, que começou ali no início da década de 80. Tal processo foi favorecido pela existência de uma infra-estrutura básica de serviços e pelo sistema viário, bem hierarquizado e com uma acessibilidade satisfatória. Isso ocasionou uma valorização do solo urbano, gerando uma forte especulação imobiliária e tornando o bairro um dos endereços mais cobiçados da cidade para fixação de residências da classe média/alta e empreendimentos comerciais e de serviços de alto padrão.

O Perfil dos Bairros de Natal, documento elaborado pela Prefeitura de Natal (PMN, 1998), apresenta o bairro de Petrópolis como uma área de 77,63 hectares e, à época, uma densidade demográfica de 67,26 habitantes por hectare, dispendo de infra-estrutura básica, com oferta de energia elétrica, distribuição de água potável, coleta de esgoto sanitário (sem tratamento), coleta regular de lixo, pavimentação em 99% das vias, drenagem em 95% das vias e central telefônica para atendimento do bairro e vizinhanças. Naquela data, Petrópolis era ainda servido por 22 linhas de transporte coletivo e contava com equipamentos de educação e saúde, tanto da rede pública como de instituições privadas. Havia um alto índice de oferta de serviços e

equipamentos voltados para o lazer e turismo, o que predisponha o bairro a grande capacidade de adensamento.

Hoje a ocupação de Petrópolis está em parte consolidada e, mesmo que tenha havido uma preocupação inicial de dar conforto a seus habitantes, o bairro encontra-se exposto a diversos problemas ambientais, como o aumento de áreas impermeáveis devido à ocupação quase que total dos lotes e o conseqüente alagamento em alguns trechos em dias de chuva, carência de área verde tanto pública quanto privada, aumento da área exposta à radiação (em virtude da crescente verticalização), esgotamento da estrutura viária (em função da falta de estacionamento dentro dos lotes e a ocupação indevida dos canteiros centrais), entre outros (Ver figura 05).



FIGURA 05 – Foto do bairro de Petrópolis no final da década de 90.  
Fonte: Virgínia Araújo

Uma das conseqüências mais evidentes destes problemas é que em Petrópolis, como em bairros das grandes cidades, em virtude do desconforto térmico gerado pelo próprio homem e das condições climáticas locais da região em que se situa (onde as temperaturas são elevadas durante todo o ano), a vida urbana se converteu em uma série de experiências acondicionadas artificialmente, ou seja: a casa, o escritório, o

colégio, o comércio, o serviço, têm sido “resfriados” e isolados do exterior, e com isso as pessoas têm se distanciado da realidade natural; e tem-se investido uma enorme quantidade de energia para proporcionar um maior conforto térmico interior.

Assim, abordar a questão ambiental no bairro é relacionar sua história com os problemas encontrados atualmente, que são conseqüências de seu adensamento.

O próximo capítulo busca relacionar um pouco esta questão apresentando o estado da arte acerca do tema pesquisado: o conforto ambiental urbano em termos térmicos, suas razões e implicações.



**3. Clima, forma urbana e o conforto térmico dos usuários dos ambientes externos:**  
uma revisão bibliográfica

### **3. Clima, forma urbana e o conforto térmico dos usuários dos ambientes externos: uma revisão bibliográfica**

Este capítulo traz um panorama do estado da arte acerca do clima, da forma urbana e do conforto térmico dos usuários dos ambientes externos, sempre abordados pelo viés do conforto ambiental urbano. Está dividido em quatro partes principais: a primeira trata do clima no que se refere à sua definição e caracterização, identificando as variáveis ambientais e suas funções na obtenção das melhores condições de conforto térmico (enfocando seus fatores climáticos globais, locais e elementos climáticos); do clima urbano, onde são apresentados os fatores da urbanização que o condicionam; e apresenta o clima da região objeto de estudo. A segunda parte apresenta os aspectos da forma urbana que foram analisados na área de estudo: a topografia, o uso do solo, a altura das edificações, as áreas verdes e o tipo de recobrimento do solo. A terceira parte traz os condicionantes fisiológicos dos usuários do ambiente externo com destaque para os que foram trabalhados: atividade, metabolismo, vestimenta, sexo, idade e massa corporal (peso). E a última apresenta os índices que medirão o conforto térmico dos usuários no meio externo, de acordo com um levantamento realizado na literatura técnica.

#### **3.1. Clima**

Em primeiro lugar, faz-se necessário apresentar os conceitos de clima adotados como base para este estudo. De acordo com CONTI (1993), a Organização Meteorológica Mundial - OMM em 1959, definiu o clima como sendo o conjunto das condições atmosféricas caracterizado pelos estados e evolução do tempo no curso de um período suficientemente longo, em um domínio espacial determinado.

Outro conceito de clima, elaborado por MAX SORRE apud OLIVEIRA (1988), define o clima, num determinado local, como a série dos estados da atmosfera, em

sua sucessão habitual; e o tempo, como cada um desses estados considerados isoladamente.

KOENIGSBERGER et al (1977) conceitua clima como uma integração no tempo dos estados físicos do ambiente atmosférico característico do sítio. E GIVONI (1976) complementa que o clima de uma dada região é determinado pelo padrão de variação dos elementos climáticos que devem ser considerados no desenho dos edifícios e no conforto humano.

Conceitualmente, o clima está dividido em fatores climáticos globais, locais e elementos climáticos. De acordo com PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS (2002) os fatores do clima são agentes causais que condicionam os elementos climáticos, tais como latitude, altitude, continentalidade/ oceanidade, tipo de corrente oceânica.

Já os elementos do clima são grandezas (variáveis) que caracterizam o estado da atmosfera, ou seja: radiação solar, temperatura, umidade relativa, pressão, velocidade e direção do vento, precipitação.

### 3.1.1. Os fatores e os elementos climáticos

Como fatores climáticos, tem-se:

A *radiação solar* pode ser tomada tanto como fator condicionador quanto como elemento dependente da latitude, altitude e época do ano. Ela é a maior fonte de energia para a Terra e o principal elemento meteorológico uma vez que afeta todos os outros (temperatura, pressão, vento, chuva, umidade, etc.).

Ao atravessar a atmosfera, a radiação solar sofre os fenômenos seletivos de reflexão, difusão e absorção. Segundo TUBELIS; DO NASCIMENTO (1983) uma parte da radiação solar atinge a superfície terrestre diretamente, sendo chamada de radiação solar direta. Outra parte atinge a superfície terrestre após sofrer o processo de difusão, sendo por isso denominada de radiação solar difusa ou do céu. Esses dois fluxos de radiação chegam à superfície concomitantemente e representam o total de radiação solar que atinge a superfície (radiação solar global), sendo uma parte absorvida e outra refletida.

PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS (2002) afirmam que a energia radiante que atinge a superfície terrestre destina-se a alguns processos físicos principais; e entre esses a convecção está relacionada ao aquecimento do ar e a condução ao aquecimento do solo, sendo, portanto, responsáveis pelas variações de temperatura nesses meios.

Em relação à *latitude*, seus efeitos estão relacionados às relações Terra-Sol, que envolvem o movimento aparente do Sol ao longo do ano. Como consequência do movimento de translação da terra, e também da inclinação do eixo terrestre em relação ao Plano da Elíptica, há variação espacial e temporal do ângulo de incidência dos raios solares na superfície. (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002).

Em se tratando de *altitude*, que é relativa ao nível do mar, se mantidos invariáveis os outros fatores climáticos, seu aumento ocasiona diminuição da temperatura, em consequência da rarefação do ar e da diminuição da pressão atmosférica. Há em média um decréscimo de  $0,6^{\circ}\text{C}$  a cada 100m de altitude, embora esse valor seja modificado pela concentração de vapor d'água na atmosfera.

Os fatores de *oceanidade* e *continentalidade* referem-se respectivamente à condição de um local situado próximo ao mar ou oceano, e no interior do continente, com efeitos decorrentes dessa condição. Mares e oceanos são moderadores térmicos, ou seja, sua flutuação térmica é menor ao longo do dia e do ano, devido ao maior calor específico da água em relação aos solos (vegetados ou não). Essa característica é transmitida à atmosfera de localidades litorâneas, onde a amplitude térmica do ar é menor que a das localidades situadas no interior do continente.

O tipo de *corrente oceânica* é dado pela movimentação contínua das águas oceânicas em função de diferenças de densidade, causada por diferenças de temperatura e de salinidade, e da rotação da terra; resultando em correntes que se movem de maneira organizada, mantendo características físicas diferentes do restante das águas adjacentes. (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002).

Com relação aos elementos climáticos, ainda de acordo com PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS (2002), observa-se que:

A *temperatura do ar* é um índice que expressa a quantidade de calor sensível de um corpo, sendo um dos efeitos mais importantes da radiação solar. Suas variações

temporal e espacial são condicionadas pelo balanço de energia na superfície. Os autores afirmam que a temperatura máxima ocorre com uma defasagem de duas a três horas em relação ao horário de maior irradiância solar (12 horas em dias sem nuvens), enquanto que a temperatura mínima ocorre um pouco antes do nascer do Sol, em função do resfriamento noturno. Ela depende da latitude, da proximidade de corpos hídricos, do relevo e do deslocamento de grandes massas de ar e é expressa em graus Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ).

A temperatura radiante média -TRM também tem uma influência considerável nas condições de conforto das pessoas traduzindo o processo de transferência de calor por radiação das superfícies circundantes do ambiente para as pessoas.

Já a *umidade do ar* tem tendência de evolução inversa à da temperatura, desde que o ar não esteja saturado de vapor d'água. A existência de água na atmosfera e suas mudanças de fase desempenham papel importantíssimo em vários processos físicos naturais, como o transporte e a distribuição de calor na atmosfera, a evaporação e evapotranspiração, e absorção de diversos comprimentos de onda da radiação solar e terrestre, etc. Seu valor relativo é expresso em porcentagem variando de 0%, quando a quantidade de vapor d'água é nula, até 100%, quando o ar está saturado.

A chuva ou *precipitação pluvial*, nas regiões tropicais, é a forma principal pela qual a água retorna da atmosfera para a superfície terrestre após os processos de evaporação e condensação, completando assim o ciclo hidrológico.

Por fim, os *ventos* são deslocamentos de ar no sentido horizontal, originários de gradientes de pressão. Sua intensidade e direção são determinados pela variação espacial e temporal do balanço de energia na superfície terrestre, que causa variações no campo de pressão atmosférica. Ele se desloca da área de maior pressão (mais frias) para aquelas de menor pressão (mais quentes), e quanto maior a diferença entre as pressões dessas áreas, maior será a velocidade de deslocamento.

A velocidade do vento é afetada pela rugosidade da superfície e pela distância vertical acima da superfície, assim, quanto maior é o efeito do atrito com o terreno,

maior o desacelerando do movimento e diminuindo a velocidade de deslocamento do ar.

Dentre os elementos do clima, o vento é o que melhor pode ser controlado e modificado pelo desenho urbano; já que elementos do desenho urbano como a densidade da área urbana, a altura e o tamanho dos edifícios, a orientação das ruas, o tamanho e a distribuição das áreas livres e os cinturões verdes podem ser alterados (GIVONI, 1998). Sua velocidade é expressa em metros por segundo (m/s) e sua direção em graus.

### 3.1.2. Clima urbano

Um tipo específico de clima é o clima urbano que, segundo MASCARÓ (1996), pode ser entendido como um sistema que abrange o clima de um determinado espaço terrestre e sua urbanização.

CHANDLER apud VIDAL (1991, p. 20-21) traz uma outra definição:

*...com a substituição das superfícies e formas naturais pelas unidades artificiais urbanas, o ser humano tem modificado as propriedades físicas e químicas e os processos aerodinâmicos, térmicos, hidrológicos e de intercâmbio de massas que ocorrem na camada limite atmosférica<sup>1</sup>. Em consequência disso, as propriedades meteorológicas do ar dentro e imediatamente acima das áreas urbanas ficam profundamente modificadas, criando um distinto tipo climático local chamado clima urbano.*

---

<sup>1</sup> Segundo OKE (1978) apud VIDAL (1991) a Camada Limite Atmosférica ou Planetária é aquela camada de ar adjacente à superfície, particularmente caracterizada pelo fluxo turbulento gerado pela fricção entre as camadas de ar e a superfície terrestre, bem como pelo seu aquecimento, o que contribui para promover os processos de mistura que servem para transportar calor e vapor d'água.

Ou seja, clima urbano é aquele resultante do crescimento e adensamento da malha urbana que intensifica transformações no comportamento climatológico e meteorológico da camada limite atmosférica. Seu estudo constitui importante ferramenta para a arquitetura e para o planejamento urbano porque a forma como a ocupação da cidade ocorre influencia no clima.

Outra definição importante é a de GARCÍA (1999) que afirma ser o clima urbano aquele próprio das cidades e áreas urbanas, correspondendo às características do clima original da região onde se assenta a cidade, modificadas localmente pela ação humana. As principais características deste tipo de clima consistem: no aumento da temperatura, na diminuição da umidade relativa, em uma maior nebulosidade e precipitação, e uma diminuição da velocidade do vento além do aumento da turbulência.

A preocupação com o clima e seu comportamento na cidade não é recente. Segundo SOUZA (1996), devido às influências das condições atmosféricas e climáticas sobre o homem e suas atividades, as tendências e problemas, apresentados pelo clima urbano são observados desde antes do início da Era Cristã. Vitruvius (75-26 a.C.) já se preocupava em discutir largura de vias e de direção de ventos predominantes para melhor adequação de edificações ao clima.

Mas foi Luke Howard em 1833, em um estudo para Londres, quem primeiro observou que as temperaturas do ar são freqüentemente mais altas e a umidade menor na cidade do que no seu entorno não urbanizado (LOMBARDO, 1985).

As principais alterações climáticas provocadas pela urbanização são, segundo ROMERO (1988):

- Mudança da superfície física da terra pela densa construção e pavimentação, fazendo com que a superfície fique impermeável, aumentando sua capacidade térmica e rugosidade, e alterando o movimento do ar;
- Emissão de contaminantes que aumentam a precipitação e modificam a transparência da atmosfera;

- Aumento da capacidade armazenadora de calor.

Todas essas modificações geram a chamada "ilha de calor" que de acordo com GARCÍA (1999) é um fenômeno próprio das cidades e consiste em se ter uma temperatura mais quente, em especial à noite, que a do meio menos urbanizado que a cerca, sua intensidade é principalmente determinada pelo balanço térmico da região urbana, chegando a resultar em mais de 10<sup>0</sup>C de diferença de temperatura em casos mais extremos. Suas principais causas são: o aquecimento da camada de ar mais próxima ao solo, devido à grande quantidade de poluentes na atmosfera, principalmente do dióxido de carbono; a utilização de condicionadores de ar e refrigeradores, e a fumaça dos automóveis e das indústrias que provocam aumento do calor na área urbana; a grande concentração de edifícios, que impede a chegada de energia solar na superfície; em função das propriedades térmicas dos materiais urbanos, o calor é rapidamente absorvido durante o dia, mas, facilmente liberado durante a noite, gerando uma grande amplitude térmica; e a retirada da vegetação e diminuição de superfícies líquidas que diminuem a evapotranspiração e aumentam o calor.

VIDAL (1995) destaca que a orientação do traçado urbano, a alta permeabilidade do solo, a baixa densidade e os espaços destinados às áreas verdes são fatores determinantes para um bom desempenho bioclimático, enquanto que a não arborização dos espaços públicos, a ocupação horizontal e a inexistência de rugosidade para incrementar a ventilação urbana, são fatores desfavoráveis a um melhor controle climático.

Já OLIVEIRA (1988), em seu método de análise do espaço urbano, ainda identifica a rugosidade, porosidade, densidade de construção, tamanho das estruturas (altura e extensão horizontal), ocupação e permeabilidade do solo, orientação e propriedades termodinâmicas dos materiais constituintes como fatores condicionantes do clima urbano.

Enfim, ao constatar que a urbanização supõe a substituição dos ecossistemas naturais por centros de grandes densidades criados pelo homem, fica claro que a

forma urbana atua como modificador do clima regional e cria condições concretas que se pode definir como clima urbano.

Assim, a paisagem urbana é resultado da combinação dinâmica e, portanto, instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo uns sobre os outros, fazem dela um conjunto único em perpétua evolução.

### 3.1.3. Clima da região objeto de estudo

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da cidade de Natal é do tipo Megatérmico (tropical úmido) com temperatura média do mês mais frio acima de 18<sup>o</sup>C; podendo ainda ser enquadrado no subtipo As, ou seja, com precipitações de outono e inverno (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002).

O clima da cidade de Natal/ RN pode ainda ser classificado como do tipo Quente e Úmido (ARAÚJO; MARTINS; ARAÚJO, 1998) destacando-se pela alta umidade, intensa radiação, pequena amplitude térmica diária e sazonal, temperaturas sempre inferiores a da pele e os ventos são variáveis em velocidade mais com direção predominantemente Sudeste.

É imprescindível na caracterização do clima urbano da região, a observação do caminho do vento proveniente do mar (ventos alísios), um agente importante na amenização climática, aumentando a perda de calor por evaporação.

As regiões edificáveis da cidade encontram-se em área de tabuleiro e apresentam-se menos elevadas que as dunas. As cotas baixas são verificadas na faixa de praia e nas margens do Rio Potengi, onde se encontram as áreas de mangue e salinas. A grande presença de nuvens ameniza a radiação solar direta intensa e difusa, mas evita a re-irradiação para o céu à noite, o que impede a queda acentuada da temperatura do ar nos horários noturnos.

Para ARAÚJO; MARTINS; ARAÚJO (1998) a cidade apresenta duas "épocas características distintas", com pequena variação climática entre elas: a primeira compreende o período de abril a setembro, e outra de outubro a março. O período compreendido entre os meses de abril e setembro é o período chuvoso e se caracteriza por: temperaturas mais amenas, umidades relativas mais altas e velocidades dos ventos mais elevadas com predominância no quadrante Sudeste, e variações Sul - Sudoeste, principalmente, nas primeiras horas do dia. O quadro 01 traz as médias das variáveis ambientais nas épocas características.

<b>VARIÁVEIS AMBIENTAIS</b>		<b>abril-setembro</b>	<b>outubro-março</b>
<b>TEMPERATURA DO AR</b>	Máxima	28,7° C (13h)	30,8° C (13h)
	Mínima	23° C (5h)	24,8° C (5h)
<b>VELOCIDADE DOS VENTOS</b>	Máxima	5,0 m/s (13h)	5,2 m/s (13h)
	Mínima	2,2 m/s (5h)	3,7 m/s (5h)
<b>UMIDADE DO AR</b>	Máxima	94 % (6h)	87% (6h)
	Mínima	74% (13h)	66% (13h)
<b>DIREÇÃO DOS VENTOS (predominante)</b>		170° S	130° S

QUADRO 01 - Variáveis ambientais nas épocas características

Fonte: Elaboração própria a partir de ARAÚJO; MARTINS; ARAÚJO (1998).

Já o período de outubro a março caracteriza-se por temperaturas mais elevadas, umidades relativas mais baixas, velocidades do vento relativamente menores e com predominância Sudeste, apresentando pequenas variações na direção Leste - Nordeste.

A temperatura do ar apresenta durante o dia quatro períodos distintos, de 1h às 6h, de 6h às 12h, de 12h às 18h e 18h às 24h, cujo comportamento é decrescente, crescente, decrescente e decrescente, respectivamente. A umidade relativa do ar, por

sua vez, tem um comportamento inverso do dia típico da temperatura do ar, mas também apresenta quatro períodos distintos.

Os autores destacam ainda que a caracterização dos períodos vale também para a radiação solar e que a superfície horizontal tem maior ganho de calor devido à proximidade da cidade à linha do Equador. Quanto à superfície vertical, ocorre maior ganho de calor na orientação Norte durante o período de abril a setembro, e Sul, de outubro a março. Já nas superfícies verticais Leste - Oeste a radiação solar global é simétrica e não apresenta grandes mudanças nos dois períodos.

A insolação média anual é de 2954 horas e as precipitações pluviárias variam de aproximadamente 800mm até 1550mm anuais, sendo maio, junho e julho os meses mais chuvosos; e os menos chuvosos: setembro, outubro e novembro; esses dados são importantes devido à importância da chuva na amenização climática (VIDAL, 1991).

ROMERO (1988) enfatiza que para o clima do tipo quente e úmido, os elementos do clima podem ser controlados da maneira como explicita o quadro 02.

<b>ELEMENTOS DO CLIMA A SEREM CONTROLADOS</b>	
<b>TEMPERATURA</b>	Reduzindo a produção de calor e em razão da condução e da convecção dos impactos externos
<b>VENTOS</b>	Aumentando o movimento do ar
<b>UMIDADE</b>	Evitando a absorção e diminuir a pressão de vapor. Promovendo a evaporação
<b>RADIAÇÃO</b>	Reduzindo a absorção de radiação
<b>PRECIPITAÇÕES</b>	Com a proteção máxima nos espaços públicos

**QUADRO 02 – Elementos do clima a serem controlados**

Fonte: Elaboração própria a partir de ARAÚJO; MARTINS; ARAÚJO (1998).

### 3.2. Forma Urbana

A seguir será detalhada a forma urbana que é resultante da interação entre as atividades humanas e o meio ambiente. Seu processo de produção é, portanto, a produção do próprio espaço humano; onde intervêm, o espaço natural com sua forma dada, e o ser humano que, com suas necessidades, promove adaptações nesse espaço (SERRA, 1987).

OLIVEIRA (1988) aponta a forma urbana como produto das relações estabelecidas pelo homem: entre a morfologia da massa edificada e a morfologia dos espaços exteriores de permanência e circulação; e entre essas e a morfologia do solo/paisagem. O autor acrescenta que a morfologia dos espaços exteriores e de permanência é composta pelos espaços pavimentados ou cobertos com vegetação e pela rede viária. Já a morfologia do solo/paisagem é definida pela topografia e as características do solo, sua aptidão, seu parcelamento e elementos paisagísticos (vales, lagos, etc.).

As principais características físicas de uma área urbana refletidas em seu clima são, segundo GIVONI (1998): a localização da cidade dentro da região, o tamanho da cidade, a densidade da área construída, a cobertura da terra, a altura dos edifícios, a orientação e largura das ruas, a subdivisão dos lotes para construção, e o detalhe de desenho especial dos edifícios que afetam as condições externas.

Dentre elas, a localização é o efeito mais permanente no clima urbano e no conforto dos habitantes uma vez que o uso do solo pode mudar com o tempo, construções e até mesmo toda a vizinhança pode ser demolida e reconstruída, mas a localização geográfica de uma cidade pode manter-se inalterada por muitos séculos.

A seguir estão explicitados os atributos da forma urbana a serem analisados com base na metodologia de KATZSCHNER (1997).

#### 3.2.1. A topografia

Qualquer análise inicial para o estudo de um clima urbano requer observação tanto da topografia do sítio como dos modelos de morfologia urbana, visto que a forma

da superfície afeta particularmente o microclima, principalmente a força e direção dos fluxos de ar que podem ser desviados ou canalizados dependendo da topografia (ROMERO, 1988). BITTENCOURT (s.d.) destaca que no caso de barreiras íngremes e velocidades relativamente altas do vento, pode ocorrer uma separação do fluxo, ocasionando a formação de zonas turbulentas de recirculação do ar, conhecidas como vórtices.

LOMBARDO (1985) ressalta que a variação da inclinação das vertentes de relevo de um determinado local desempenha um importante papel na distribuição da energia calorífera-luminosa quando associada à sua variação altimétrica e sua orientação.

A orientação das ruas, de acordo com GIVONI (1998) pode afetar o clima urbano de várias maneiras, por meio das condições do vento na área urbana como um todo, sol e sombra nas ruas e calçadas, exposição solar dos edifícios e potencial de ventilação dos edifícios ao longo da rua. Sua orientação Norte-Sul da rua pode resultar em uma orientação Leste-Oeste dos edifícios ao longo e paralelo à mesma, o que irá causar uma exposição solar desfavorável para estes edifícios. Em relação à ventilação, quando as ruas são paralelas a direção do vento se cria uma passagem livre de obstáculos através do qual os ventos predominantes podem penetrar na área intra-urbana.

### 3.2.2. O uso do solo

Em se tratando de uso do solo e sua relação com o clima, OLIVEIRA (1988) destaca que quanto maior a concentração de elementos contendo atividades industriais, comerciais e de prestação de serviços, maior a transmissão de calor e de poluentes atmosféricos, e conseqüentemente maiores as alterações climáticas. Já em parques e reservatórios estudos apontam que a temperatura é menor.

De acordo com SCHERER et al (s.d.) mudanças no uso do solo não causam mudanças diretas nos elementos climáticos, mas eventualmente instalam novos fatores. Alguns exemplos são mudanças no tamanho e distribuição da rugosidade, dos

materiais de revestimento (com diferentes capacidades térmicas) e na composição dos emissores de poluição do ar.

É importante se observar também os terrenos vazios, ou seja, aqueles espaços disponíveis, geralmente terrenos privados aguardando especulação imobiliária, que poderiam ser incorporados provisoriamente ou em caráter definitivo ao conjunto dos espaços de recreação; e os espaços livres, que são áreas parcialmente edificadas com nula ou mínima proporção de elementos construídos e/ou de vegetação – avenidas, ruas, passeios, vielas, pátios, largos, etc. – ou com a presença efetiva de vegetação – parques, praças, jardins, etc. – com funções primordiais de circulação, recreação, composição paisagística e de equilíbrio ambiental, além de tornarem viável a distribuição e execução dos serviços públicos em geral (CARNEIRO; MESQUITA, 2001).

### 3.2.3. A altura das edificações

SOMECK (1997) enfatiza que com a crescente urbanização a cidade passou a concentrar população e atividades, requerendo novas configurações espaciais: agora verticalizadas. COSTA, Ad. (2000) aponta como aspectos positivos da verticalização a otimização do uso do solo, as amenidades climáticas resultantes da altura (para os usuários dos edifícios), a racionalização dos custos da habitação; a minimização das distâncias percorridas e a segurança. Mas destaca alguns efeitos negativos, tais como: a destruição de ambientes naturais, a descaracterização do sítio histórico, a sobrecarga na infra-estrutura, o aumento da área exposta à radiação, a impermeabilização dos solos e o comprometimento do lençol freático.

Sob outro ponto de vista, VILLAS BOAS apud VIDAL (1991) afirma que a localização apropriada de edifícios altos entre edifícios baixos favorece a ventilação melhorando as condições de conforto térmico. E OLIVEIRA (1988) acrescenta que quanto maior o contraste entre a altura dos elementos da massa edificada, melhor é a ventilação se combinada à porosidade, maior a velocidade dos ventos em parte da massa edificada próxima dos volumes mais altos; e maiores as trocas térmicas com o

ambiente atmosférico, ocasionando menores ganhos térmicos e, conseqüentemente, menores temperaturas do ar. Por fim, GIVONI (1998) diz que edifícios altos com um amplo espaço aberto entre eles terão condições de ventilação melhor que edifícios baixos com pouco espaço entre si.

#### 3.2.4. A área verde

Os espaços livres são áreas não edificadas, com possibilidades de se transformarem em áreas verdes, quando predominantemente não impermeabilizados e/ou com significativa cobertura vegetal. Assim, toda área verde se enquadra como espaço livre, não sendo verdadeira a recíproca. As áreas verdes são consideradas aqui como áreas com cobertura vegetal, pública ou privada (MARTINS JR.,1996) e são importantíssimas na amenização climática. MOTA (1981) enfatiza que a ocupação urbana resulta em uma diminuição da cobertura vegetal original do solo, no entanto, se as principais características ambientais forem consideradas através de uma utilização ordenada do solo, os efeitos sobre o meio ambiente poderão ser minimizados e as conseqüências benéficas da vegetação poderão ser aproveitadas em favor da população.

A vegetação interfere na composição do microclima de forma parecida com as massas d'água. Ela absorve energia em forma de calor e a utiliza no processo de fotossíntese liberando energia em forma de oxigênio e gás-carbônico, renovando o ar atmosférico e produzindo vapor d'água, que umidifica o ar.

Segundo SANTAMOURIS (2001, p. 145) a evapotranspiração pode ser definida como *“the combined loss of water to the atmosphere by evaporation and transpiration, is the major mechanism through wich trees contribute to decreasing urban temperatures.”*

Assim, árvores e áreas verdes contribuem significativamente para resfriar nossas cidades e economizar energia, além de reduzir as temperaturas urbanas. SANTAMOURIS (1997) enfatiza que as árvores podem fornecer proteção solar para

edificações térreas no período de verão, atenuar o efeito estufa, filtrar poluentes, absorver o barulho, prevenir a erosão e proporcionar privacidade. Sua eficiência, no entanto, depende de sua intensidade, forma, dimensão e localização.

Segundo MASCARÓ (1996) a incidência do vento sob a arborização reduz as diferenças de temperatura e umidade entre as áreas sombreadas e ensolaradas, evidenciando assim o papel importante do sombreamento na caracterização do microclima urbano, e na melhora das condições ambientais adversas e do conforto humano. Neste sentido, a vegetação ajuda a atenuar condições extremas de frio ou de calor intenso.

Outro aspecto importante é que as estruturas urbanas têm múltiplas faces: telhados, muros e ruas que atuam como refletores múltiplos, absorvendo a energia calorífera e a reemetindo em direção a outras superfícies. Assim, segundo OLIVEIRA (1988) quanto maior é o índice de área verde na estrutura urbana, maior é a troca térmica entre essas áreas e menor a temperatura do ar no espaço urbano.

A vegetação que se desenvolve habitualmente em uma cidade se pode classificar em vários tipos, dentre eles (GARCÍA, 1999): a vegetação arbórea que cresce nas ruas, entre os edifícios; a de parques urbanos e zonas verdes; a de jardins urbanos (com plantas sobretudo ornamentais); e a de superfícies rasteiras.

A autora afirma ainda, que o impacto dos grandes espaços, os chamados “pulmões verdes”, só são aplicáveis a si mesmos e têm pouco efeito na qualidade total do ar da cidade, e que uma mistura de pequenos espaços verdes, distribuídos uniformemente por toda a cidade, é mais efetiva que a concentração em uns poucos lugares muito grandes.

### 3.2.5. O tipo de recobrimento do solo

A permeabilidade do solo constitui-se num dos atributos morfológicos condicionantes do clima urbano e da melhoria das condições microclimáticas dos diversos espaços que formam as cidades.

Por outro lado, de acordo com GARCÍA (1999) a impermeabilização das cidades, com as superfícies edificadas e os pavimentos das ruas, fazem com que a evacuação da água de precipitação seja muito rápida, e por haver poucas superfícies com solo natural e vegetação, a evapotranspiração seja reduzida. A impermeabilização da superfície do solo urbano ocasiona ainda a ocorrência de inundações (OLIVEIRA, 1988).

Como o material das superfícies urbanas têm usualmente grande capacidade calorífica, seu potencial de armazenar energia é maior que o das superfícies rurais e, portanto, é maior também seu potencial de aumentar a temperatura noturna do ar através da irradiação de energia acumulada. De acordo com SANTAMOURIS (1997) e HOUGH (1998), o armazenamento de calor, e sua conseqüente emissão para a atmosfera, é significativamente maior para o asfalto que para os solos de concreto e sem pavimento.

Uma propriedade importante na determinação da taxa relativa de calor na superfície exposta à insolação é o albedo, ou seja, a percentagem de energia refletida de volta para a atmosfera e depende do tipo e da cobertura da superfície.

### 3.3. Condicionantes fisiológicos dos usuários dos ambientes externos

Outro aspecto a ser analisado no trabalho é a sensação de conforto térmico dos usuários de ambientes externos, que pode ser definido como a condição mental que expressa satisfação com o meio ambiente térmico (HUMPHREYS; ROAF; SYKES, 1995) ou ainda como *“el conjunto de condiciones en las que los mecanismos de autorregulación son mínimos o como la zona delimitada por unos umbrales térmicos*

*en la que el mayor número de personas manifiesten sentirse bien”* (GARCIA, [s.d], p. 16).

Essa sensação de conforto térmico dos usuários é função não só das condições ambientais – temperatura e umidade relativa do ar, velocidade e direção dos ventos – mas também das características fisiológicas dos mesmos como: aclimatação ao meio, hábitos alimentares, altura, peso, tipo de vestimenta usada, tipo de atividade desenvolvida, etc.

Quando a reunião destas variáveis propicia uma perda de calor do corpo em maior quantidade do que aquela que está sendo produzida pelo organismo, o ambiente construído é considerado frio; quando a conjugação das variáveis propicia uma perda de calor em menor quantidade do que a produzida pelo corpo, o ambiente construído é considerado quente; e um ambiente construído é considerado de neutralidade térmica, ou confortável, quando propicia a dissipação do calor na justa medida em que está sendo produzido pelo organismo (ARAÚJO, 2001). Ou seja, a sensação térmica origina-se de uma relação equilibrada entre o meio ambiente e o usuário.

Mas COUTINHO (1998) ressalva que nem todas as pessoas têm a mesma sensação térmica quando ocupam o mesmo ambiente. Mesmo nas melhores condições termoambientais encontramos pessoas insatisfeitas, porque o conforto térmico de acordo com a *American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers - ASHRAE* é um estado de espírito que reflete satisfação com o ambiente térmico no qual a pessoa está inserida. Assim, se o corpo não está em conforto, são acionados alguns mecanismos termoreguladores, como: a vasodilatação e a vasoconstrição, o tiritar, o aumento ou a diminuição dos batimentos cardíacos, etc.

Ou seja, a sensação de conforto térmico é inversamente proporcional ao trabalho do sistema termorregulador, o que representa que quanto maior for o trabalho desse sistema para manter a temperatura interna do corpo, maior será o desconforto (RUAS; LABAKI, 1999).

A seguir detalhamos algumas variáveis que influenciam na sensação de conforto térmico:

a) Atividade: é expressa em watts e quanto maior a atividade física desenvolvida (mais dinâmica), maior será o calor gerado pelo metabolismo (Quadro 03).

Atividade	w/ m <sup>2</sup>
<b>Deitado</b>	<b>46</b>
<b>Sentado relaxado</b>	<b>58</b>
<b>De pé relaxado</b>	<b>70</b>
<b>Atividade leve de pé </b>	<b>93</b>
<b>Atividade doméstica de pé</b>	<b>116</b>
<b>Atividade média de pé</b>	<b>165</b>

QUADRO 03 – Tipo de atividade desenvolvida com respectivo gasto de w/ m<sup>2</sup>

Fonte: Elaboração própria a partir do aplicativo *Analysis* 1.5. Disponível em <<http://www.labeee.ufsc.br>> Acesso em dez.2001.

b) Metabolismo: a produção excessiva de calor varia com a taxa de metabolismo global e depende da atividade. Para MCARDLE; KATCH; KATCH apud RUAS; LABAKI (1999) o metabolismo basal das mulheres é de 5 a 10% menor que o dos homens devido ao fato delas possuírem mais gordura corporal do que os homens de idade e dimensões idênticas. A relação metabolismo x idade é decrescente, ou seja, um homem de vinte anos tem um metabolismo em média 12% maior que um de 45 anos com as mesmas características corporais.

c) Sexo: do ponto de vista teórico, espera-se que as mulheres prefiram uma temperatura ligeiramente mais alta, devido a sua taxa metabólica por unidade de área sob condições basais ser mais baixa que a dos homens. Mas mesmo tendo sido

observado em vários estudos diferenças abaixo de 1<sup>o</sup>C nas exigências de conforto térmico entre os sexos, para FANGER (1972), na prática isso não é importante.

d) Vestimenta: nos ganhos/ perdas de calor do corpo humano, devido às trocas térmicas por condução, radiação e convecção com o entorno, a vestimenta assume um papel importante. De acordo com COUTINHO (1998) as vestimentas se comportam como isolantes térmicos; elas reduzem as trocas de calor entre a pele e o meio ambiente, sendo ainda a mudança de roupa, a forma mais dominante de adaptação. Para cada tipo de roupa existe um índice de resistência térmica, expresso em clo. O quadro 04 apresenta uma lista de vestimentas.

VESTIMENTA	CLO	VESTIMENTA	CLO
<b>Meia calça</b>	0,013	Saia grossa	<b>0,219</b>
<b>Meia fina</b>	0,032	Vestido leve	<b>0,168</b>
<b>Meia grossa</b>	0,039	Vestido grosso	<b>0,632</b>
<b>Calcinha e sutiã</b>	0,052	Blusa fina	<b>0,168</b>
<b>Cueca</b>	0,052	Blusa grossa	<b>0,368</b>
<b>Cueção longo</b>	0,187	Jaqueta	<b>0,490</b>
<b>Camiseta de baixo</b>	0,058	Calça fina	<b>0,258</b>
<b>Camiseta</b>	0,090	Calça média	<b>0,323</b>
<b>Camisa curta</b>	0,200	Calça grossa	<b>0,439</b>
<b>Camisa comprida</b>	0,277	Sapatos	<b>0,039</b>
<b>Camisa grossa curta</b>	<b>0,252</b>		

QUADRO 04 – Tipo de vestimenta e valor correspondente do clo

Fonte: Elaboração própria a partir do aplicativo *Analysis* 1.5. Disponível em <<http://www.labeee.ufsc.br>> Acesso em dez.2001.

e) Peso: a gordura subcutânea é um excelente isolante térmico. Outro aspecto relevante é que a taxa metabólica para certas atividades que envolvem movimento tende a ser mais alta para as pessoas obesas e por essa razão elas tendem a preferir ambientes mais frios durante essas atividades.

f) Idade: acredita-se também que idosos prefiram freqüentemente ambientes mais quentes que o jovem, o que se deve ao fato do metabolismo basal (produção de calor dos processos vegetativos e automáticos que são contínuos) também cair ligeiramente com a idade.

### **3.4. Índices de conforto térmico estudados**

De acordo com LOIS; LABAKI (2001) as pesquisas sobre conforto térmico em ambientes externos são mais complexas que aquelas em ambientes internos, uma vez que envolvem uma maior variação das condições climáticas.

Neste tipo de estudo tem-se a Temperatura Fisiológica Equivalente (*Physiological Equivalent Temperature* - PET) que segundo LOIS; LABAKI (2001) é um índice para cálculo do conforto térmico, adaptado às condições externas, que considera não só a temperatura, a umidade e o vento, mas também a temperatura radiante média e é baseado na equação de equilíbrio térmico humano em estado de uniformidade.

O índice da Temperatura Efetiva Padrão (*Standart Effective Temperature* - SET) foi desenvolvido e divulgado por Gagge em 1972; define as condições de conforto térmico a partir das condições climáticas locais. Ele representa o estado fisiológico em termos de temperatura média e umidade da pele e é definido como a temperatura de um ambiente isotérmico, no qual a temperatura do ar e a temperatura radiante média foram consideradas iguais, a umidade gira em torno de 50% e o ar está parado. O SET pode ser aplicado a qualquer tipo de vestimenta, atividade e variáveis ambientais. É o índice sugerido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo e adotado pela norma francesa NF ISO 7730 (ARAÚJO, 2001).

Para as condições térmicas não existem limites, tanto que as qualidades podem ser descritas através dos valores do complexo bioclimático baseado no balanço de calor do homem como o Voto Médio Estimado (*Predicted Mean Vote* – PMV) ou o PET (VDI, 1995 apud KATZSCHNER, 1997).

MATZARAKIS; MAYER; IZIOMON (1999) afirma que é preferível usar o PET em detrimento de índices térmicos como o PMV, por que gera resultados mais compreensíveis aos planejadores urbanos ou regionais, não familiarizados com a terminologia humana-biometereológica moderna. Os resultados do PET podem ser apresentados graficamente ou por meio de mapas bioclimáticos.

De acordo com LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA (1997) o PMV de Fanger consiste em um valor numérico que traduz a sensibilidade humana ao frio e ao calor. O PMV para conforto térmico é zero, para o calor é positivo e para o frio, negativo. RUAS; LABAKI (1999) afirmam que este índice parte do princípio de que a sensação térmica das pessoas está estritamente relacionada com o equilíbrio térmico do corpo humano, influenciado por variáveis pessoais (taxa de metabolismo e isolamento térmico da vestimenta) e por variáveis ambientais (temperatura radiante média, umidade relativa, temperatura e velocidade relativa do ar).

Já a Porcentagem de Pessoas Insatisfeitas (*Predict Percentage of Dissatisfied* - PPD) recomenda para espaços de ocupação humana termicamente moderados que a PPD seja menor que 10%, ou seja, entre  $-0.5$  e  $+0.5$ .

Para finalizar, NIKOLOPOULOU; STEEMERS (2000) defendem que condições pobres de conforto podem fazer com que as pessoas evitem os espaços externos; GIVONI; NOGUCHI (2000) concordam que o conforto térmico externo é um dos fatores que influenciam no desenvolvimento de atividades ao ar livre em praças, ruas, parques, etc.

Enfim, é importante comentar ainda que na área do conforto ambiental urbano não há grandes discussões teóricas conflitantes, sendo assim válido todo o levantamento do estado da arte apresentado aqui, que servirá de respaldo na análise da área objeto de estudo quando da aplicação das metodologias escolhidas.

No próximo capítulo descreve-se a metodologia adotada no desenvolvimento do trabalho de forma bem detalhada, explicando cada uma de suas etapas.



## **4. Procedimentos metodológicos para um diagnóstico bioclimático**

## **4. Procedimentos metodológicos para um diagnóstico bioclimático**

No presente capítulo detalham-se os procedimentos e as estratégias utilizadas no desenvolvimento deste trabalho, tanto os que serviram para montagem do referencial teórico como aqueles responsáveis pela coleta e análise dos dados. Caracteriza-se o planejamento experimental a partir dos métodos operacionais utilizados na pesquisa de campo, e a forma como estes dados foram trabalhados, além da discussão dos resultados e expõem-se as incertezas experimentais do estudo.

Em primeiro lugar foi desenvolvida uma pesquisa de atualização bibliográfica, que deu suporte e fundamentação teórico-metodológica ao estudo acerca do tema proposto para montagem do referencial teórico (já apresentado), no que concerne ao clima, sua relação com a forma urbana e com os usuários do meio externo. Foram pesquisadas diversas obras de referência na área de conforto ambiental urbano como dissertações de mestrado, teses de doutorado e anais de congressos, além de livros, material fotográfico, bases cartográficas (inclusive digitais), CD-ROMs, *home pages*, entre outras fontes.

### **4.1. Métodos adotados**

Depois de estruturado o referencial teórico foram adotados três métodos de análise do espaço urbano. O primeiro, desenvolvido pelo professor Lutz Katzschner da Universidade de Kassel na Alemanha (KATZSCHNER,1997), avalia as condições do clima urbano através de uma descrição qualitativa e de um sistema de classificação espacial, baseado nos padrões térmicos e dinâmicos e gera propostas de planejamento.

Neste método são estudados a topografia, o uso do solo, a altura das edificações, as áreas verdes e o tipo de recobrimento do solo da área, seguidos por uma descrição quantitativa do espaço, que se faz por meio de medições *in loco* das variáveis ambientais e das sensações humano-biometeorológicas, as quais são analisadas estatisticamente.

O método de Katzschner é uma ferramenta no controle da poluição do ar e na busca por conforto térmico e pode ser utilizado em diversas escalas, apresentadas no quadro 05:

METAS DE PLANEJAMENTO	FERRAMENTAS CLIMÁTICAS URBANAS	ESCALAS DE PLANEJAMENTO
<b>Redução da poluição do ar</b>	Análise da circulação do Vento	<b>Desenvolvimento Urbano (1:25.000 a 1:10.000)</b>
<b>Desenvolvimento da vida urbana</b>	Análise da diversidade do clima	<b>Planejamento de espaços livres (1:2.000 a 1:500)</b>
<b>Melhoria no entorno das edificações</b>	<b>Análise de condições micro-climáticas</b>	<b>Planejamento de espaços livres (1:2.000 a 1:500)</b>

QUADRO 05 – Conexão entre os aspectos de planejamento e o clima urbano.  
Fonte: Elaboração própria a partir de KATZSCHNER (1997)

O método acima mencionado é ainda capaz de identificar as áreas que devem ser protegidas por serem importantes para a ventilação; as importantes para o micro-clima, ou seja, aquelas com bastante vegetação; e as áreas com condições negativas (a serem melhoradas), isto é, com baixa ventilação e altas temperaturas. E com base nessa caracterização pode-se propor a localização adequada para áreas industriais, futuros edifícios e áreas verdes, além do espaçamento necessário entre edifícios e os tipos de superfície, etc.

A seguir apresentamos um esquema simplificado para facilitar o entendimento dos procedimentos requeridos na aplicação deste método (Figura 06).

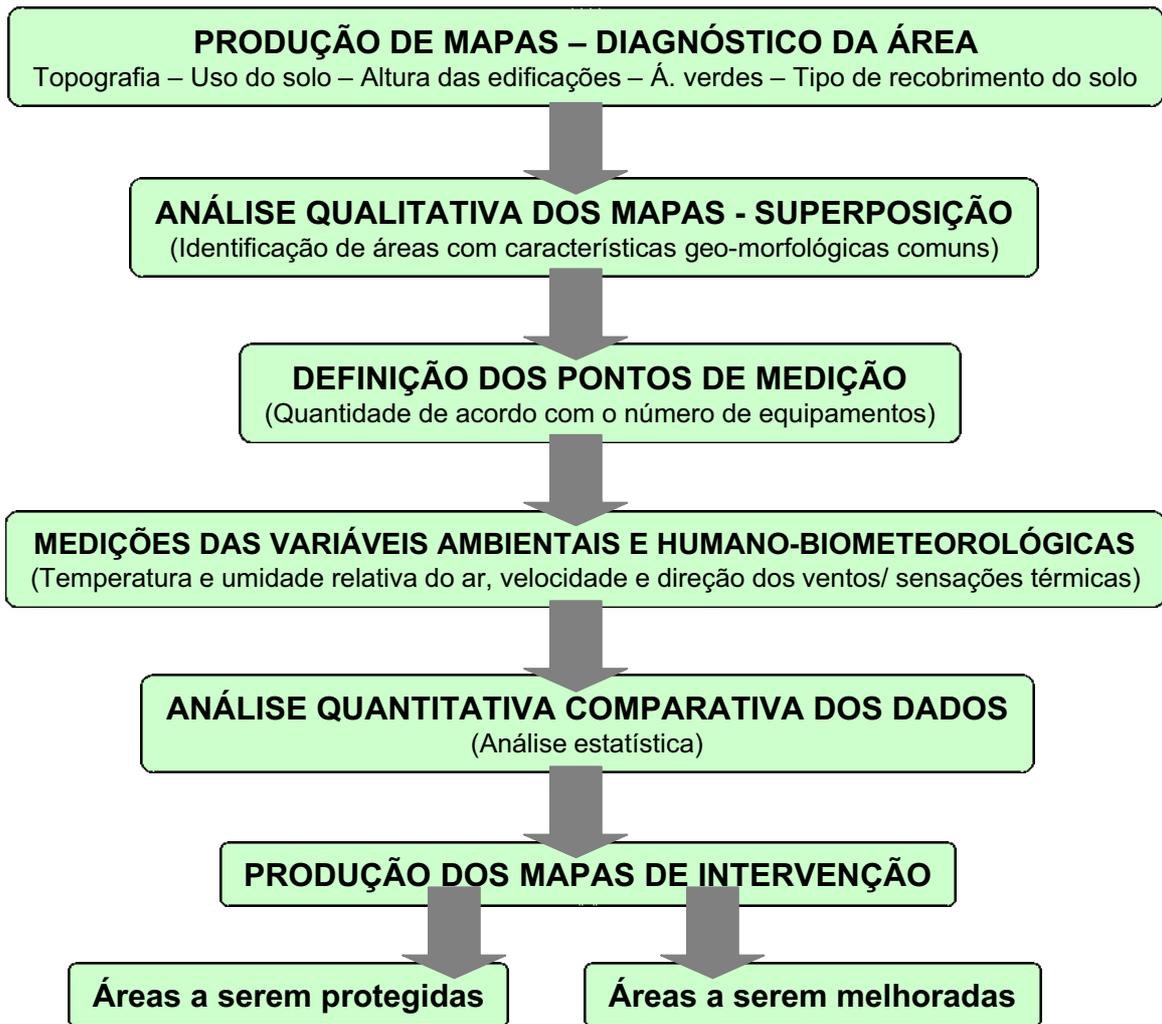


FIGURA 06 – Fluxograma da metodologia de KATZSCHNER (1997).  
Fonte: Elaboração própria a partir de KATZSCHNER (1997).

No presente trabalho, os mapas da fração em estudo, um para cada atributo a ser detalhado, foram divididos da seguinte maneira:

**- Topografia;**

Legenda com curvas de nível de 10 em 10 metros

**- Uso do Solo;**

Dividido em uso residencial, comercial, serviço, industrial, institucional, terrenos vazios e praças. Vale ressaltar que o uso misto quando constatado, foi classificado como comercial ou serviço de acordo com a sua especificidade predominante.

**- Altura das edificações;**

Classificado em térreo, entre 02 e 04 pavimentos, de 05 a 10 pavimentos, mais de 10 pavimentos.

**- Área Verde;**

Que conta com a locação das áreas verdes existentes (projeção das copas).

**- Tipo de Recobrimento do solo.**

Que apresenta os mais diversos tipos de revestimento do solo encontrados na área (pavimento com asfalto, com paralelepípedo, solo semi-permeável e área construída).

Para a confecção do mapa de topografia, uso do solo, altura das edificações e áreas verdes foi utilizada a base cartográfica apresentada em COSTA, An. (2000) atualizada *in loco* em junho de 2002. Para confecção do mapa de áreas verdes, foram observados ainda os apontamentos do professor Eugênio Medeiros realizados em maio/2002. E o mapa do tipo de recobrimento do solo foi feito a partir de observações *in loco* e comparação com os demais mapas. Todos eles foram redesenhados no aplicativo *Arc View*.

O segundo método adotado foi desenvolvido pelo professor Paulo Oliveira e exposto na dissertação de Mestrado “Cidade apropriada ao clima: a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano”, apresentada na Universidade de Brasília (OLIVEIRA, 1988) e posterior revisão (OLIVEIRA, 1993). Ela serve como base para o desenho urbano e leva em consideração o controle desse ambiente climático. Propõe a minimização dos impactos ambientais e do consumo energético através da disposição adequada dos atributos bioclimatizantes da forma urbana.

Este método auxilia o planejador e o projetista no processo decisório, seja na concepção de uma nova cidade, seja simplesmente para uma expansão urbana, ou ainda para uma intervenção com o objetivo de renovação urbana em áreas degradadas. Está dividido em duas partes: uma qualitativa, na qual cada um dos itens acima mencionado é levado em consideração, e uma segunda, quantitativa, que não foi aplicada neste estudo, devido a problemas existentes de inadequação de alguns critérios para a área objeto de estudo.

A seguir estão apresentadas, sob forma de quadro (Quadro 06), as categorias de análise deste método que subdivide a forma urbana em sítio e massa edificada.

FORMA URBANA	SÍTIO	RELEVO	<b>Declividade</b>	
			Orientação	
			Conformação geométrica	
				Altura relativa
		<b>SOLO</b>	Natureza	
	MASSA EDIFICADA	<b>FORMATO</b>	Horizontalidade	
			Verticalidade	
			Densidade/ Ocupação do solo	
			Orientação ao sol	
		<b>RUGOSIDADE</b>	Diversidade de alturas	
			Fragmentação	
			Diferencial de alturas	
		<b>POROSIDADE</b>	Tipo de trama	
			Orientação aos ventos	
			Continuidade da trama	
<b>PERMEABILIDADE</b>		Permeabilidade		
<b>VEGETAÇÃO</b>		Áreas verdes		

QUADRO 06 - Atributos bioclimatizantes da forma urbana - método de OLIVEIRA (1993)

Fonte: Elaboração própria a partir de OLIVEIRA (1993).

Enfim, depois de elaborados os mapas, com base em parte da metodologia proposta por KATZSCHNER (1997), realizou-se uma análise qualitativa com o auxílio do método de OLIVEIRA (1993) analisando todas as categorias acima.

O terceiro e último método, proposto por BUSTOS ROMERO (2001), analisa o espaço público e a componente ambiental como uma unidade ordenada pelos elementos ambientais, climáticos, históricos, culturais e tecnológicos. Esta metodologia respalda a análise ambiental não só através da descrição dos elementos encontrados, mas também da inter-relação entre eles e as atividades que nele se desenvolvem, de forma a seleccioná-los como essenciais no tratamento do espaço público, para enfim servir como guia na elaboração de futuras propostas.

A metodologia analisa três categorias básicas que compõem o espaço: o entorno, que compreende o espaço urbano mais imediato do espaço público em questão; a base, que corresponde ao espaço sobre a qual se assenta o espaço público; e a superfície fronteira constituída pelo espaço que forma o limite ou marco do espaço arquitetônico que interessa (Figura 07). Essa análise ocorre por meio do preenchimento de fichas bioclimáticas (Figura 08).

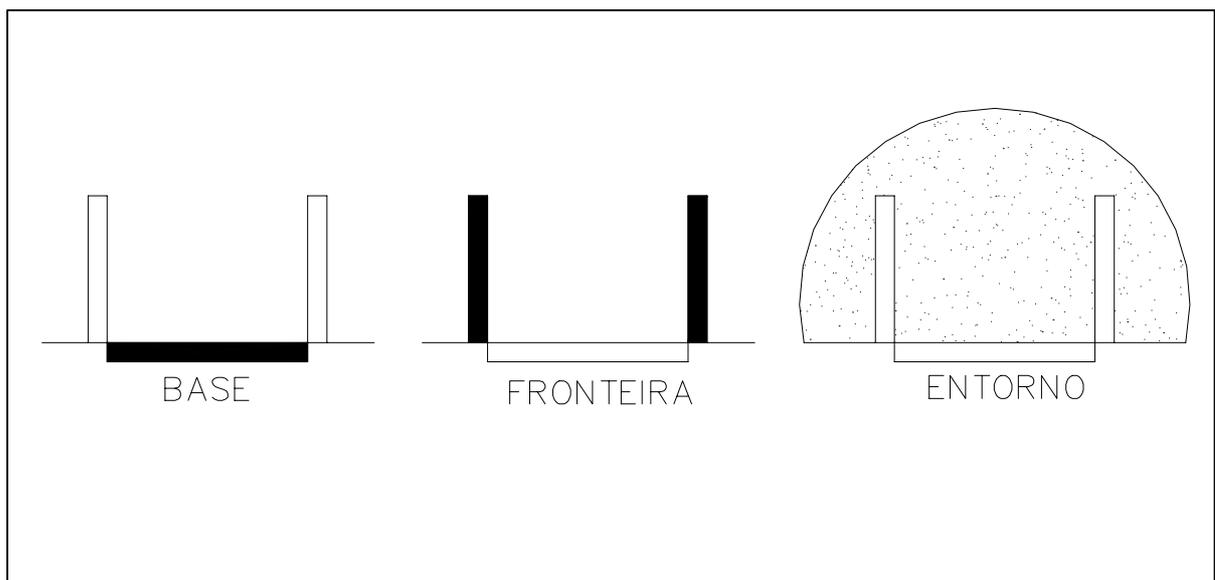


FIGURA 07 – Desenho ilustrativo das categorias analisadas por BUSTOS ROMERO (2001)

Fonte: Elaboração própria a partir de BUSTOS ROMERO (2001).

O conjunto de dados contidos na ficha bioclimática serviu para a caracterização geral dos pontos, no que concerne a sua classificação espacial e ambiental; contudo não foram considerados aspectos de cor, som e luz, como objeto de análise isolada.

FICHA BIOCLIMÁTICA DO ESPAÇO PÚBLICO				
ESPACIAIS		AMBIENTAIS		
ENTORNO	ACESSOS	SOL-	SENSAÇÃO DE COR-	COR
		VENTO-	RESSONÂNCIA DO RECINTO- SOMBRA ACÚSTICA-	SOM
		SOM-	DIRETA- DIFUSA- REFLETIDA-	RADIAÇÃO
	CONTINUIDADE DA MASSA-	UMIDADE RELATIVA- TEMPERATURA DO AR- VELOCIDADE DO VENTO-	CLIMA	
	CONDUÇÃO DOS VENTOS-			
A BASE	ÁREA DA BASE-	TEMPERATURAS SUPERFICIAIS- ALBEDO-		
	DIRETAS E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MATERIAIS	PAVIMENTOS-	AMBIENTE SONORO-	SOM
		VEGETAÇÃO-	VARIAÇÃO SAZONAL- CONJUNTO DE CORES- TONALIDADE-	COR
		ÁGUA-	MANCHAS DE LUZ- ESTÉTICA DA LUZ-	
MOBILIÁRIO URBANO-		LUMINÂNCIA-	LUZ	
A FRONTEIRA	CONVEXIDADE			
	CONTINUIDADE DA SUPERFÍCIE-	INCIDÊNCIA DA LUZ- DIREÇÃO DO FLUXO-		
	TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA-	ABSORÇÃO- REFLEXÃO-	CLIMA	
	ABERTURAS-			
	TENSÃO-	MATIZES- CLARIDADE-		
	DETALHES ARQUITETÔNICOS-			
	NÚMERO DE LADOS-	PERSONALIDADE ACÚSTICA-	SOM	
ALTURA-				
ÁREA TOTAL DA SUPERFÍCIE	QUALIDADE SUPERFICIAL DOS MATERIAIS-			

FIGURA 08 – Ficha bioclimática proposta por BUSTOS ROMERO (2001).

Os componentes espaciais estão reunidos na ficha bioclimática e sub-divididos em elementos que os caracterizam espacial e ambientalmente. Na ótica espacial, o entorno identifica os acessos espaciais que o espaço público apresenta aos elementos ambientais (sol, vento, e som), assim como características espaciais da continuidade da massa construída e a condução do ar entre os edifícios. A base identifica elementos como: pavimentos, vegetação, presença de água e mobiliário urbano. A fronteira identifica elementos como continuidade da superfície fronteira e tipologia edilícia do ambiente construído. Na visão ambiental, os componentes espaciais são observados por meio do entorno climático, da estética da luz, dos atributos da cor e do espaço do som.

## **4.2. Planejamento experimental para a pesquisa de campo**

### **4.2.1. O período e os horários de medição**

Tendo como universo de estudo o próprio bairro de Petrópolis e como população as variáveis ambientais (temperatura do ar, umidade relativa, velocidade e direção dos ventos) e variáveis humano-biometeorológicas, foi realizado um detalhado planejamento experimental para a coleta de dados de campo que forneceram os subsídios necessários à análise estatística.

A medição dessas variáveis foi dividida em três baterias ocorridas nos dois períodos climáticos característicos para o clima da região objeto de estudo. A primeira se deu em agosto de 2000, representando o período compreendido entre os meses de Abril e Setembro (mais precisamente entre os dias 20 e 23 de agosto); a segunda ocorreu no mês de janeiro de 2002, representando o período compreendido de Outubro a Março (entre os dias de 13 a 16 de janeiro); e a terceira ocorreu entre os dias 16 e 19 de junho de 2002 (para o período entre abril e setembro)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Mesmo tendo sido medidos dois períodos de Abril a Setembro e um só de Outubro a Março não há peso diferenciado entre eles, ou seja, foram consideradas as respostas médias para cada período característico e não em conjunto. Os dados de 2000 (levantados por COSTA, An, 2000) ratificam os valores encontrados em 2002.

As medidas foram tomadas simultaneamente às 6h e às 13h, equivalendo conforme ARAÚJO; MARTINS; ARAÚJO (1998) aos horários de menor temperatura e maior umidade (5h) e maior temperatura e maior umidade (13h) durante o dia<sup>2</sup>.

É importante ainda ressaltar que chegou a chover durante alguns dos horários de medição, e que este ano de 2002 teve um verão atípico no que se refere ao regime pluviométrico, tendo chovido mais (o que, coincidentemente também ocorreu na bateria de 2000). A influência da chuva no resultado das medições será abordada na discussão dos resultados.

#### 4.2.2. Os pontos de medição

Foram medidos 10 pontos distintos, sendo 08 pontos dentro dos limites do bairro de Petrópolis e 02 outros, localizados em estações meteorológicas, um no Campus da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, portanto fora do bairro mas dentro da zona urbana da cidade do Natal; e outro no Aeroporto Internacional Augusto Severo, na cidade vizinha de Parnamirim (Figuras 09 e 10).

Os pontos localizados no bairro de Petrópolis encontram-se bem distribuídos espacialmente, próximos dois a dois (para facilitar o deslocamento do pessoal envolvido nas medições), e com características bastante variadas quanto a topografia, uso do solo predominante, altura das edificações do entorno, à proximidade de áreas verdes e tipo de recobrimento do solo. Eles foram definidos depois de sobrepostos os mapas e no processo de escolha procurou-se posicioná-los de forma que se obtivesse: um ponto em uma área residencial densa (ponto 01), outro em uma área a sotavento de edificação vertical (ponto 02), um em área verde livre de edificações (ponto 03), um ponto a barlavento de edificação vertical (ponto 04)<sup>3</sup>, dois pontos em zonas bastante verticalizadas do bairro (pontos 05 e 06), e um com uma distância considerável de região a sotavento (ponto 07), e um último a sotavento das Dunas, grande barreira física natural (ponto 08).

---

<sup>2</sup> Vale salientar que o horário de menor temperatura do ar e maior umidade relativa ocorre nos dois períodos por volta das 5h da manhã; mas por disponibilidade de pessoal esta medição ocorreu sempre às 6h, o que entretanto, não modifica significativamente os resultados.

<sup>3</sup> De acordo com BITTENCOURT (2001) barlavento quer dizer região localizada anteriormente a um objeto em relação a direção de onde sopra o vento; e sotavento é a região próxima de um objeto localizada na posição oposta à direção do vento.

# PETROPOLIS

# Pontos de Medição

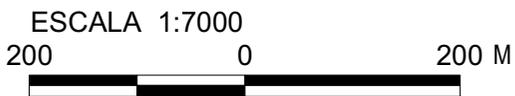
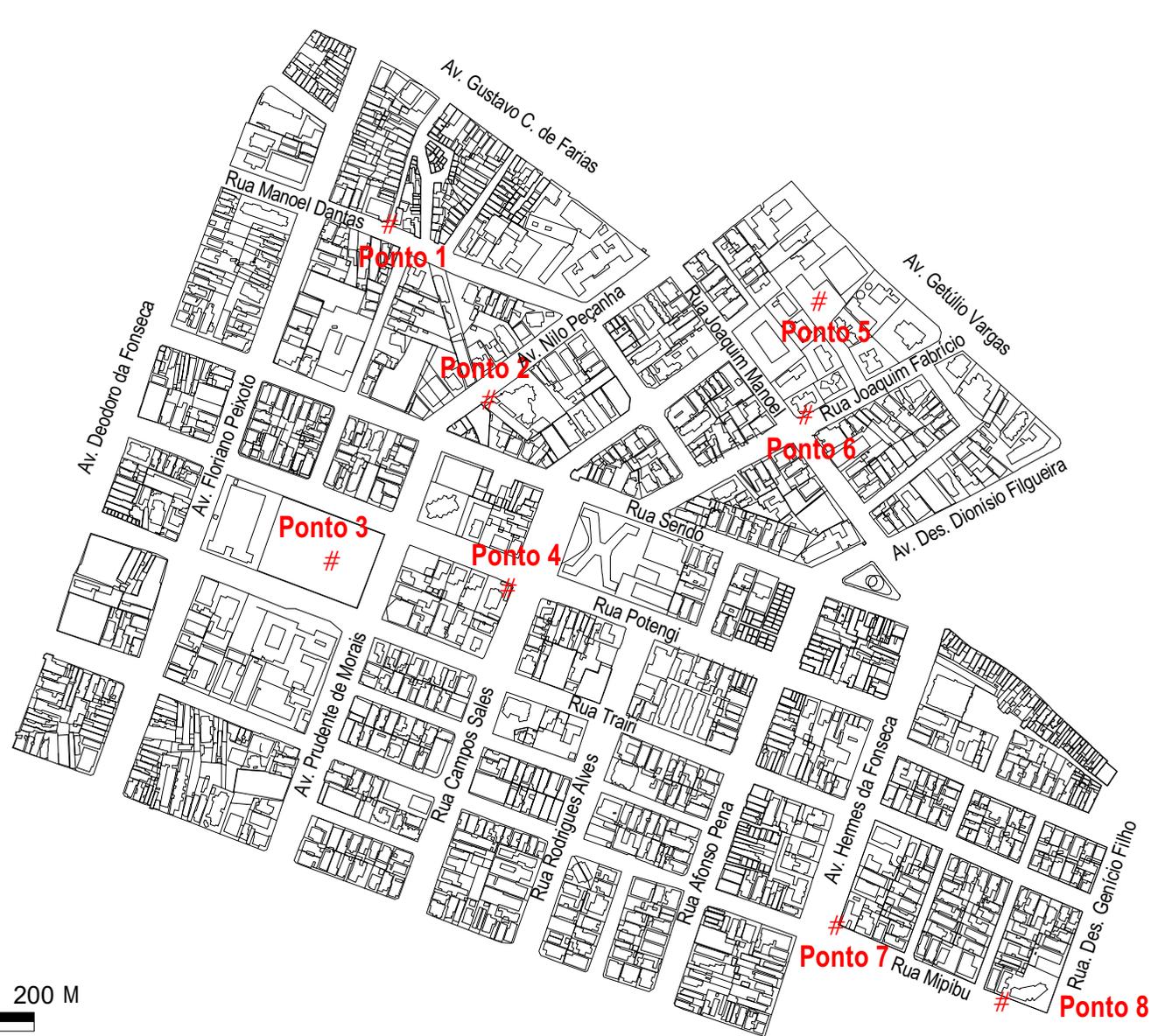
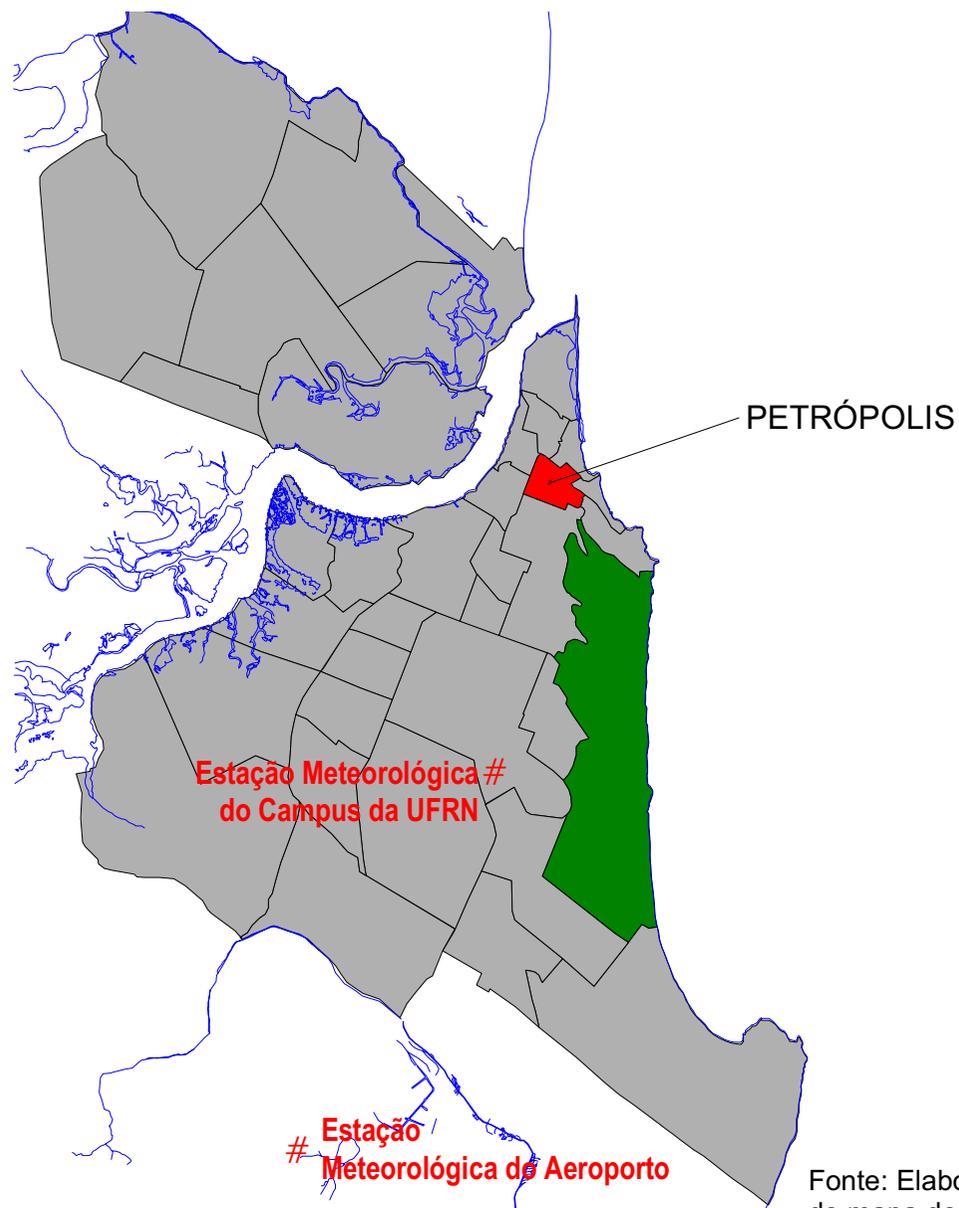


FIGURA 09 - Mapa de localização dos pontos de medição em Petrópolis.

Fonte: Levantamento *In Loco*  
Data: Agosto/2000, Janeiro/2002, Junho/2002

# PETROPOLIS

# Pontos de Medição



ESCALA 1:150000

2 0 2 4 6 8 Km

FIGURA 10 - Mapa de localização das estações meteorológicas.

Fonte: Elaboração própria a partir do mapa do Plano Diretor (PMN, 1994).

É preciso deixar claro que as medidas nas Estações Meteorológicas foram de inteira responsabilidade das mesmas e por elas gentilmente cedidas.

### 3.2.3. O pessoal envolvido

A realização de medições simultâneas foi possível com a valiosa colaboração dos alunos das disciplinas Laboratório de Conforto Ambiental (turma 2000.2) e Conforto Ambiental 01 (turma 2001.2) da graduação do curso de Arquitetura e Urbanismo e dos bolsistas do Laboratório de Conforto Ambiental - LABCON da UFRN.

Vale dizer que as medições foram antecedidas de um breve treinamento com o pessoal envolvido para o correto manuseio e leitura dos equipamentos e anotações complementares o que minimizou a falha humana. Segundo GARCÍA (1999), quando se efetuam medições outros dados ou informações tais como hora e data do começo da tomada da medida ou qualquer circunstância excepcional que ocorra, devem ser anotados, especialmente no que se refere à nebulosidade e ventos. Essas anotações foram registradas em planilhas de medição.

Pode-se ressaltar ainda que o trabalho de campo transcorreu com tranquilidade em todas as baterias de medição uma vez que os envolvidos mostraram-se comprometidos e estavam familiarizados com o uso dos equipamentos; salvo nos horários em que estava chovendo, o que dificultou sobremaneira a tomada da medição. Mesmo assim, todo o trabalho de campo teve o acompanhamento exaustivo e atento da coordenação da pesquisa.

É interessante destacar aqui que o ponto 08 alagou durante algumas horas em que estava chovendo, o que impossibilitou a tomada de uma medida (6h do dia 17/06/2002).

### 4.2.4. Os instrumentos de medida

#### a) equipamentos

Os instrumentos utilizados nas medições nas três baterias de medição foram quatro termo-higro-anemômetros digitais de marca Lutron (Figura 11), pertencentes

ao LABCON da UFRN, que permitiram medir os valores das variáveis: temperatura do ar, umidade relativa e velocidade dos ventos. A direção dos ventos foi verificada com o auxílio de pequenas bússolas e fitas plásticas presas a elas.



FIGURA 11 – Foto do termo-higro-anemômetro digital usado nas medições.  
Fonte: Virgínia Araújo.

Considerando o número de equipamentos disponíveis (quatro) e o número de pontos de medições no bairro (oito), foram necessários dois pontos por instrumento, o que implicou num certo intervalo de tempo para deslocamento de pessoal de um ponto a outro entre a tomada das medidas. No entanto, GARCÍA (1999) afirma que em cidades costeiras, como é o caso de Natal, onde a influência marinha com seu efeito termo-regulador torna reduzidas às amplitudes diárias, as medições efetuadas durante um certo intervalo de tempo podem ser consideradas simultâneas.

A seguir estão descritas as unidades, escalas, resoluções e confiabilidade do equipamento, fornecida pelo seu fabricante (Quadro 07).

FUNÇÃO	UNIDADE	ESCALA	RESOLUÇÃO	CONFIABILIDADE
Temperatura	°C	0°C - 50°C	0.1°C	± 0.8°C
Umidade	%	10% - 95%	1%	± 3%
Veloc. Ventos	m/s	0.4m/s – 25m/s	0.1m/s	± 2% + 2m/s

QUADRO 07 – Especificações do termo-higro-anemômetro digital  
Fonte: Elaboração própria a partir do manual técnico do instrumento

## b) Formulários

Simultaneamente a tomada de cada medição foram realizadas entrevistas com os usuários que transitavam nas proximidades de cada ponto. Objetivava-se averiguar (para posterior comparação) a sensação térmica das pessoas, e a opção em se questionar o “passante” foi uma forma de se evitar vícios de resposta continuada.

O número de entrevistas a serem realizadas foi discutido e aprovado, pelo consultor estatístico da Consultoria de Estatística do Departamento de Estatística da UFRN – CONSULEST, como suficiente para caracterizar a amostra, uma vez que os dados foram colhidos ao longo de um intervalo de quatro dias seguidos, em dois horários distintos. Sendo um formulário piloto aplicado em cada medida da segunda bateria (janeiro/ 2002) e dois formulários em cada medida da terceira bateria (junho/ 2003).

A elaboração destes formulários foi baseada no modelo proposto por Lutz Katzschner durante o mini-curso “Conforto térmico em espaços urbanos externos” no VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído - ENCAC e aplicada em janeiro e junho de 2002, num total de 189 formulários. Para esta última aplicação, foi aprimorado o modelo, com a exclusão de algumas questões e reformulação de outras.

A versão final está dividida em duas partes; uma que traz a caracterização do usuário questionado e outra que apresenta suas sensações térmicas. Este formulário está vinculado ainda à planilha de medição onde são anotados os dados das variáveis ambientais aferidas no mesmo horário das entrevistas.

Os modelos dos formulários - planilhas estão dispostos a seguir (Figuras 12 e 13).

O objetivo final das investigações neste campo bioclimatológico é de quantificar as sensações térmicas e estabelecer escalas que permitam determinar as respostas das pessoas ante uma condição climática específica.

### PLANILHA DE MEDIÇÃO

PONTO: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_

MEDIÇÃO REALIZADA: ( ) Na Sombra ( ) No Sol

CONDIÇÕES DE CÉU: ( ) Limpo ( ) Parcialmente Encoberto ( ) Encoberto

VARIÁVEL MEDIDA	VALOR ENCONTRADO
Temperatura do ar (°C)	
Umidade relativa (%)	
Velocidade dos ventos (m/s)	Mín.: _____ Máx.: _____
Direção dos ventos (graus)	

### FORMULÁRIO - SENSÇÃO TÉRMICA NO AMBIENTE EXTERNO

Este formulário objetiva verificar o nível de satisfação do usuário do ambiente externo.

#### PARTE I – OBSERVAÇÕES E CARACTERIZAÇÃO DO ENTREVISTADO

- 1) HORÁRIO DA ENTREVISTA: \_\_\_\_\_
- 2) QUESTIONÁRIO APLICADO PRÓXIMO AO PONTO: \_\_\_\_\_
- 3) CONDIÇÕES DE CÉU: 3.1. claro 3.2. parcialmente encoberto 3.3. nublado
- 4) SEXO DO ENTREVISTADO: 4.1. masculino 4.2. feminino
- 5) FAIXA ETÁRIA DO ENTREVISTADO:
  - 5.1. criança 5.2. adolescente 5.3. (18-24) 5.4. (25-34)
  - 5.5. (35-44) 5.6. (45-54) 5.7. (55-64) 5.8. >65
- 6) ESCOLARIDADE DO ENTREVISTADO:
  - 6.1. 1º grau incompleto 6.2. 1º grau completo
  - 6.3. 2º grau incompleto 6.4. 2º grau completo
  - 6.5. 3º grau incompleto 6.6. 3º grau completo
- 7) RAÇA DO ENTREVISTADO: 7.1. branca 7.2. latino-americano 7.3. mediterrâneo
  - 7.4. árabe 7.5. oriental 7.6. negro
- 8) O ENTREVISTADO É: 8.1. magro 8.2. normal 8.3. gordo
- 9) O ENTREVISTADO ESTÁ VESTINDO:
  - 9.1. meia calça/ 9.2. meia fina/ 9.3. calcinha, sutiã/ 9.4. cueca/ 9.5. camiseta de baixo/ 9.6. camiseta/ 9.7. camisa curta/
  - 9.8. camisa comprida/ 9.9. vestido leve/ 9.10. blusa fina/ 9.11. blusa grossa/ 9.12. jaqueta ou paletó/ 9.13. calça fina/
  - 9.14. calça grossa/ 9.15. sapato/ 9.16. \_\_\_\_\_
- 10) ELE/A ESTÁ VESTIDO ASSIM PORQUÊ: 10.1. gosta 10.2. trabalho exige
  - 10.3. clima 10.4. está se exercitando 10.5. outro motivo (\_\_\_\_\_)
- 11) ELE/A ESTÁ:
  - 11.1. caminhando/exercitando-se 11.2. parado/sentado 11.3. trabalhando
  - 11.4. chegando/saindo de casa ou trabalho 11.5. outro (\_\_\_\_\_)
- 12) ELE/A ESTÁ CONSUMINDO: 12.1. bebida gelada 12.2. bebida quente
  - 12.3. comida 12.4. nada
- 13) O ENTREVISTADO ESTÁ: 13.1. sozinho 13.2. acompanhado de uma pessoa
  - 13.3. com mais de 1 pessoa 13.4. com um animal
- 14) DURANTE A ENTREVISTA O ENTREVISTADO ENCONTRA-SE: 14.1. na sombra 14.2. no sol
- 15) ELE/A ESTÁ FAZENDO ALGUM MOVIMENTO PARA LIVRAR OS OLHOS DA LUZ EXCESSIVA (ex. movimentando as mãos por cima dos olhos, movendo a cabeça, franzindo a testa): 15.1. sim 15.2. não
- 16) ELE/A ESTAVA LENDO OU ESCRIVENDO ALGO ANTES DA ENTREVISTA: 16.1. sim 16.2. não
- 17) ELE/A ESTAVA OBSERVANDO ALGO DISTANTE ANTES DA ENTREVISTA: 17.1. sim 17.2. não

#### PARTE II – SENSÇÕES

- 1) PARA VOCÊ NESTE MOMENTO O TEMPO ESTÁ:
  - 1.1. muito frio 1.2. frio 1.3. confortável 1.4. quente 1.5. muito quente
- 2) VOCE PREFERIRIA: 2.1. menos sol 2.2. como está 2.3. mais sol
- 3) O QUE VOCÊ ACHA DA VENTILAÇÃO NESTE MOMENTO:
  - 3.1. há pouco vento 3.2. está ventilado 3.3. há muito vento
- 4) PARA VOCÊ O TEMPO ESTÁ: 4.1. úmido 4.2. seco 4.3. não sei
- 5) VOCÊ ESTÁ SE SENTINDO CONFORTÁVEL EM RELAÇÃO AO CLIMA: 5.1. sim 5.2. não
- 6) PARA VOCÊ O AMBIENTE EXTERNO ESTÁ:
  - 6.1. muito escuro 6.2. escuro 6.3. nem claro nem escuro 6.4. claro 6.5. muito claro
- 7) AO SEU REDOR ALGUM DESTES ELEMENTOS CHAMA SUA ATENÇÃO:
  - 7.1. o piso 7.2. a vegetação 7.3. os edifícios e casas
  - 7.4. o céu 7.5. o mobiliário urbano (bancos, paradas, placas, etc.), 7.6. nenhuma das respostas
- 8) VOCÊ ESTAVA NO SOL HÁ 5 MINUTOS: 8.1. sim 8.2. não
- 9) COM QUE FREQUÊNCIA VOCÊ PASSA POR AQUI: 9.1. sempre 9.2. raramente 9.3. nunca
- 10) VOCÊ ACHA QUE NAS PROXIMIDADES DEVE HAVER:
  - 10.1. mais vegetação 10.2. mais sombra
  - 10.3. mais espaços p/ lazer 10.4. outros (\_\_\_\_\_)

FIGURA 12 – Formulário - Planilha de medição aplicada em janeiro de 2002

**PLANILHA DE MEDIÇÃO**

PONTO: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_  
 MEDIÇÃO REALIZADA: ( ) Na Sombra ( ) No Sol  
 CONDIÇÕES DE CÉU: ( ) Limpo ( ) Parcialmente Encoberto ( ) Encoberto

VARIÁVEL MEDIDA		VALOR ENCONTRADO	
Temperatura do ar	(°c)		
Umidade relativa	(%)		
Velocidade dos ventos	(m/s)	Mín.:	Máx.:
Direção dos ventos	(graus)		

**FORMULÁRIO**

**PARTE I – CARACTERIZAÇÃO DO ENTREVISTADO**

- 1) SEXO DO ENTREVISTADO: ( ) Masculino ( ) Feminino  
 2) FAIXA ETÁRIA DO ENTREVISTADO:

	Criança		Adolescente		(18-24)		(25-34)
	(35-44)		(45-54)		(55-64)		>65

- 3) O ENTREVISTADO É: ( ) Magro ( ) Normal ( ) Gordo  
 4) O ENTREVISTADO ESTÁ VESTINDO:

	Meia calça		Meia fina		Calcinha/sutiã		Cueca		Camiseta baixo
	Camiseta		Camisa curta		Camisa compri.		Vestido leve		Blusa fina
	Blusa grossa		Jaqueta/paletó		Calça fina		Calça grossa		Sapato

- 5) ELE ESTÁ:

	Sentado/relaxado		De pé/parado		Atividade leve/andando
	Atividade média de pé		Andando com peso		Correndo

**PARTE II – SENSACIONES**

- 6) PARA VOCÊ NESTE MOMENTO O TEMPO ESTÁ:

	Muito frio		Frio		Confortável		Quente		Muito Quente
--	------------	--	------	--	-------------	--	--------	--	--------------

- 7) INDIQUE AS SENSACIONES ASSOCIADAS A SUA RESPOSTA ANTERIOR:

Cond. Térmica		Suportável		Adequada		Insuportável
Transpiração		Não		Pouco		Muito
Neces. Abanar-se		Não		Pouco		Muito
Necessidade de Encolher-se		Sim		Não		

- 8) VOCÊ ESTÁ NO EXTERIOR HÁ MAIS DE 5 MINUTOS: ( ) Sim ( ) Não

**FORMULÁRIO**

**PARTE I – CARACTERIZAÇÃO DO ENTREVISTADO**

- 9) SEXO DO ENTREVISTADO: ( ) Masculino ( ) Feminino  
 10) FAIXA ETÁRIA DO ENTREVISTADO:

	Criança		Adolescente		(18-24)		(25-34)
	(35-44)		(45-54)		(55-64)		>65

- 11) O ENTREVISTADO É: ( ) Magro ( ) Normal ( ) Gordo  
 12) O ENTREVISTADO ESTÁ VESTINDO:

	Meia calça		Meia fina		Calcinha/sutiã		Cueca		Camiseta baixo
	Camiseta		Camisa curta		Camisa compri.		Vestido leve		Blusa fina
	Blusa grossa		Jaqueta/paletó		Calça fina		Calça grossa		Sapato

- 13) ELE ESTÁ:

	Sentado/relaxado		De pé/parado		Atividade leve/andando
	Atividade média de pé		Andando com peso		Correndo

**PARTE II – SENSACIONES**

- 14) PARA VOCÊ NESTE MOMENTO O TEMPO ESTÁ:

	Muito frio		Frio		Confortável		Quente		Muito Quente
--	------------	--	------	--	-------------	--	--------	--	--------------

- 15) INDIQUE AS SENSACIONES ASSOCIADAS A SUA RESPOSTA ANTERIOR:

Cond. Térmica		Suportável		Adequada		Insuportável
Transpiração		Não		Pouco		Muito
Neces. Abanar-se		Não		Pouco		Muito
Necessidade de Encolher-se		Sim		Não		

- 16) VOCÊ ESTÁ NO EXTERIOR HÁ MAIS DE 5 MINUTOS: ( ) Sim ( ) Não

FIGURA 13 – Formulário - Planilha de medição aplicado em junho de 2002

### 4.3. Tratamento e análise dos dados levantados

Concluído o trabalho de campo, partiu-se para o ajuste das curvas diárias de comportamento baseadas em ARAÚJO; MARTINS; ARAÚJO (1998) que, por meio de fórmulas matemáticas simples, permite que os dados máximos e mínimos de temperatura do ar e umidade relativa obtidos em cada uma das medições das variáveis ambientais sejam transformados em medidas horárias para cada dia de medição. Adotou-se um intervalo de 3h entre as medidas, sendo os horários escolhidos: 0h, 3h, 6h, 9h, 12h, 15, 18h e 21h. Em seguida foi feita a formatação do Banco de Dados, elaborado no aplicativo *Excel* (anexo 01-A).

Os dados da velocidade e direção dos ventos foram digitados diretamente nas planilhas eletrônicas (anexo 01-B).

Depois, foram também formuladas planilhas relativas aos formulários (anexo 01-C) Vale observar aqui que estes dados foram 'transformados' em valores numéricos e para que isso fosse possível foram adotadas diversas escalas correspondentes. Em especial para a variável vestimenta foi utilizado um programa computacional, o aplicativo *Analysis 1.5*<sup>4</sup>, que valora o tipo de roupa e dá a quantidade de w/ m<sup>2</sup> gasto em cada atividade/ metabolismo.

Ele forneceu ainda, para cada entrevistado, um valor correspondente de SET, PMV e PPD a partir da combinação de dados de temperatura do ar, TRM, velocidade do ar e umidade relativa, vestimenta e atividade. Em virtude da falta de equipamentos suficientes para a determinação da temperatura de globo, a TRM foi considerada neste estudo igual a temperatura do ar.

Para se calcular o índice PET utilizou-se um aplicativo fornecido pelo professor Katzschner durante o VI ENCAC que fornece um valor para cada conjunto de dados de temperatura do ar, TRM, pressão de vapor (27hPa) e velocidade do ar.

Toda a análise estatística foi elaborada com o auxílio da CONSULEST; e teve como objetivos averiguar as inter-relações existentes entre os pontos dentro do bairro e entre eles e os pontos externos, tanto no que diz respeito às variáveis medidas

---

<sup>4</sup> O aplicativo *Analysis 1.5* está disponível em <<http://www.labeee.ufsc.br>>.

quanto aos dias, horários e períodos de medição; e verificar comparativamente a sensação térmica dos usuários abordados com as medidas aferidas *in loco*, e procurar estabelecer faixas de conforto térmico para os usuários dos ambientes externos.

Na análise estatística, do tipo fatorial multivariada, foi utilizado o aplicativo *Statística*.

#### **4.4. Incertezas experimentais**

Por fim, faz-se necessário colocar as limitações do método aplicado e principalmente dos resultados gerados por este estudo que embora tenha aliado três metodologias que se complementam e se inter-relacionam e fundamentado suas coletas de dados de campo em roteiros de trabalhos já usuais para estudos em conforto ambiental urbano, só podem ser aplicados para regiões de clima semelhante e sob as mesmas condições experimentais.

Além disso, vale salientar que a coleta dos dados, mesmo criteriosamente acompanhada, não invalida a possibilidade de erro humano.

O próximo capítulo enfocará a primeira parte do tratamento dos dados. Ele traz a aplicação dos métodos já mencionados à área objeto de estudo e consiste num diagnóstico ambiental do bairro bastante detalhado.



**5. O bairro em termos bioclimáticos:**  
a componente físico-ambiental

## **5. O bairro em termos bioclimáticos: a componente físico-ambiental**

Este capítulo apresenta a caracterização do sítio do bairro de Petrópolis, baseada na comparação entre os dados evidenciados nos mapas elaborados a partir de observação *in loco*; com as situações apresentadas no referencial teórico já exposto.

A seguir são apresentados os atributos da forma urbana analisados: a topografia, o uso do solo, a altura das edificações, as áreas verdes e o tipo de recobrimento do solo, cuja análise foi realizada preliminarmente em COSTA, An. (2000).

### **5.1. A topografia**

O bairro de Petrópolis possui diversidade de altura no tocante a sua topografia, com cotas que variam entre 20m e 40m, mas quando comparada à sua grande extensão, essa diversidade torna-se quase insignificante. Sua maior parcela, justamente localizada na região central do bairro, encontra-se entre 30m e 40m acima do nível do mar e forma um grande platô (Figura 14). Este fato, afirma VIDAL (1991), constitui-se num aspecto que predispõe o sítio urbano do bairro a melhores condições climáticas, principalmente no que se refere à ventilação.

A área mais alta de Petrópolis localiza-se entre as Av. Getúlio Vargas e a R. Coronel Joaquim Manoel, e a mais baixa, está dividida entre os limites do bairro e a Av. Deodoro da Fonseca e a R. Gustavo Cordeiro de Farias e a Av. Deodoro da Fonseca e a Rua Mossoró.

É importante registrar que a fonte da base cartográfica da qual foi transcrito este mapa do Instituto de Desenvolvimento e Meio Ambiente do RN - IDEMA embora antiga (1977), não implica na provável alteração das alturas e limites dessas cotas topográficas, uma vez que a ocupação do bairro como um todo, já estava em parte consolidada à época de realização do mesmo.



Em relação às categorias analisadas por OLIVEIRA (1993) tem-se que:

a) relevo-declividade: cortes topográficos no terreno mostram que a faixa de declividade do terreno é predominantemente muito baixa, o que de acordo com autor referenciado, implica em menores trocas de energia com o ambiente climático. Nesse caso específico a troca é mínima.

b) relevo-orientação (ou posicionamento apropriado da forma urbana frente aos caminhos aparentes do sol, aos ventos e a elementos significativos naturais ou não): foi constatada no bairro a predominância da orientação Oeste, que segundo OLIVEIRA (1993) apresenta temperaturas menores no inverno e altas no verão, umidade relativa média, ganhos de radiação variáveis com máximos pela tarde e temperaturas muito variáveis.

c) relevo - conformação geométrica: o sítio em que se situa o bairro é predominantemente plano e, portanto, expõe o solo a trocas térmicas, fazendo-o ganhar e/ou perder calor mais rapidamente.

d) relevo - altura relativa: a altura relativa é positiva por que a conformação geométrica do terreno é convexa.

e) formato orientação ao Sol: o sentido maior da trama está orientado para Noroeste-Sudeste, ou seja, para os ventos predominantes, o que é bom para as condições ambientais principalmente para a ventilação.

f) trama: o bairro apresenta o tipo xadrez, que facilita a passagem do vento uma vez que encontra-se corretamente orientada em relação aos ventos predominantes. Isso é importante para o clima quente e úmido porque a penetração dos ventos na estrutura urbana aumenta as perdas por convecção. Calcula-se que de uma área aproximada de 77,63 hectares, o bairro de Petrópolis tenha cerca de 60% de trama contínua, o que também favorece as condições ambientais.

Portanto, concluiu-se que a topografia da área estudada interfere positivamente na amenização climática; embora hajam áreas mais prejudicadas que estão localizadas nas proximidades do Parque das Dunas (porção Leste do bairro), em uma sombra de vento formada por essa barreira física natural.

## 5.2. O uso do solo

O bairro em estudo apresenta os mais diversos tipos de uso (residencial, comercial, serviço e institucional), além de alguns terrenos sem edificações considerados aqui como terrenos vazios. É importante ressaltar ainda a existência de alguns imóveis atualmente sem uso que podem, num futuro próximo, dar origem a novas construções inclusive verticalizadas (Figura 15).

Quanto aos tipos de uso do solo encontrados tem-se que;

a) Residencial: é o mais freqüente encontrando-se em quase todas as quadras. Ocorre tanto em edificações térreas (de um único pavimento) como em edifícios com mais de 10 pavimentos.

b) Comercial: ocorre de forma bem mais tímida podendo-se destacar 02 áreas de concentração (com predomínio de lojas de pequeno porte). A primeira na Rua Trairí, no quarteirão próximo a Av. Deodoro da Fonseca e a outra na Av. Afonso Pena, entre as ruas Seridó e Potengi.

c) Serviço: está bastante presente e distribuído em todo o bairro existindo um pólo na área da saúde na Rua Coronel Joaquim Manoel, com a presença de dois hospitais e de inúmeras clínicas especializadas, além da localização, nas proximidades, da Maternidade Escola Januário Cicco e do Hospital Universitário Onofre Lopes. As demais quadras apresentam uma gama bastante variada de tipos de serviço (escritórios autônomos, restaurantes, clínicas, etc.).

d) Institucional: também ocorre muito no bairro e é constituído principalmente por escolas e órgãos públicos relacionados à saúde, entre outros. Duas são as quadras ocupadas quase que totalmente por eles: a formada pelo quadrilátero Av. Prudente de Moraes, R. Trairí, Av. Floriano Peixoto e R. Mipibú – relativo à educação, e Av. Prudente de Moraes, R. Gustavo Cordeiro de Farias, R. Ren. Benevole Pereira e R. Dr. Manoel Dantas – relativo à saúde.

# PETROPOLIS

# Uso do Solo

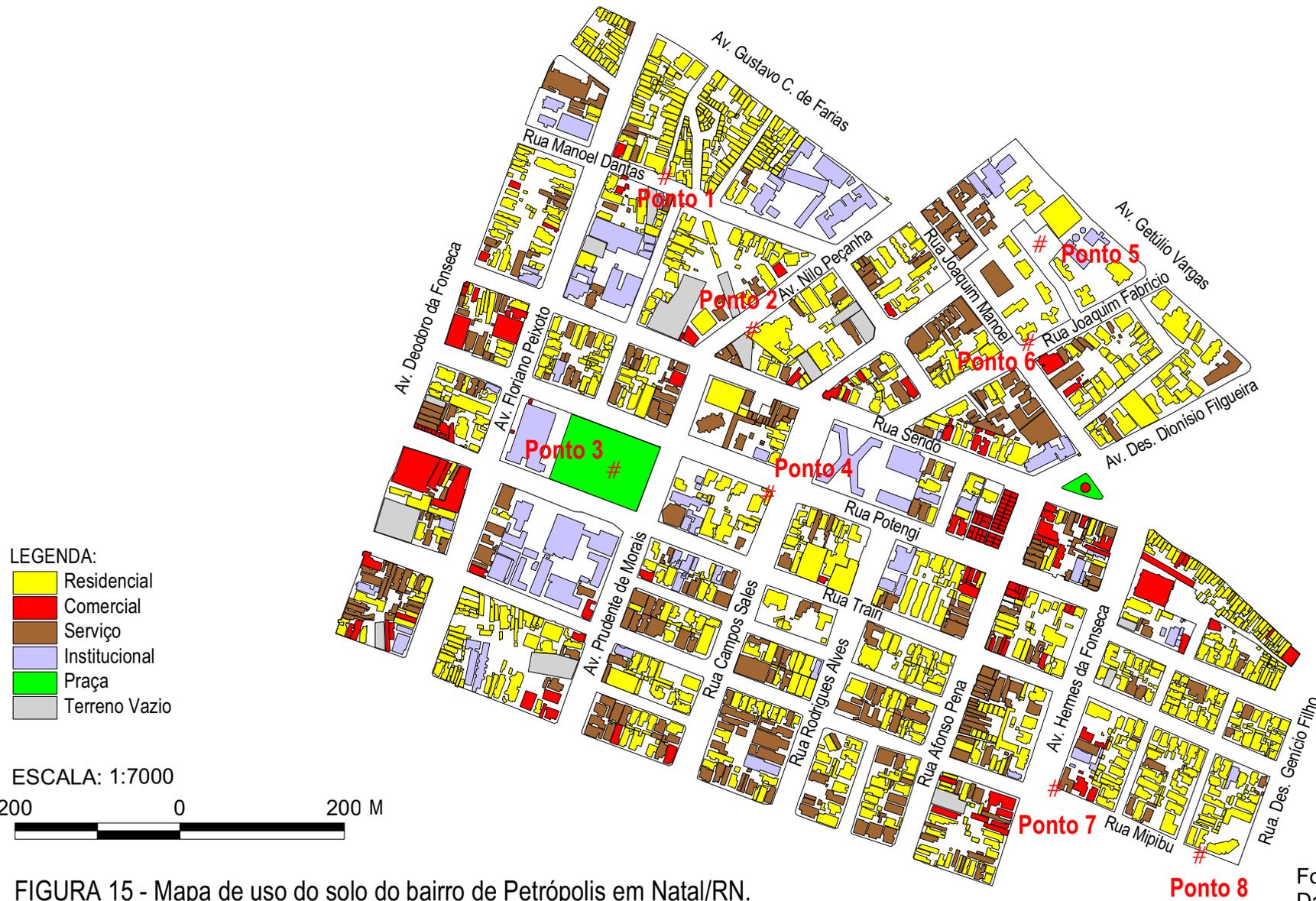


FIGURA 15 - Mapa de uso do solo do bairro de Petrópolis em Natal/RN.

Fonte: Levantamento *In Loco*  
Data: Junho/2002

No bairro se encontram importantes instituições públicas da cidade, como a Biblioteca Pública, o Colégio Estadual Atheneu Norte Rio-Grandense e a Maternidade Escola, além do Hospital Universitário, ambos pertencentes a UFRN.

Em relação aos terrenos vazios, concentram-se nas proximidades dos pontos de medição 01 e 02 e eram aproximadamente onze, na época do presente levantamento, de tamanhos distintos e na maioria abrigando estacionamento para veículos.

A mudança de uso do solo tem sido freqüente, principalmente de residências unifamiliares cedendo lugar para edifícios multifamiliares ou comerciais.

Concluindo, observou-se que a diversidade de uso do solo no bairro em estudo influencia de forma favorável às condições ambientais na medida em que o aproveitamento do terreno é geralmente menor no uso residencial unifamiliar e há maior possibilidade de se encontrar área verde permeável. No entanto, os pontos concentradores de serviço e de comércio existentes, aumentam a quantidade de emissores de calor e a atividade antrópica além de sobrecarregar a infra-estrutura principalmente viária em alguns trechos, evidenciada pela falta de estacionamento (que já se constitui um sério problema no bairro).

### **5.3. A altura das edificações**

O bairro em estudo possui grande diversidade de altura apresentando desde edificações térreas até edificações com mais de 20 pavimentos (Figura 16), tendo-se verificado que:

- as edificações térreas ainda são as mais presentes no bairro, encontrando-se bem distribuídas, por praticamente todas as quadras;
- as edificações com 02, 03 ou 04 pavimentos também ocorrem em número significativo, sendo mais freqüentes na Rua Gustavo Cordeiro de Farias, Av. Prudente de Moraes e R. Trairí, onde hoje encontra-se em construção o mais alto edifício da cidade, o Residencial Maria José Gurgel com 34 pavimentos, construído pela EC Engenharia e Consultoria;

# PETROPOLIS

# Altura das Edificações



FIGURA 16 - Mapa de altura das edificações do bairro de Petrópolis em Natal/RN.

Fonte: Levantamento *In Loco*  
Data: Junho/2002

- as edificações entre 05 e 10 pavimentos concentram-se nas proximidades da Rua Paulo Viveiros, que abriga exclusivamente edifícios residenciais;
- as edificações com mais de 10 pavimentos concentram-se na Av. Getúlio Vargas e R. Desembargador Dionísio Filgueira.

Os quarteirões formados pelas Ruas Joaquim Fabrício, Av. Getúlio Vargas, Rua Nilo Peçanha e Joaquim Manoel e pela R. Joaquim Fabrício, Av. Getúlio Vargas, R. Desembargador Dionísio Filgueira e R. Joaquim Manoel são os mais verticalizados do bairro, chegando a formar um paredão de estruturas verticais na Av. Getúlio Vargas, constituindo-se parte do núcleo verticalizado.

Pela metodologia de OLIVEIRA (1993), temos que:

a) formato-horizontalidade: o apresentado na área em estudo é quadrado, que segundo o autor conserva mais energia.

b) formato-verticalidade: analisando o bairro como um todo, seu formato-verticalidade é baixo, mas se considerarmos somente o núcleo verticalizado entre a R. Nilo Peçanha, R. Seridó, R. Desembargador Dionísio Filgueira e Av. Getúlio Vargas, o índice de verticalidade aumenta, como é maior também a utilização de materiais de construção (como o concreto, o asfalto e o ferro) com mais energia embutida e as atividades antrópicas no seu meio. Como consequência tem-se uma maior probabilidade de aparecimento dos fenômenos negativos da ilha de calor.

c) rugosidade: a diversidade é alta; há mais de 15 alturas diferentes encontradas.

Conclui-se que a verticalização hoje presente é intensa devendo, portanto, ser controlada seja por causa do efeito barreira à ventilação ou pela sobrecarga na infraestrutura.

#### **5.4. A área verde**

Analisando a área verde existente em Petrópolis, por intermédio da Figura 17 pode-se constatar a grande deficiência de vegetação no bairro, pois a maior parte da vegetação existente encontra-se nos canteiros centrais das avenidas e não nos

terrenos particulares. A via mais arborizada é a Av. Floriano Peixoto, com árvores de grande porte (castanholas e oitis) distribuídas por todo o canteiro central, e copas largas que fornecem sombra para os dois lados da rua; seguida pelas Av. Prudente de Moraes, onde prevalecem as figueiras e os espinheiros, além das castanholas e oitis.

A Av. Pontegi é tomada por palmáceas em seu estreito canteiro central, formando uma espécie de alameda. Na Praça Pedro Velho resistem algumas carolinas e sombreiros de grande porte, e aleluias de médio porte. Nas proximidades estão oitis e figueiras. A Praça das flores conta com alguns espinheiros de médio porte e pequenas carnaúbas. Na R. Jundiáí há um trecho (entre a Av. Prudente de Moraes e a Rodrigues Alves) no qual as copas das árvores localizadas em suas calçadas chega a compor um corredor/ túnel, proporcionando uma agradável sombra.

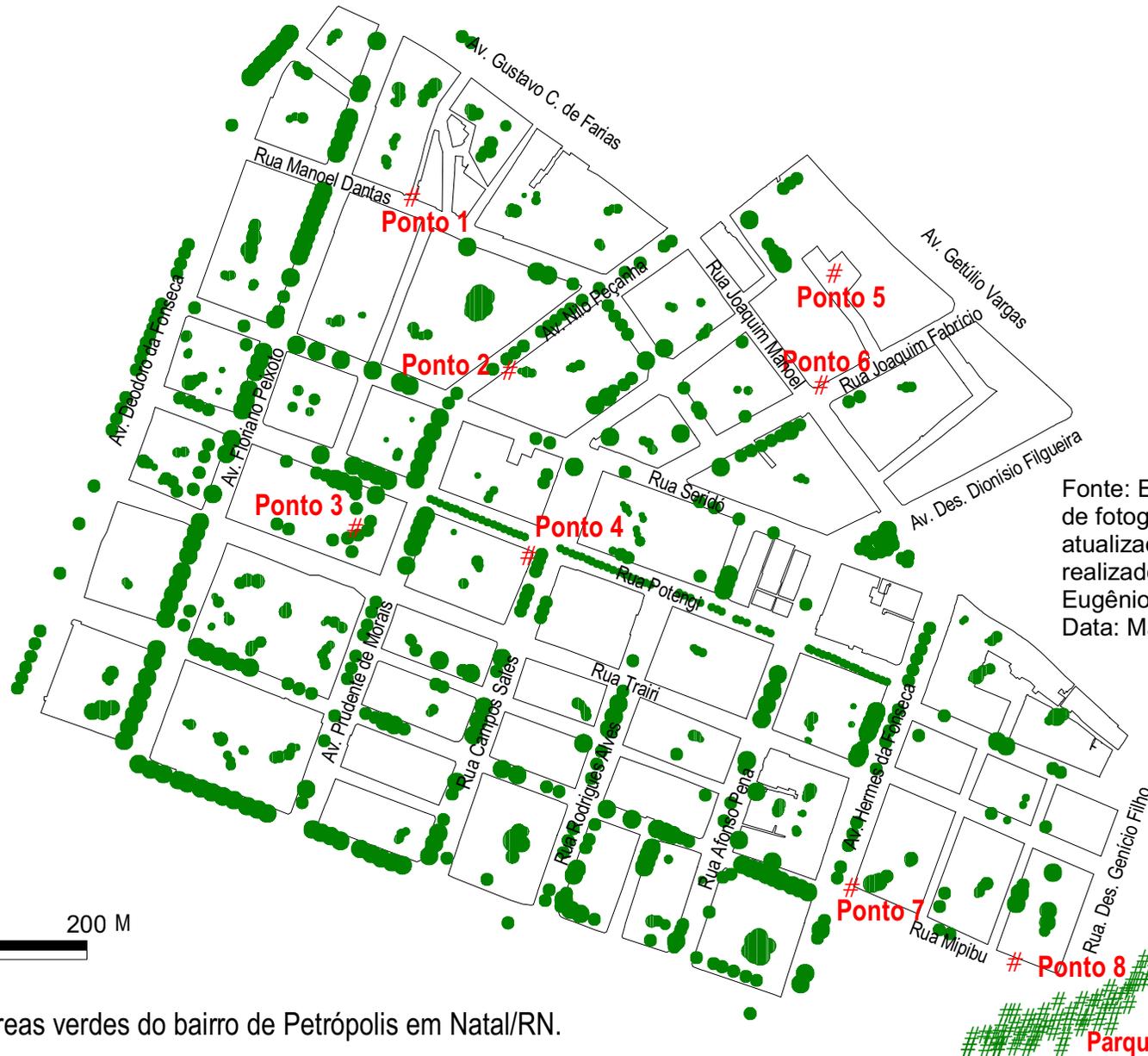
Muitas árvores de grande porte existentes no bairro, principalmente em seus canteiros centrais, são antigas e merecem atenção especial quanto à poda, a fim de preservá-las dada sua importância e contribuição ao efeito microclimático que causam.

Outro dado importante é que nos terrenos que abrigam edificações verticais (sejam elas residenciais ou não) praticamente inexistente área verde evidenciada pela ocupação, inclusive do subsolo, e impermeabilização quase que total do lote. Por outro lado, ainda se encontram em algumas poucas quadras de residências unifamiliares, quintais com vegetação.

Ainda se observa o crescente uso da vegetação como elemento estético em pequenos jardins na frente dos lotes que abrigam edificações comerciais e principalmente de serviços, além de edificações residenciais multifamiliares. É válido ressaltar que estes jardins são em geral muito pequenos e, portanto, não ocasionam benefícios de amenização climática. Considera-se ainda que o projeto paisagístico de plantio e manutenção de espécies ornamentais exóticas realizado pela última gestão municipal em alguns canteiros centrais do bairro teve reduzida importância ambiental e pouco melhorou a qualidade de vida do cidadão. Além disso, o efeito plástico-visual tem um custo elevado.

# PETROPOLIS

# Áreas Verdes



Fonte: Elaboração própria a partir de fotografia aérea (CAERN, 1996) atualizada por levantamento *In Loco* realizado pelo prof. Eugênio Medeiros. Data: Maio/2002

LEGENDA:

 Áreas Verdes

ESCALA: 1:7000

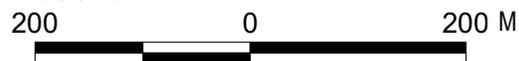


FIGURA 17 - Mapa de áreas verdes do bairro de Petrópolis em Natal/RN.

No limite do bairro em estudo com o Parque das Dunas observa-se uma encosta em aclive totalmente tomada por vegetação nativa com elevado nível de degradação dada à abertura de “caminhos” pela população local para passagem.

Enfim, observa-se a pouca quantidade de área verde principalmente no interior dos lotes no bairro, o que certamente pouco contribui para a amenização climática de Petrópolis.

### **5.5. O tipo de recobrimento do solo**

Quanto à classificação solo-natureza de OLIVEIRA (1993), o solo original de Petrópolis poderia ser considerado como arenoso, possuindo: albedo alto e maior incidência de radiação, umidade baixa e inércia térmica média em áreas compactadas; embora hoje praticamente inexistam solos nus no bairro, já que quase todo o terreno encontra-se impermeabilizado seja pela pavimentação seja por construções.

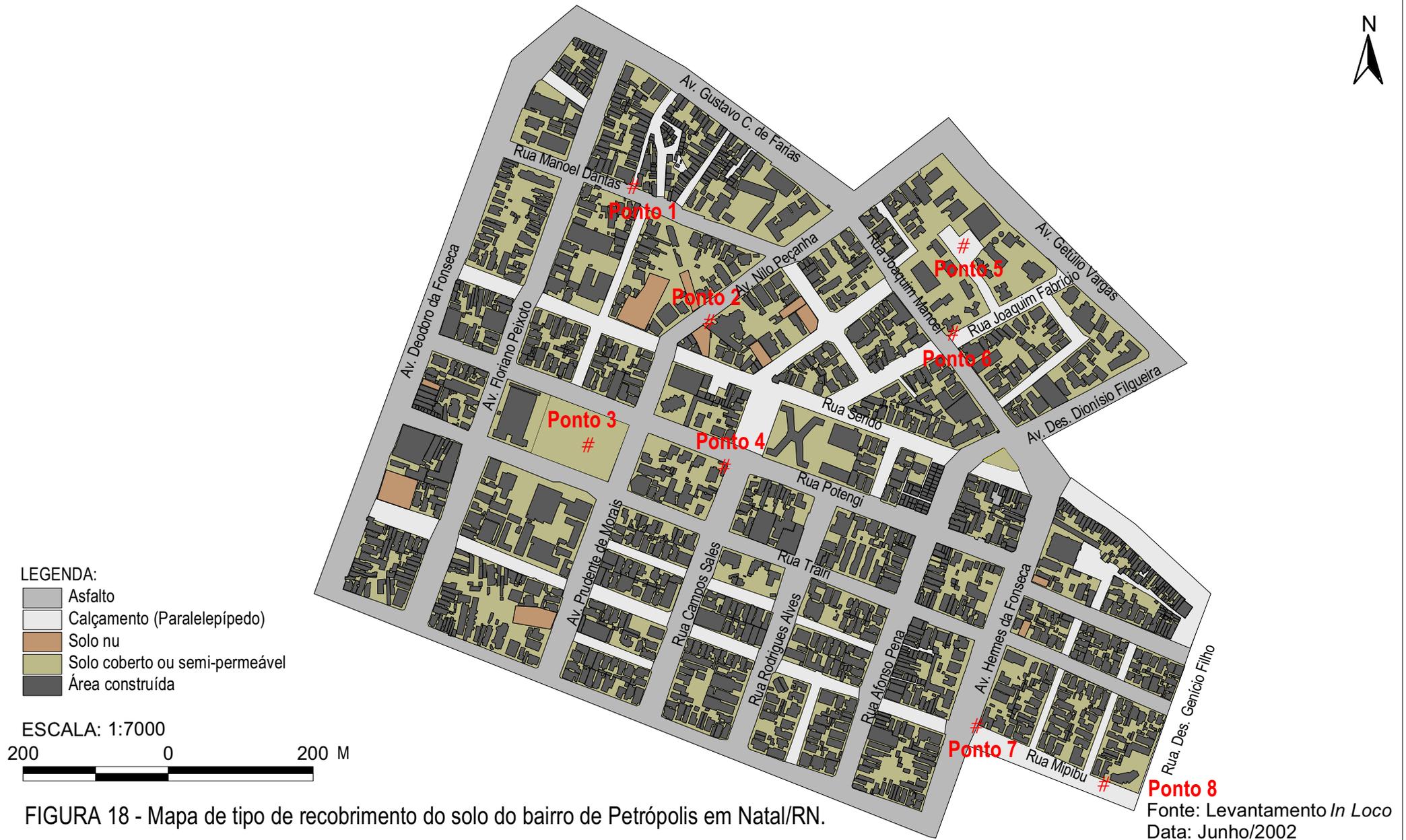
Todas as vias do bairro são dotadas de pavimento (a grande maioria é pavimentada com asfalto e as outras são pavimentadas com paralelepípedo), sendo portanto, impermeáveis às águas pluviais e grandes emissoras de calor (Figura 18). Mesmo os terrenos vazios, considerados aqui como tendo solo nu, tem menor permeabilidade dada sua compactação, realizada em função do tipo de uso que lhes foram atribuídos: estacionamentos. Para efeito de análise considerou-se o solo dentro dos lotes como coberto ou semi-permeável embora saiba-se que grande parte dos mesmos esteja hoje coberto por algum tipo de recobrimento.

Observando-se o tipo de recobrimento da Praça Pedro Velho e comparando-a com sua configuração inicial nota-se a introdução de piso onde antes era área permeável (COSTA, An.,2000).

Já se podem notar alguns incômodos causados pela impermeabilização excessiva do solo, aliados a questões topográficas e de engenharia, como o alagamento de alguns trechos do bairro em dias de chuva. Exemplo disso foi observado durante as medições no dia 17/01/2002 quando a região do ponto 08 rapidamente ficou alagada, impossibilitando o tráfego tanto de pedestre quanto de veículos.

# PETROPOLIS

# Tipo de Recobrimento do Solo



Enfim, o bairro possui muito pouca área semi-permeável, restringindo-se à pequenas partes nos terrenos, que em geral abrigam edificações térreas residenciais.

Então, conclui-se que em termos de forma urbana o bairro de Petrópolis apresenta um quadro preocupante. Foram identificados problemas e pontos nos quais existem possibilidades de serem melhoradas as condições ambientais, mas é preciso atentar para a carência de áreas verdes e a inadequada manutenção da vegetação existente, para o crescente índice de verticalização, que pode acarretar conseqüências sérias, principalmente no que diz respeito ao aumento da superfície exposta à radiação (e conseqüente aumento da temperatura do ar) e modificações no caminho do vento. Além disso, tem-se a concentração de serviços e comércio e o conseqüente esgotamento da infra-estrutura viária, evidenciada pela falta de estacionamento com a ocupação indevida de canteiros e vias públicas, dentre outros.

No próximo capítulo far-se-á a análise dos dados levantados de forma estatística, complementando e ratificando a caracterização aqui exposta.



## **6. Análise estatística:** as variáveis ambientais e o usuário

## **6. Análise estatística dos dados: as variáveis ambientais e o usuário**

Este capítulo apresenta os resultados da pesquisa em termos quantitativos. Está dividido em cinco partes: a primeira parte apresenta os pontos de medição, caracterizados por parte da metodologia de BUSTOS ROMERO (2001); a segunda explicita como foram formulados os bancos de dados, a terceira e a quarta apresentam os resultados da análise estatística para os dados colhidos *in loco*, gerados pelas medições das variáveis ambientais e pelas entrevistas com os usuários dos ambientes externos durante os períodos de medição; e a última calcula os índices de conforto térmico adotados para a análise.

### **6.1. Caracterização dos pontos de medição**

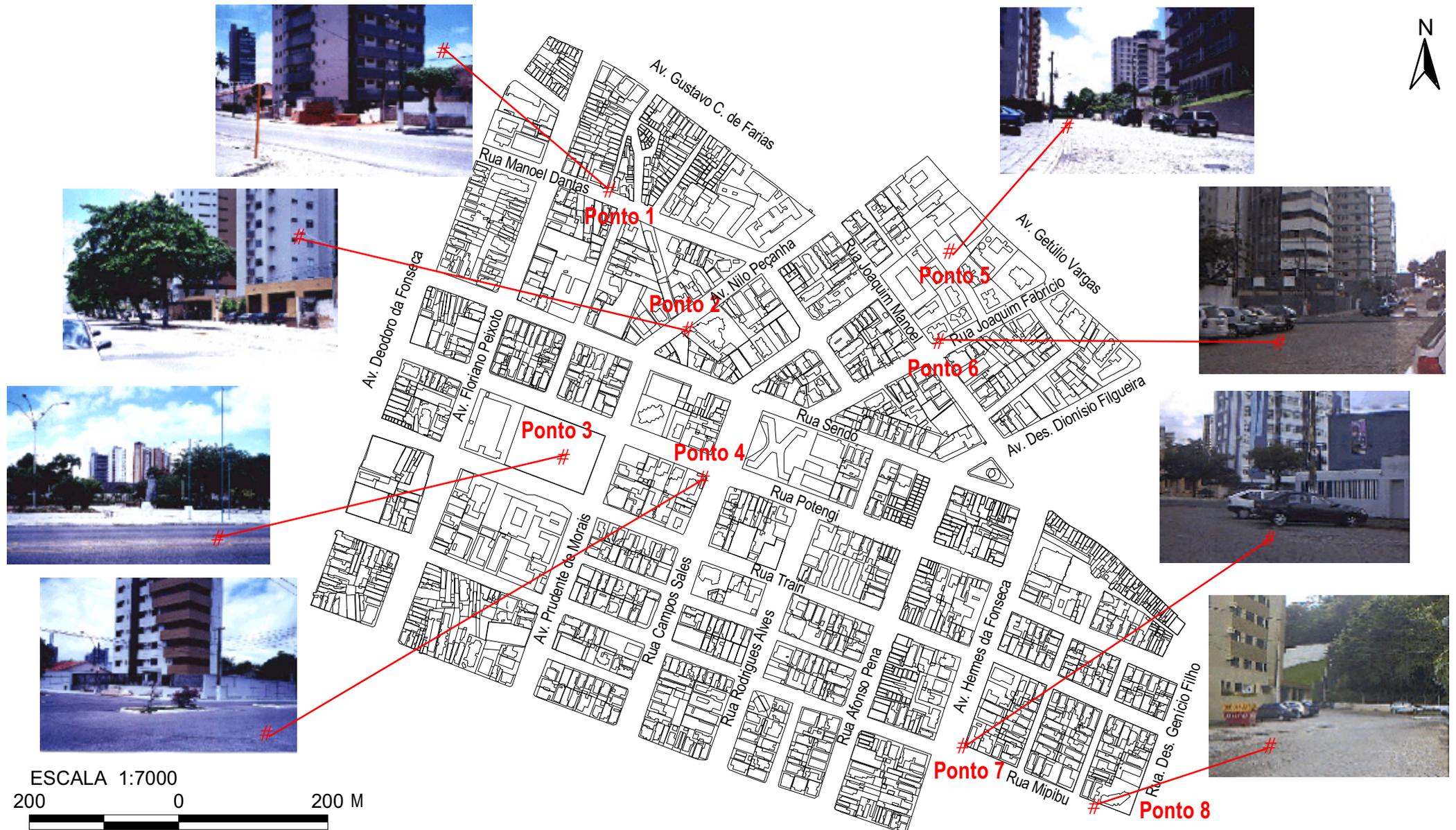
Como já foi mencionado, foram medidas as variáveis ambientais em dez pontos distintos, oito dentro do bairro de Petrópolis, e dois em estações meteorológicas fixas, sendo uma no Campus da UFRN e outra no Aeroporto, na cidade vizinha de Parnamirim. A figura 19 traz uma vista de cada ponto de medição dentro do bairro de Petrópolis. Os pontos se caracterizam como segue:

#### *a) Ponto 01 – R. Dr. Manoel Dantas em frente ao edifício Royal Vernier*

O Ponto 01 está localizado na Rua Dr. Manoel Dantas (uma via secundária sem canteiro com direção Leste - Oeste) próximo à Rua Primeiro de Maio (via local), uma área predominantemente residencial, densa e com lotes muito pequenos; sem recuos entre as edificações, sem áreas verdes e impermeável devido à pavimentação asfáltica. O terreno é pouco acidentado e o gabarito das edificações é baixo (composta por uma maioria de edificações térreas), embora esteja próximo a uma estrutura vertical isolada de mais de 05 pavimentos.

# PETROPOLIS

# Pontos de Medição



ESCALA 1:7000

200 0 200 M

FIGURA 19 - Mapa de localização dos pontos de medição em Petrópolis, com fotografias.

Fonte: Levantamento *In Loco*

Data: Agosto/2000, Janeiro/2002, Junho/2002

*b) Ponto 02 – Av. Nilo Peçanha em frente ao edifício Floriano Cavalcanti*

O Ponto 02 se localiza na Av. Nilo Peçanha (via principal com canteiro e sentido NE) em uma área de uso misto (residencial e de serviços) e denso. A vegetação existente (de pequeno, médio e grande porte) restringe-se aos canteiros centrais e o terreno é impermeável e pavimentado. Está bem próximo a uma grande estrutura vertical (Edifício Floriano Cavalcanti) que por si representa uma barreira à passagem da ventilação. É ainda uma área de grande fluxo de veículos de diversos portes, pois está num eixo viário importante para a cidade; e encontra-se em uma área entre 40m e 50m acima do nível do mar, sem declividade.

*c) Ponto 03 –No meio da Praça Pedro Velho*

O Ponto 03 está situado na Praça Pedro Velho, também chamada de Praça Cívica, no lado adjacente à Avenida Prudente de Moraes. Encontra-se em uma zona relativamente aberta (a maioria dos edifícios do entorno têm até 03 pavimentos); com área verde rasteira e de grande porte, mas pouca área permeável na própria praça. Todas as vias que circundam a praça são pavimentadas com asfalto e têm grande fluxo de veículos. Este ponto possui ainda uma topografia plana e uso diversificado nos edifícios do entorno. Além disso, está próximo a uma pequena massa de água (espelho d'água) e de uma grande cobertura (ginásio poliesportivo)

*d) Ponto 04 – Av. Campos Sales em frente ao Ed. Oton Ozório*

O Ponto 04 localiza-se em frente ao Edifício residencial Oton Ozório na Av. Campos Sales, em uma área de uso e altura bastante diversificado, denso mas com recuos; a rua é pavimentada com asfalto, com pouca área verde (de médio porte) no entorno e o trânsito é intenso. A topografia está entre 20m e 30m acima do nível do mar e o solo está praticamente impermeável.

*e) Ponto 05 – No centro da R. Paulo Viveiros*

O Ponto 05 situa-se no centro da Rua Paulo Viveiros, uma via local sem canteiro, cercada por edifícios verticais multifamiliares com mais de 10 pavimentos, sem área verde e com o solo pavimentado com paralelepípedo. A topografia é acidentada (declive com orientação Sudeste) e o trânsito na área é restrito praticamente aos seus moradores. A área é muito densa, com recuos entre as edificações de mais de 1,5m e é o ponto mais próximo da grande massa d'água que é o Oceano Atlântico. A configuração espacial do entorno do ponto sugere a existência de uma ventilação canalizada pelas edificações.

*f) Ponto 06 – R. Cel. Joaquim Manoel em frente ao Ed. Tancredo Neves*

O Ponto 06 encontra-se na rua Joaquim Fabrício próximo da rua Coronel Joaquim Manoel. A primeira é pavimentada com paralelepípedo e com fluxo de menor intensidade, e a segunda, pavimentada com asfalto e de grande fluxo de trânsito, ambas sem canteiro. É uma área muito densa, com diversidade de uso do solo, topografia acidentada (em aclave no sentido Noroeste - Sudoeste) e carência de áreas verdes.

*g) Ponto 07 – Na lateral do CCAA, na R. Mipibu*

O Ponto 07 está localizado próximo a uma via principal (sentido Norte - Sul) com canteiro arborizado, numa área construída densa, mas sem obstáculos à circulação do vento, de topografia não acidentada, entre 30m - 40m acima do nível do mar, uso predominante de serviços e nenhuma área verde. Está em uma área bastante movimentada, próxima a escolas, o que lhe confere maior trânsito principalmente por volta das 07h, 12h - 13h e 17h, quando os pais deixam e pegam seus filhos. A área é totalmente impermeabilizada pelo pavimento da rua (asfalto e paralelepípedo) e o vento corre na direção da rua, mas com pouca velocidade. A ocupação dos lotes do entorno é alta, com recuos de até 1,5m, de alturas variadas e sem solo permeável. As

coberturas das proximidades também são variadas (telha cerâmica, alumínio e fibrocimento, etc).

*h) Ponto 08 – No final da R. Mipibú*

O Ponto 08 localiza-se na Rua Mipibú, uma via secundária sem canteiro e com direção Leste - Oeste, numa área residencial ao lado de uma grande estrutura vertical (edifício residencial densa com mais de 15 pavimentos) e de uma encosta dunar com vegetação nativa abundante de médio porte. A ventilação predominante é proveniente do espaçamento entre estes dois obstáculos e tem velocidade considerável. O volume de tráfego veicular na área é pequeno, restrito a veículos de passeio, e a rua é pavimentada com paralelepípedo. O entorno tem alta ocupação e recuos de até 1,5m.

*h) Ponto 09 – Na estação meteorológica do Campus da UFRN*

O Ponto 09 está localizado no Campus da UFRN, numa área alta, livre de obstáculos à ventilação e com intensa presença de área verde e terrenos permeáveis. Próximo a edifícios pontuais e vias de acesso com canteiro central, pavimentadas com asfalto. Trânsito muito tranquilo e superfícies de cores variadas.

*h) Ponto 10 – Na estação meteorológica do Aeroporto Internacional Augusto Severo*

O ponto 10, no Aeroporto, a exemplo do 09 está numa área descampada sem grandes obstáculos, mas próximo à estrutura da pista de pouso e decolagem que se caracteriza por ser uma grande área impermeável e de cor escura, pavimentada com asfalto, com ruído altíssimo e pouco verde.

A seguir apresentam-se também as fichas bioclimáticas de cada ponto (Figuras 20 a 29) , preenchidas a partir da metodologia de Bustos Romero (2001).

FICHA BIOCLIMÁTICA DO ESPAÇO PÚBLICO				
				
<b>PONTO 01</b> R. DR. MANOEL DANTAS EM FRENTE AO EDIFÍCIO ROYAL VERNIER				
ESPACIAIS		AMBIENTAIS		
ENTORNO	ACESSOS	SOL- Área exposta ao sol na maior parte do dia	SENSAÇÃO DE COR- Preto do asfalto quebrado pelo jogo de cores do edifício e fachadas	COR
		VENTO- Sem barreiras à ventilação. Canalizado no sentido da rua	RESSONÂNCIA DO RECINTO- Quase inexistente. Limitado ao som dos carros SOMBRA ACÚSTICA- Inexistente	SOM
		SOM- Pequena interferência do ruído do entorno (gerado pelo trânsito de veículos e pessoas)	DIRETA- Abundante DIFUSA- Abundante devido ao clima REFLETIDA- Significante dada às tonalidades claras das edificações	RADIAÇÃO
	CONTINUIDADE DA MASSA- Quadras de diversos formatos, irregulares, com construções muito densas	UMIDADE RELATIVA- Alta. Cerca de 75% TEMPERATURA DO AR- Em torno de 27,7 <sup>o</sup> C	CLIMA	
	CONDUÇÃO DOS VENTOS- Canalizado pela rua Dr. Manoel Dantas. Direção L-O	VELOCIDADE DO VENTO- Min.: 0,31 Máx.: 1,68 Direção média: 219 <sup>o</sup>		
A BASE	COMPONENTES E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MATERIAIS	ÁREA DA BASE- Aproximadamente 5.400m2 Largura da rua: 20m	TEMPERATURAS SUPERFICIAIS- Elevadas dado ao tipo de recobrimento do solo ALBEDO- Alto devido a presença do asfalto	SOM
		PAVIMENTOS- Asfalto e paralelepípedo, além de cimentado VEGETAÇÃO- Quase inexistente (área permeável dentro do terreno baldio em frente)	AMBIENTE SONORO- Pouco ruidoso	
		ÁGUA- Inexistente	VARIAÇÃO SAZONAL- Pouca variação das cores CONJUNTO DE CORES- predominantemente escuras TONALIDADE- mista	COR
		MOBILIÁRIO URBANO- Restrito à iluminação pública e placas indicativas	MANCHAS DE LUZ- Variada de acordo com o sombreamento ao longo do dia. Formadas pelas sombras projetadas dos edifícios ESTÉTICA DA LUZ- Não há uso intencional da luz artificial. O ritmo é repetitivo na iluminação pública	LUZ
A FRONTEIRA	CONVEXIDADE- Inexistente	LUMINÂNCIA- Baixa		
	CONTINUIDADE DA SUPERFÍCIE- Quebrada pela existência de um edifício vertical	INCIDÊNCIA DA LUZ- Direta e indireta DIREÇÃO DO FLUXO- Variada		
	TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA- Predominantemente térrea, residencial e densa			
	ABERTURAS- Poucas	ABSORÇÃO- Grande. Variada de acordo com cada tipo de superfície	CLIMA	
	TENSÃO- Baixa	REFLEXÃO- Pequena. Existente principalmente nas paredes		
	DETALHES ARQUITETÔNICOS- Simples	MATIZES- Tons pastéis CLARIDADE- Ambiente claro	COR	
NÚMERO DE LADOS- 2 formados pelas laterais da via	PERSONALIDADE ACÚSTICA- Simples, formada principalmente pelo som das pessoas e do tráfego veicular	SOM		
ALTURA- Variada mas predominantemente térrea	QUALIDADE SUPERFICIAL DOS MATERIAIS- Materiais diversos (alvenaria rebocada e pintada, cerâmica, pedra, etc.)			
ÁREA TOTAL DA SUPERFÍCIE – Não calculada				

FIGURA 20 – Ficha bioclimática do ponto 01

FICHA BIOCLIMÁTICA DO ESPAÇO PÚBLICO				
				
<b>PONTO 02</b> <b>AV. NILO PEÇANHA EM FRENTE AO EDIFÍCIO FLORIANO CAVALCANTI</b>				
ESPACIAIS		AMBIENTAIS		
ENTORNO	ACESSOS	SOL- Área exposta ao sol em determinados horários do dia dada a proximidade de grande estrutura vertical que gera sombra	SENSAÇÃO DE COR- Muito diversificada	COR
		VENTO- Canalizado pela barreira formada pelo edifício vertical	RESSONÂNCIA DO RECINTO- Som de carros, freadas, etc. SOMBRA ACÚSTICA- Inexistente	SOM
		SOM- Intenso. Principalmente provocado pelo tráfego veicular	DIRETA- Abundante DIFUSA- Abundante REFLETIDA- Abundante	RADIÇÃO
	CONTINUIDADE DA MASSA- Massa descontínua devido alturas diferentes do entorno	UMIDADE RELATIVA- 73%	CLIMA	
CONDUÇÃO DOS VENTOS- Variado	TEMPERATURA DO AR- Por volta de 27,9°C VELOCIDADE DO VENTO- Min.: 0,20m/s Máx.:1,46m/s Direção média: 200°			
A BASE	COMPONENTES E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MATERIAIS	ÁREA DA BASE- Aproximadamente 3.890m2 Largura da rua: 22m	TEMPERATURAS SUPERFICIAIS- Altas ALBEDO- Alto	SOM
		PAVIMENTOS- Asfalto e calçadas com pavimentos diversos	AMBIENTE SONORO- Muito ruidoso por estar numa via de grande fluxo	COR
		VEGETAÇÃO- De grande porte mas limitada aos canteiros centrais	VARIAÇÃO SAZONAL- Brilhante com a luz do sol CONJUNTO DE CORES- Desarmônico se comparados em conjunto TONALIDADE- Variadas. Escuras e claras	LUZ
		ÁGUA- Não existe	MANCHAS DE LUZ- Manchas em meio a sombras projetadas dos edifícios ESTÉTICA DA LUZ- Efeitos variados. Uso pontual da luz artificial gerando efeitos intencionais	CLIMA
A FRONTEIRA	COMPONENTES E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MATERIAIS	MOBILIÁRIO URBANO- Composto por bancos pré-moldados, postes e placas indicativas	LUMINÂNCIA- Brilhos de várias intensidades refletidos pelos materiais que recobrem as superfícies	COR
		CONVEXIDADE- Existente em função da verticalização da área	INCIDÊNCIA DA LUZ- Direta e difusamente DIREÇÃO DO FLUXO- Variada	CLIMA
		CONTINUIDADE DA SUPERFÍCIE- Quebrada pelo grande número de ruas que desembocam na viaprincipal	ABSORÇÃO- Grande pelo piso e menor nas paredes REFLEXÃO- Especialmente nas superfícies verticais	COR
		TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA- Bastante variada quanto ao uso, altura e estilo	MATIZES- Muito variadas CLARIDADE- Predominância do claro sobre o escuro	SOM
A FRONTEIRA	COMPONENTES E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MATERIAIS	ABERTURAS- Muitas e de tamanhos distintos	PERSONALIDADE ACÚSTICA- Dinâmica e ruidosa	SOM
		TENSÃO- Dada pelo grande número de aberturas nas fachadas	QUALIDADE SUPERFICIAL DOS MATERIAIS- Materiais diversos (alvenaria rebocada e pintada, cerâmica, pedra,etc.)	
A FRONTEIRA	COMPONENTES E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MATERIAIS	DETALHES ARQUITETÔNICOS- Sem muita expressão. A casa de pedra da esquina chama a atenção		
		NÚMERO DE LADOS- 2 formados pelas laterais da via		
A FRONTEIRA	COMPONENTES E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MATERIAIS	ALTURA- Muito variada		
		ÁREA TOTAL DA SUPERFÍCIE		

FIGURA 21 – Ficha bioclimática do ponto 02

FICHA BIOCLIMÁTICA DO ESPAÇO PÚBLICO				
				
<b>PONTO 03</b> <b>NO MEIO DA PRAÇA PEDRO VELHO</b>				
ESPACIAIS		AMBIENTAIS		
ENTORNO	ACESSOS	SOL- Totalmente exposto ao sol durante todo o ano	SENSAÇÃO DE COR- Da natureza	COR
		VENTO- Predominantemente sudeste, sem barreiras	RESSONÂNCIA DO RECINTO- Inexistente SOMBRA ACÚSTICA- Proporcionada pelas plantas	SOM
		SOM- Intenso. Principalmente ocasionado pelas pessoas que transitam na praça	DIRETA- Abundante DIFUSA- Abundante REFLETIDA- Menor	RADIAÇÃO
	CONTINUIDADE DA MASSA- Massa contínua, integrada pela vegetação	UMIDADE RELATIVA- Aproximadamente 70% TEMPERATURA DO AR- 27,4°C	CLIMA	
CONDUÇÃO DOS VENTOS- Espaço aberto	VELOCIDADE DO VENTO- Min.: 0,42m/s Máx.:2,61m/s Direção média: 151°			
A BASE	ÁREA DA BASE- Aproximadamente 20.830m2 Largura da rua: entre 22 e 25 metros		TEMPERATURAS SUPERFICIAIS- Mais amenas ALBEDO- Baixo	SOM
	COMPONENTES E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MATERIAIS	PAVIMENTOS- Pedras naturais formando desenhos VEGETAÇÃO- De pequeno e médio porte principalmente	AMBIENTE SONORO- Diversificado	
		ÁGUA- Existência de pequeno espelho d'água	VARIAÇÃO SAZONAL- Cores das plantas variam ao longo do ano CONJUNTO DE CORES- Vibrantes, chefiadas pelo verde TONALIDADE- Variadas. Escuras e claras	COR
		MOBILIÁRIO URBANO- Bancos pré-moldados, postes e placas indicativas, lixeiras, paradas de ônibus, etc.	MANCHAS DE LUZ- Pequenas, encobertas pela vegetação ESTÉTICA DA LUZ- Clara	LUZ
A FRONTEIRA	CONVEXIDADE- Baixa em função da área da base CONTINUIDADE DA SUPERFÍCIE- Fronteira da praça bem delimitada	LUMINÂNCIA- Baixa		
	TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA- De várias épocas e estilos ABERTURAS- Confluência de muitas ruas	INCIDÊNCIA DA LUZ- Direta DIREÇÃO DO FLUXO- Difusa		
	TENSÃO- DETALHES ARQUITETÔNICOS- Algumas edificações chamam atenção pelos detalhes	ABSORÇÃO- Aumentada pelas plantas REFLEXÃO- Baixa	CLIMA	
	NÚMERO DE LADOS- 4 lados bem delimitados	MATIZES- Verde, branco e preto CLARIDADE- Enfatizada no piso	COR	
	ALTURA- Predominantemente térrea	PERSONALIDADE ACÚSTICA- "Abafada" pela vegetação	SOM	
	ÁREA TOTAL DA SUPERFÍCIE	QUALIDADE SUPERFICIAL DOS MATERIAIS- Inúmeros materiais (pintura, revestimento cerâmico, textura, etc.)		

FIGURA 22 – Ficha bioclimática do ponto 03

FICHA BIOCLIMÁTICA DO ESPAÇO PÚBLICO				
				
<b>PONTO 04</b> <b>AV. CAMPOS SALES EM FRENTE AO EDIFÍCIO OTON OZÓRIO</b>				
ESPACIAIS		AMBIENTAIS		
ENTORNO	ACESSOS	SOL- Exposto ao sol no período da manhã	SENSAÇÃO DE COR- Neutra	COR
		VENTO- Abundante e sem barreiras muito próximas	RESSONÂNCIA DO RECINTO- Baixa SOMBRA ACÚSTICA- Inexistente	SOM
		SOM- Intenso. Do tráfego de de bares nas proximidades	DIRETA- Bastante DIFUSA- Bastante REFLETIDA- Bastante	RADIAÇÃO
	CONTINUIDADE DA MASSA- Descontínua. Pontos verticais isolados, volumes de diversos formatos	UMIDADE RELATIVA- Em torno de 71% TEMPERATURA DO AR- Média de 26,7°C	CLIMA	
	CONDUÇÃO DOS VENTOS- Circula livremente pelos espaços abertos	VELOCIDADE DO VENTO- Min.: 0,30m/s Máx.:2,32m/s Direção média: 173°		
A BASE	COMPONENTES E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MATERIAIS	ÁREA DA BASE- Aproximadamente 6.270m2 Largura da rua: 33m	TEMPERATURAS SUPERFICIAIS- Altas em virtude do piso da base ALBEDO- Também alto	SOM
		PAVIMENTOS- Asfalto em evidência VEGETAÇÃO- Pontual. Nos canteiros.	AMBIENTE SONORO- Medianamente ruidoso	
	ÁGUA- Não há presença de água nas proximidades	VARIAÇÃO SAZONAL- Pouco perceptível CONJUNTO DE CORES- Harmônico TONALIDADE- Variada	COR	
	MOBILIÁRIO URBANO- Restringe-se aos postes de iluminação pública e orelhões; há ainda cigarreiras nas proximidades	MANCHAS DE LUZ- Varia ao longo do dia ESTÉTICA DA LUZ- Uso intencional em alguns edifícios	LUZ	
A FRONTEIRA	CONVEXIDADE- mediana em função da altura das edificações CONTINUIDADE DA SUPERFÍCIE- Sem delimitação	LUMINÂNCIA- Alta		LUZ
	TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA- Mista ABERTURAS- Muitas	INCIDÊNCIA DA LUZ- Direta DIREÇÃO DO FLUXO- Difusa		
	TENSÃO- DETALHES ARQUITETÔNICOS- Que valorizam os edifícios	ABSORÇÃO- Baixa REFLEXÃO- Abundante	CLIMA	
	NÚMERO DE LADOS- Indefinido	MATIZES- Variadas CLARIDADE- Predominância do claro	COR	
	ALTURA- Variada	PERSONALIDADE ACÚSTICA- Simples	SOM	
ÁREA TOTAL DA SUPERFÍCIE	QUALIDADE SUPERFICIAL DOS MATERIAIS- Boa. Cerâmica, pintura, etc.			

FIGURA 23 – Ficha bioclimática do ponto 04

FICHA BIOCLIMÁTICA DO ESPAÇO PÚBLICO				
				
<b>PONTO 05</b> NO CENTRO DA R. PAULO VIVEIROS				
ESPACIAIS		AMBIENTAIS		
ENTORNO	ACESSOS	SOL- Muito pouco exposto ao sol devido às sombras provocadas pelos edifícios	SENSAÇÃO DE COR- Variada por causa dos revestimentos dos edifícios, porém neutra	COR
		VENTO- Canalizado	RESSONÂNCIA DO RECINTO- "Canto" do vento SOMBRA ACÚSTICA- Inexistente	SOM
		SOM- Do vento	DIRETA- Muita DIFUSA- Muita REFLETIDA- Muita entre os edifícios	RADIÇÃO
CONTINUIDADE DA MASSA- Massa compacta e alta		UMIDADE RELATIVA- 76%		CLIMA
CONDUÇÃO DOS VENTOS- Canalizado pelas aberturas entre os edifícios		TEMPERATURA DO AR- 27,6°C VELOCIDADE DO VENTO- Min.: 1,12m/s Máx.: 2,99m/s Direção média: 160°		
A BASE	ÁREA DA BASE- Aproximadamente 1.930m2 Largura da rua: 22m		TEMPERATURAS SUPERFICIAIS- Elevadas ALBEDO- Médio	SOM
	COMPONENTES E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MATERIAIS	PAVIMENTOS- Impermeáveis (paralelepípedo)	AMBIENTE SONORO- Pouco ruidoso	
		VEGETAÇÃO- Quase inexistente	VARIAÇÃO SAZONAL- Ocasionalada pelo jogo de luz da reflexão	COR
		ÁGUA- Ponto mais próximo do mar	CONJUNTO DE CORES- Variado TONALIDADE- Neutra	
MOBILIÁRIO URBANO- Limitado aos postes de iluminação pública	MANCHAS DE LUZ- Sombra provocada pelos edifícios ESTÉTICA DA LUZ- Valorizando os edifícios	LUZ		
A FRONTEIRA	CONVEXIDADE- Existente e acentuada em função da densidade de edifícios verticais		LUMINÂNCIA- Alta	LUZ
	CONTINUIDADE DA SUPERFÍCIE- Só quebrada pela abertura da rua		INCIDÊNCIA DA LUZ- Mais indireta	
	TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA- Residencial multifamiliar		DIREÇÃO DO FLUXO- Variável de acordo com a hora	
	ABERTURAS- Jogo de cheios e vazios		ABSORÇÃO- Média	CLIMA
	TENSÃO-		REFLEXÃO- Abundante	
	DETALHES ARQUITETÔNICOS- Ricos		MATIZES- Pastéis	COR
NÚMERO DE LADOS- 3, bem delimitados		CLARIDADE- Resultante neutra		
ALTURA- Elevada		PERSONALIDADE ACÚSTICA- Simples	SOM	
ÁREA TOTAL DA SUPERFÍCIE		QUALIDADE SUPERFICIAL DOS MATERIAIS- Variada. Principalmente cerâmica de vários tamanhos e cores.		

FIGURA 24 – Ficha bioclimática do ponto 05

FICHA BIOCLIMÁTICA DO ESPAÇO PÚBLICO				
				
<b>PONTO 06</b> <b>R. CEL. JOAQUIM MANOEL EM FRENTE AO ED. TANCREDO NEVES</b>				
ESPACIAIS		AMBIENTAIS		
ENTORNO	ACESSOS	SOL- Exposto ao sol em determinados horários em virtude das massas verticais existentes	SENSAÇÃO DE COR- Colorida	COR
		VENTO- Forte	RESSONÂNCIA DO RECINTO- freios, som de pneus, ambulâncias SOMBRA ACÚSTICA- inexistente	SOM
		SOM- Mistura de tráfego com ambulâncias devido à presença de hospitais e centro médico	DIRETA- Abundante DIFUSA- Abundante REFLETIDA- Abundante	RADIAÇÃO
	CONTINUIDADE DA MASSA- Massa densa sem muita continuidade	UMIDADE RELATIVA- 76%	CLIMA	
CONDUÇÃO DOS VENTOS- Canalizado pelas vias	TEMPERATURA DO AR- 27,2°C VELOCIDADE DO VENTO- Min.: 0,85m/s Máx.:2,71m/s Direção média: 190°			
A BASE	COMPONENTES E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MATERIAIS	ÁREA DA BASE- Aproximadamente 1.700m2 Largura da rua: 13m	TEMPERATURAS SUPERFICIAIS- Altas ALBEDO- Médio	SOM
		PAVIMENTOS- Impermeáveis e quentes VEGETAÇÃO- Praticamente inexistente	AMBIENTE SONORO- Bastante ruidoso	COR
	ÁGUA- Não há	VARIAÇÃO SAZONAL- Grande devido à reflexão nas superfícies verticais CONJUNTO DE CORES- Variado TONALIDADE- fria	COR	
	MOBILIÁRIO URBANO- Pobre. Limitado aos postes e placas de sinalização, alguns orelhões e cigarreiras.	MANCHAS DE LUZ- gerada pelos edifícios ESTÉTICA DA LUZ- Intencional em muitas edificações	LUZ	
A FRONTEIRA	CONVEXIDADE- Existente e acentuada	LUMINÂNCIA- Baixa	LUZ	
	CONTINUIDADE DA SUPERFÍCIE- verticalização acentuada	INCIDÊNCIA DA LUZ- Em todas as direções DIREÇÃO DO FLUXO- Variável		
	TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA- Mista, embora marcada pela verticalização	ABSORÇÃO- Maior que reflexão	CLIMA	
	ABERTURAS- Muitas. De todos os tamanhos	REFLEXÃO- Principalmente entre as estruturas verticais	COR	
	TENSÃO-	MATIZES- Variadas CLARIDADE- Quebrada pelo tom das superfícies		
	DETALHES ARQUITETÔNICOS- De efeitos variados	PERSONALIDADE ACÚSTICA- Marcante	SOM	
NÚMERO DE LADOS- 2				
ALTURA- Variada				
ÁREA TOTAL DA SUPERFÍCIE	QUALIDADE SUPERFICIAL DOS MATERIAIS- Mista. Cerâmica, pintura, policarbonato, textura, etc.			

FIGURA 25 – Ficha bioclimática do ponto 06

FICHA BIOCLIMÁTICA DO ESPAÇO PÚBLICO				
				
<b>PONTO 07</b> <b>NA LATERAL DO CCAA, NA R. MIPIBU</b>				
ESPACIAIS		AMBIENTAIS		
ENTORNO	ACESSOS	SOL- Sem barreiras à exposição	SENSAÇÃO DE COR- Bastante variada	COR
		VENTO- É provável que esteja no fim de uma sombra de vento	RESSONÂNCIA DO RECINTO- Crianças brincando e som de carro SOMBRA ACÚSTICA- Formada pelo som do colégio	SOM
		SOM- De veículos e pessoas	DIRETA- Abundante DIFUSA- Abundante REFLETIDA- Abundante	RADIAÇÃO
	CONTINUIDADE DA MASSA- Massa descontinua	UMIDADE RELATIVA- 73%	CLIMA	
	CONDUÇÃO DOS VENTOS- Canalizado ao longo das vias	TEMPERATURA DO AR- 28,2°C VELOCIDADE DO VENTO- Min.: 0,14m/s Máx.: 1,60m/s Direção média: 203º		
A BASE	COMPONENTES E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MATERIAIS	ÁREA DA BASE- aproximadamente 2.320m2 Largura da rua: 20m	TEMPERATURAS SUPERFICIAIS- Altas ALBEDO- Alto	SOM
		PAVIMENTOS- Impermeabilizado pelo pavimento asfáltico e paralelepípedo VEGETAÇÃO- Pouca. Restrita ao canteiro	AMBIENTE SONORO- Muito ruidoso	
		ÁGUA- Não	VARIAÇÃO SAZONAL- Baixa CONJUNTO DE CORES- Neutras TONALIDADE- Variada	COR
		MOBILIÁRIO URBANO- Postes e placas, orelhões e parada de ônibus	MANCHAS DE LUZ- Pouca ESTÉTICA DA LUZ- Simples embora em alguns edifícios haja uso intencional da luz	LUZ
A FRONTEIRA	CONVEXIDADE-	LUMINÂNCIA- Baixa		
	CONTINUIDADE DA SUPERFÍCIE- mista	INCIDÊNCIA DA LUZ- Em muitas direções DIREÇÃO DO FLUXO- Variado		
	TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA- Variada quanto ao uso, estilo e altura ABERTURAS- Muitas	ABSORÇÃO- Alta REFLEXÃO- Média	CLIMA	
	TENSÃO-	MATIZES- Variadas, sem predominância CLARIDADE- Ampliada pela não delimitação dos lados	COR	
	DETALHES ARQUITETÔNICOS- Poucos	PERSONALIDADE ACÚSTICA- Marcada pelo som das escolas (CCAA e IMA)	SOM	
	NÚMERO DE LADOS- Somente 2 lados definidos	QUALIDADE SUPERFICIAL DOS MATERIAIS- Muita diversidade. Pintura, pedras, concreto, cerâmica, etc.		
ALTURA- Baixa, exceto pelo edifício vertical				
ÁREA TOTAL DA SUPERFÍCIE				

FIGURA 26 – Ficha bioclimática do ponto 07

## FICHA BIOCLIMÁTICA DO ESPAÇO PÚBLICO



**PONTO 08**  
NO FINAL DA RUA MIPIBU

		ESPACIAIS	AMBIENTAIS		
ENTORNO	ACESSOS	SOL- Exposto ao sol em parte do dia (tarde)	SENSAÇÃO DE COR- Verde		COR
		VENTO- Existência de sombra de vento formada por barreira natural (Dunas)	RESSONÂNCIA DO RECINTO- Folhas SOMBRA ACÚSTICA- Plantas abafam som		SOM
		SOM- Quase inexistente. Ruído de tráfego ocasional. Som do vento na vegetação	DIRETA- Só à tarde DIFUSA- Muita REFLETIDA- pouca		RADIÇÃO
	CONTINUIDADE DA MASSA- Massa descontínua formada por estruturas naturais e artificiais de diversos tamanhos		UMIDADE RELATIVA- 74%		CLIMA
CONDUÇÃO DOS VENTOS- Canalizado		TEMPERATURA DO AR- 27,9°C VELOCIDADE DO VENTO- Min.: 0,43m/s Máx.: 2,23m/s Direção média: 165°			
A BASE	ÁREA DA BASE- aproximadamente 1.420m <sup>2</sup> Largura da rua: 20m		TEMPERATURAS SUPERFICIAIS- Altas ALBEDO- baixo		
	COMPONENTES E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MATERIAIS	PAVIMENTOS- Impermeabilizado pelo paralelepípedo	AMBIENTE SONORO- pouco ruidoso		SOM
		VEGETAÇÃO- Muito presente devido à Duna	VARIÇÃO SAZONAL- não há		COR
		ÁGUA- Não	CONJUNTO DE CORES- escuras TONALIDADE- vibrante		
MOBILIÁRIO URBANO- Restrito		MANCHAS DE LUZ- Inexistentes ESTÉTICA DA LUZ- Natural			
A FRONTEIRA	CONVEXIDADE- Sim. Muito acentuada		LUMINÂNCIA- Brilho das plantas		LUZ
	CONTINUIDADE DA SUPERFÍCIE- Variada entre elementos naturais e artificiais		INCIDÊNCIA DA LUZ- Indireta e direta DIREÇÃO DO FLUXO- Variado		
	TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA- Residencial		ABSORÇÃO- Alta		CLIMA
	ABERTURAS- Muitas		REFLEXÃO- Baixa		
	TENSÃO-		MATIZES- Predomínio do verde		COR
	DETALHES ARQUITETÔNICOS- Poucos		CLARIDADE- Diminuída pelo verde		
NÚMERO DE LADOS- 3 lados		PERSONALIDADE ACÚSTICA- Calma		SOM	
ALTURA- Variada					
ÁREA TOTAL DA SUPERFÍCIE		QUALIDADE SUPERFICIAL DOS MATERIAIS- Vegetação, materiais construtivos.			

FIGURA 27 – Ficha bioclimática do ponto 08

FICHA BIOCLIMÁTICA DO ESPAÇO PÚBLICO				
				
<b>PONTO 09</b>				
<b>NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO CAMPUS DA UFRN</b>				
ESPACIAIS		AMBIENTAIS		
ENTORNO	ACESSOS	SOL- Área exposta ao sol não só durante todo o dia, bem como durante todo o ano	SENSAÇÃO DE COR- verde claro	COR
		VENTO- Sem barreiras à ventilação	RESSONÂNCIA DO RECINTO- Quase inexistente. SOMBRA ACÚSTICA- Inexistente	SOM
		SOM- Pouquíssima interferência do ruído do entorno (gerado pelo tranquilo tráfego de veículos)	DIRETA- Abundante DIFUSA- Abundante devido ao clima REFLETIDA- Significante	RADIAÇÃO
	CONTINUIDADE DA MASSA- Poucos edifícios, isolados e de formas diversas	UMIDADE RELATIVA- Muito alta. 86% TEMPERATURA DO AR- Baixa. 25,2°C	CLIMA	
	CONDUÇÃO DOS VENTOS- Vento não canalizado	VELOCIDADE DO VENTO- Não foi levantada		
A BASE	ÁREA DA BASE- __		TEMPERATURAS SUPERFICIAIS- Minimizadas pelo recobrimento do solo ALBEDO- Baixo devido ao gramado	SOM
	COMPONENTES E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MATERIAIS	PAVIMENTOS- Solo permeável coberto por vegetação rasteira	AMBIENTE SONORO- Pouco ruidoso	
		VEGETAÇÃO- Presença de árvores de pequeno e médio porte nas proximidades	VARIAÇÃO SAZONAL- Pouca variação das cores CONJUNTO DE CORES- Predominantemente claras TONALIDADE- Mista	COR
		ÁGUA- Inexistente	MANCHAS DE LUZ- Quase inexistente. ESTÉTICA DA LUZ- Não há uso intencional da luz artificial.	LUZ
MOBILIÁRIO URBANO - Restrito à iluminação pública e sinalização				
A FRONTEIRA	CONVEXIDADE- Existente. Terreno alto e convexo	LUMINÂNCIA- Alta chegando a provocar ofuscamento	LUZ	
	CONTINUIDADE DA SUPERFÍCIE- Quebrada pela existência de edifícios pontuais	INCIDÊNCIA DA LUZ- Direta e indireta DIREÇÃO DO FLUXO- Variada		
	TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA- Edifícios de diversos estilos	ABSORÇÃO- Grande, principalmente pelo piso	CLIMA	
	ABERTURAS - Poucas	REFLEXÃO- Pequena.		
	TENSÃO- Baixa	MATIZES- Tons de terra, vegetação e céu CLARIDADE- Ambiente claro	COR	
	DETALHES ARQUITETÔNICOS- Rebuscados em alguns edifícios	PERSONALIDADE ACÚSTICA- Simples e tranquila	SOM	
	NÚMERO DE LADOS- Indefinido			
ALTURA- Predominantemente térrea				
ÁREA TOTAL DA SUPERFÍCIE	QUALIDADE SUPERFICIAL DOS MATERIAIS- Fronteira sem limites físicos definidos			

FIGURA 28 – Ficha bioclimática do ponto 09

FICHA BIOCLIMÁTICA DO ESPAÇO PÚBLICO				
PONTO 10				
NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO AEROPORTO INTERNACIONAL AUGUSTO SEVERO				
ESPACIAIS		AMBIENTAIS		
ENTORNO	ACESSOS	SOL- Área exposta ao sol não só durante todo o dia, bem como durante todo o ano	SENSAÇÃO DE COR- variada	COR
		VENTO- Sem barreiras à ventilação	RESSONÂNCIA DO RECINTO- De motor de avião SOMBRA ACÚSTICA- Idem	SOM
		SOM- Altíssima interferência do ruído do entorno (gerado pelo tráfego de aeronaves)	DIRETA- Abundante DIFUSA- Abundante devido ao clima REFLETIDA- Significante	RADIAÇÃO
	CONTINUIDADE DA MASSA- Poucos edifícios, próximos e de formas diversas	UMIDADE RELATIVA- Alta. 82% TEMPERATURA DO AR- Baixa. 25,7°C	CLIMA	
	CONDUÇÃO DOS VENTOS- Canalizado pela pista de pouso	VELOCIDADE DO VENTO-		
A BASE	ÁREA DA BASE- __		TEMPERATURAS SUPERFICIAIS- Elevadas ALBEDO- altíssimo devido ao piso	SOM
	COMPONENTES E PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MATERIAIS	PAVIMENTOS- Solo totalmente impermeável com asfalto VEGETAÇÃO- Praticamente inexistente	AMBIENTE SONORO- muito ruidoso	
		ÁGUA- Inexistente	VARIAÇÃO SAZONAL- Pouca variação das cores CONJUNTO DE CORES- variada TONALIDADE- mista	COR
		MOBILIÁRIO URBANO- Restrito à iluminação	MANCHAS DE LUZ- Quase inexistente. ESTÉTICA DA LUZ- Iluminação especial na pista	LUZ
A FRONTEIRA	CONVEXIDADE- Inexistente. Terreno totalmente plano CONTINUIDADE DA SUPERFÍCIE- Evidenciada pela pista	LUMINÂNCIA- baixa		
	TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA- Edifícios de diversas épocas ABERTURAS- Poucas	INCIDÊNCIA DA LUZ- Direta e indireta DIREÇÃO DO FLUXO- Variada		
	TENSÃO- Alta DETALHES ARQUITETÔNICOS- Rebuscados em alguns edifícios	ABSORÇÃO- Grande, principalmente pelo piso REFLEXÃO- Pequena.	CLIMA	
	NÚMERO DE LADOS- Só 1 definido	MATIZES- Cinza CLARIDADE- só do céu	COR	
	ALTURA- Predominantemente baixa	PERSONALIDADE ACÚSTICA- Muito ruidosa e incômoda	SOM	
	ÁREA TOTAL DA SUPERFÍCIE	QUALIDADE SUPERFICIAL DOS MATERIAIS- Grande quantidade de materiais reflexivos		

FIGURA 29 – Ficha bioclimática do ponto 10

## 6.2. Formulação dos bancos de dados

Inicialmente foram gerados os bancos de dados, editados no aplicativo *Excel*, que subsidiaram as análises nas duas etapas.

- Para os dados da planilha de medição:

Para a formulação do banco de dados da Temperatura e Umidade relativa do ar (anexo 01-A), as medições *in loco*, nos três períodos aferidos, realizadas às 06h e 13h, foram ajustadas a uma curva/modelo do comportamento diário proposta por ARAÚJO; MARTINS; ARAÚJO (1998) a fim de gerar valores de três em três horas.

A aplicação da equação que gera a curva foi possível porque tinha-se os dados máximos e mínimos diários, que para o caso de Natal (conforme já explicitado), ocorrem nos horários: 6h (mínima da temperatura e máxima da umidade) e 13h (máxima da temperatura e mínima da umidade).

O banco de dados da Velocidade e Direção dos ventos foi editado no aplicativo *Excel*. Os demais (condições de céu, hora, ponto e data da medição) receberam códigos numéricos.

- Para os dados do formulário:

As respostas das entrevistas realizadas com os usuários dos espaços obtidas com os formulários foram tabuladas e editadas com códigos numéricos a fim de gerar o banco de dados dos Formulários. Para o tipo de vestimenta usado pelo entrevistado foi calculado um índice de resistência a partir das combinações apresentadas. Já para o tipo de atividade desenvolvida pelo entrevistado foi definida uma taxa metabólica correspondente. Estes valores foram obtidos a partir do aplicativo *Analysis 1.5*.

Foram ainda calculados valores de Voto Médio Estimado - PMV, Temperatura Efetiva Padrão - SET e Temperatura Fisiológica Equivalente - PET. Os dois primeiros, no aplicativo *Analysis 1.5* e o último no aplicativo PET fornecido pelo professor Lutz Katzschner.

### 6.3. Análise Estatística - Etapa I

Esta primeira etapa de análise estatística teve como objetivo identificar o efeito dos fatores e suas interações nas respostas das variáveis de estudo (ambientais). Para tal, foi utilizada a análise de variância uni e multivariada.

Os objetivos foram atingidos quando da aplicação da estatística inferencial através da técnica de teste de hipóteses. Os objetivos descritos foram transformados em hipóteses científicas e estatísticas e testados com base na amostra pesquisada.

#### 6.3.1. Identificação dos fatores

A descrição dos fatores ocorreu em função do planejamento do levantamento dos dados, e foram definidos *a priori* como:

- Fator 1 (F1) – Período de medição com 03 níveis, cada um correspondente a uma medição (agosto/ 2000, janeiro/ 2002 e junho/ 2002);

- Fator 2 (F2) - Ponto de medição com 10 níveis, no qual cada nível corresponde a um ponto de medição, sendo 08 pontos dentro do bairro de Petrópolis e 02 fora dele;

- Fator 3 (F3) – Dia de medição com 04 níveis, domingo, segunda-feira, terça – feira e quarta- feira;

- Fator 4 (F4) - Hora de medição com 08 níveis, sendo: 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 e 24 horas;

- Fator 5 (F5) – Região onde foram medidas as variáveis, com 03 níveis: R1– região do bairro de Petrópolis, R2 – região do Campus da UFRN, R3 – região do Aeroporto;

A análise estatística foi realizada com o intuito de verificar o efeito dos fatores e suas interações na variabilidade dos dados das variáveis, objeto de estudo, e baseou-se em um modelo do tipo fatorial. Nesta etapa I foram utilizados os bancos de dados A e B, do anexo 01.

### 6.3.2. Transformação dos objetivos em hipóteses estatísticas

A seguir são detalhados os objetivos do presente trabalho com suas hipóteses.

a) Objetivo 01 - Comparar a variabilidade dos dados da temperatura do ar e da umidade relativa do ar nos 08 pontos localizados dentro do bairro, considerando períodos<sup>1</sup>, dias e horários de medição.

Para atingir este objetivo fez-se comparações entre os pontos da região 1, bairro em estudo, tomados dois a dois, admitindo-se como hipóteses estatísticas:

$H_0$ : a média da temperatura e da umidade relativa do ar no ponto  $i$  é igual a média da temperatura e da umidade relativa do ar no ponto  $j$ , com  $i, j = 1, \dots, 8$  e  $i \neq j$

$H_A$ : o caso contrário

A metodologia empregada para testar a hipótese baseou-se no método de Turkey. Realizando-se comparações dois a dois verificou-se que a igualdade das médias, em termos estatísticos, foi aceita para a maioria das comparações. Concluiu-se ainda, que comparativamente, o ponto 04 (que teve a menor média de temperatura do ar) é o que mais difere de comportamento dos demais. Acredita-se que isto ocorre devido a sua situação privilegiada em relação à ventilação predominante (canalizada pela rua). A tabela 01 traz a média dos dados de temperatura e umidade relativa do ar para os 08 pontos dentro do bairro de Petrópolis.

---

<sup>1</sup> Os períodos de agosto/2000 e junho/2002 juntos geraram uma única média que foi utilizada para a determinação, também com o período de janeiro/2002 da média para cada um dos pontos de medição, ou seja, os períodos dentro do intervalo de abril a setembro apresentaram um único valor médio para comparação com o período compreendido entre outubro e março.

TABELA 01 - Temperatura do ar média e umidade relativa média em todos os períodos, dias e horários, para cada ponto de medição.

PONTOS	TEMP. MÉDIA	UMID. MÉDIA
Ponto 01	27,7 <sup>0</sup> C	75%
Ponto 02	27,9 <sup>0</sup> C	73%
Ponto 03	27,4 <sup>0</sup> C	70%
Ponto 04	26,7 <sup>0</sup> C	71%
Ponto 05	27,6 <sup>0</sup> C	76%
Ponto 06	27,2 <sup>0</sup> C	76%
Ponto 07	28,2 <sup>0</sup> C	73%
Ponto 08	27,9 <sup>0</sup> C	74%
<b>Média Geral</b>	<b>27,6<sup>0</sup>C</b>	<b>74%</b>

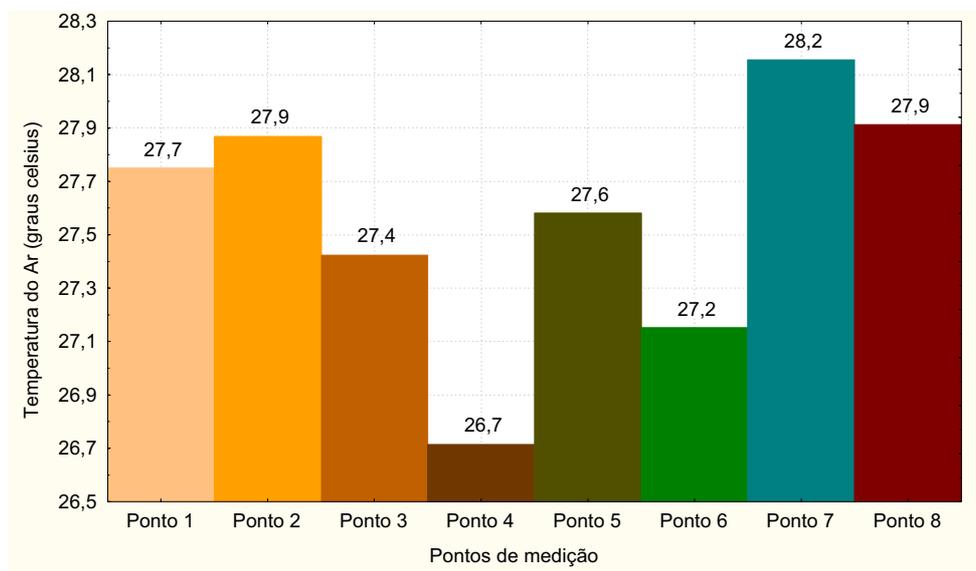


FIGURA 30 - Gráfico do comportamento da temperatura do ar média nos 08 pontos de medição no bairro, em todos os períodos, dias e horários de medição.

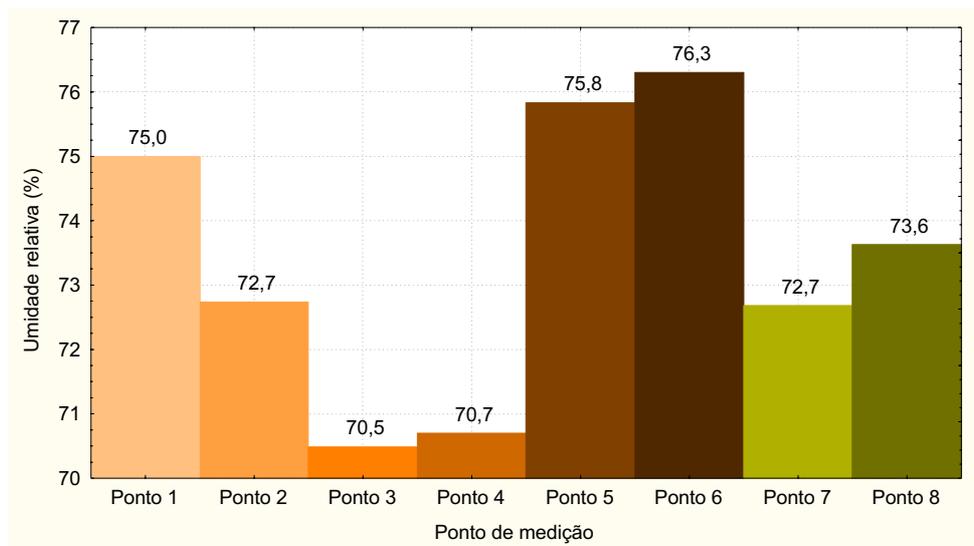


FIGURA 31 - Gráfico do comportamento da umidade do ar nos 08 pontos dentro do bairro, em todos os períodos, dias e horários de medição.

b) Objetivo 02 – Verificar se existe efeito dos fatores Período (F1), Ponto (F2), Dia (F3) e Hora de medição (F4) sobre a variabilidade dos dados das variáveis (temperatura e umidade relativa do ar), como também as interações entre estes fatores.

Assim, tem-se como hipótese:

$H_0$  = Os fatores Período (F1), Ponto (F2), Dia (F3) e Hora de medição (F4) e suas interações não têm efeito sobre as variáveis respostas;

$H_A$  = o caso contrário.

A hipótese foi testada com base nas estatísticas F – Fisher/ Snedecor para cada fator e para cada interação entre eles, calculadas com base nos dados das variáveis. Em seguida, de acordo com técnica de inferência estatística, compararam-se estes valores com os valores da estatística F da tabela de distribuição de Fisher/ Snedecor, para um nível de significância  $\alpha$  fixado. A regra inferencial diz que a hipótese  $H_0$

acima será rejeitada se o valor das estatísticas F calculadas for maior que o valor da estatística F tabelada, para um nível de significância  $\alpha$  fixado.

Após a aplicação do teste verificou-se que os fatores Período (F1), Ponto (F2), Dia (F3) e Hora (F4), isoladamente, têm efeito significativo sobre a temperatura e umidade relativa do ar (para esta última o fator F3 não tem efeito), bem como as interações Período x Ponto, Período x Hora, Período x Dia têm efeito sobre as variáveis resposta. Já as interações Ponto x Hora, Ponto x Dia, Hora x Dia não têm efeito significativo sobre as variáveis resposta (Figuras de 32 a 37).

Além disso, as interações triplas: período x dia x hora e ponto x dia x hora também não têm efeito sobre as variáveis resposta. A seguir apresentam-se os gráficos para as interações significativas.

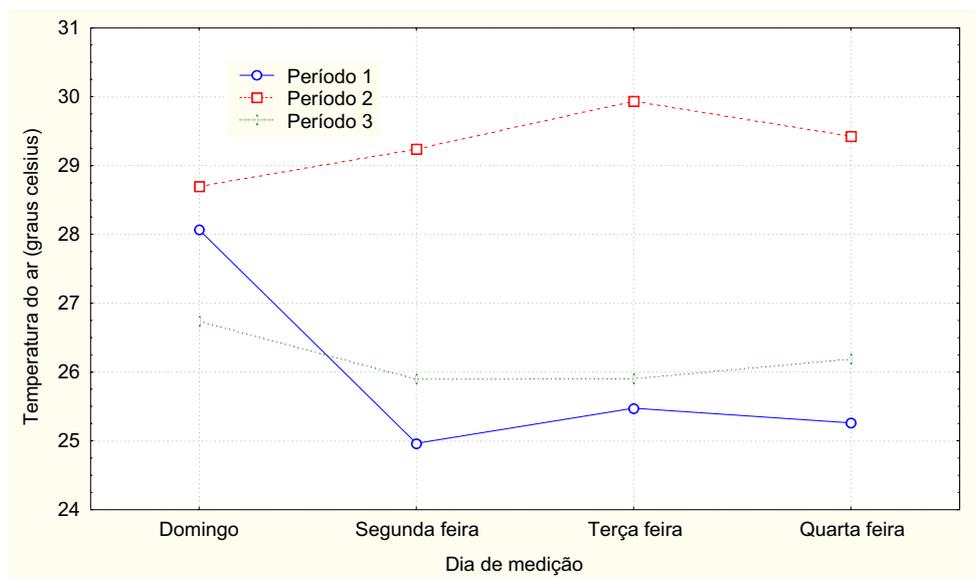


Figura 32 – Gráfico da interação período e dia de medição para a Temperatura do ar

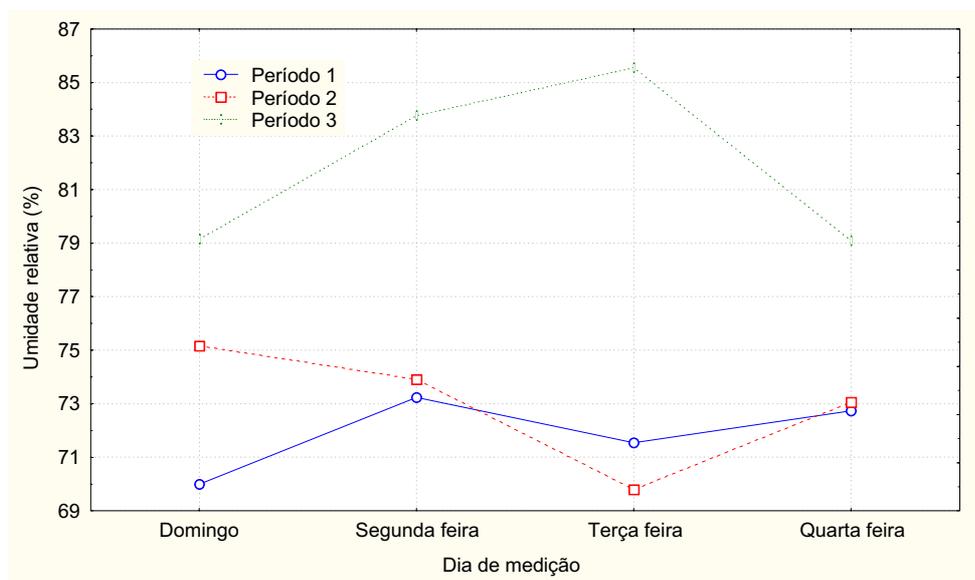


FIGURA 33 - Gráfico da interação período e dia de medição para a Umidade relativa

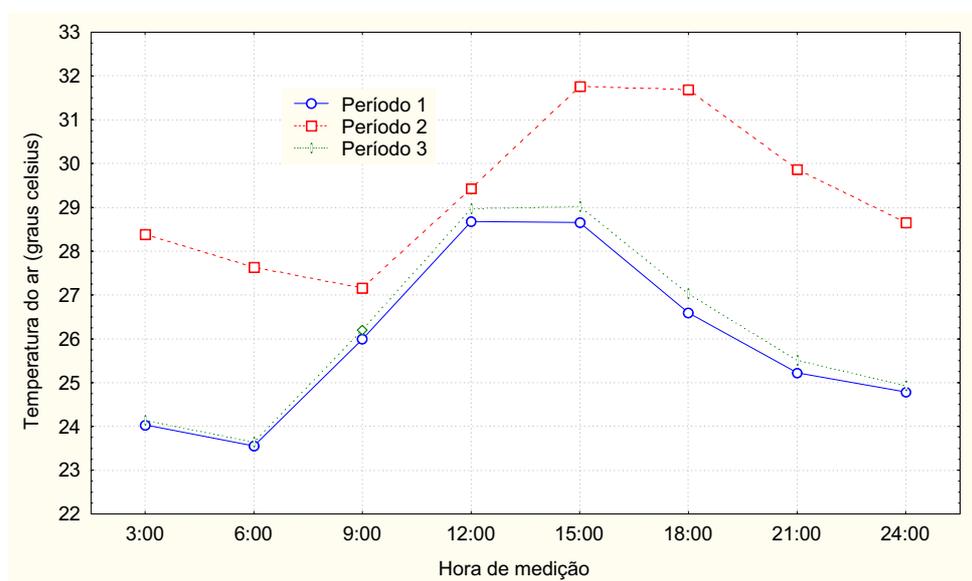


FIGURA 34 - Gráfico da interação período e hora de medição para a Temperatura do ar

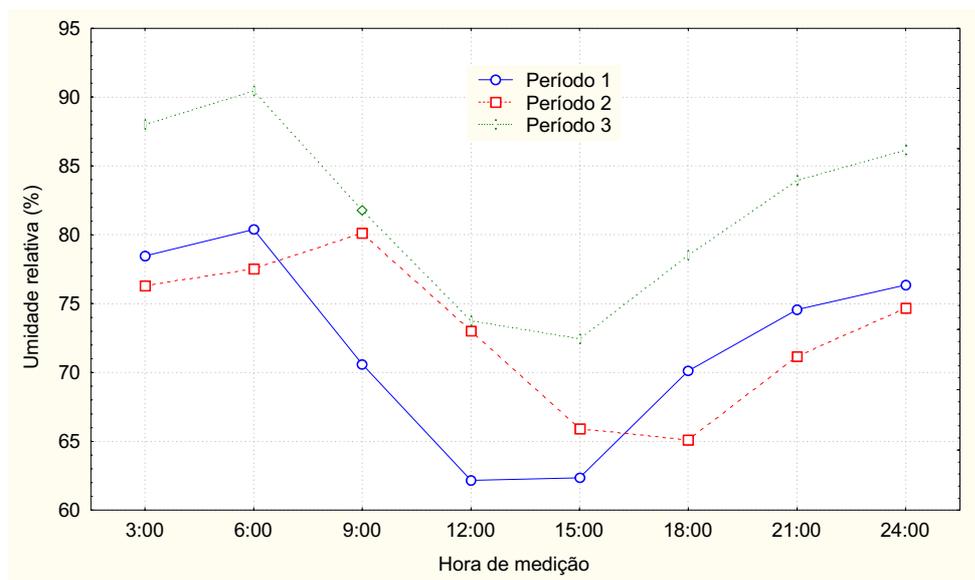


FIGURA 35 - Gráfico da interação período e hora de medição para a Umidade relativa

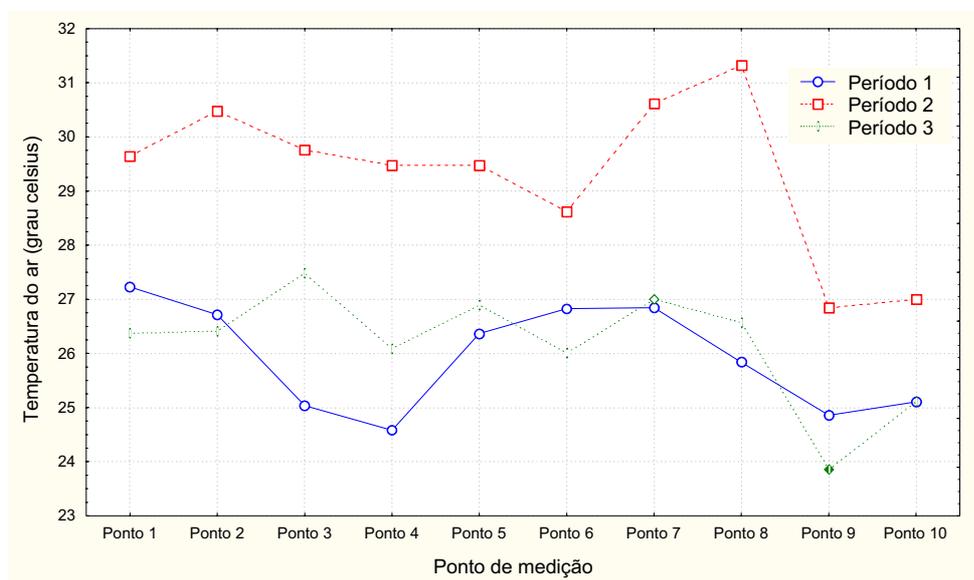


FIGURA 36 - Gráfico da interação período e ponto de medição para a Temperatura do ar

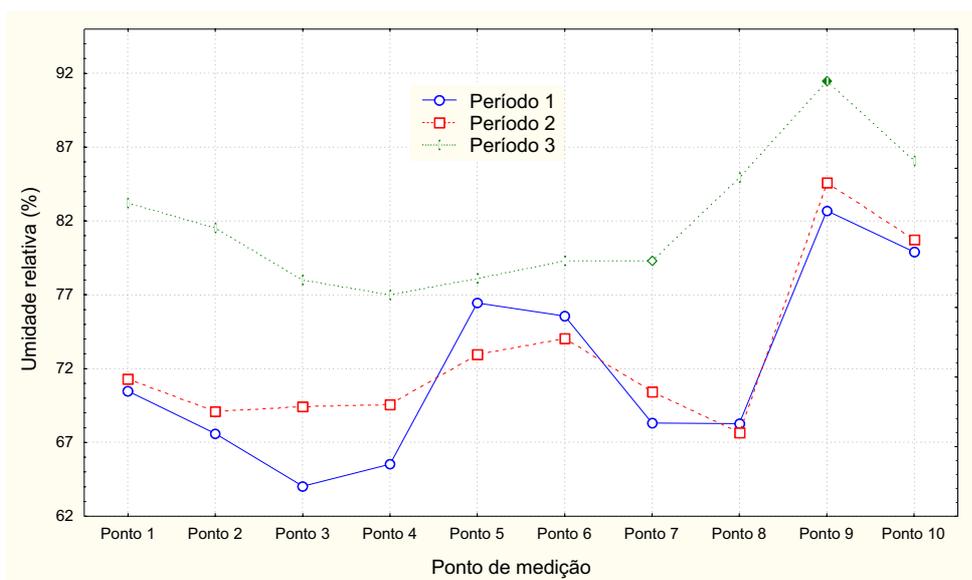


FIGURA 37 - Gráfico da interação período e ponto de medição para a Umidade relativa

c) Objetivo 03 - Comparar a variabilidade dos dados da temperatura e umidade relativa do ar para o bairro de Petrópolis (gerada pelos 08 pontos localizados no bairro), R1, com os a variabilidade dos dados da temperatura do ar e umidade relativa do ar em R2, Campus da UFRN, e R3, Aeroporto, considerando os períodos, dias e horários de medição.

A hipótese adotada foi:

$H_0$ : A média da temperatura e umidade relativa do ar em R1 é igual à média da temperatura e umidade relativa do ar de R2 e R3.

$H_A$ : o caso contrário.

Interpretando-se os dados, conclui-se que a temperatura e a umidade do ar média são diferentes nas regiões, sendo maior na área mais urbanizada (como era de se esperar), ou seja, no bairro de Petrópolis. O inverso ocorre para a umidade relativa do ar (Figuras 38 e 39).

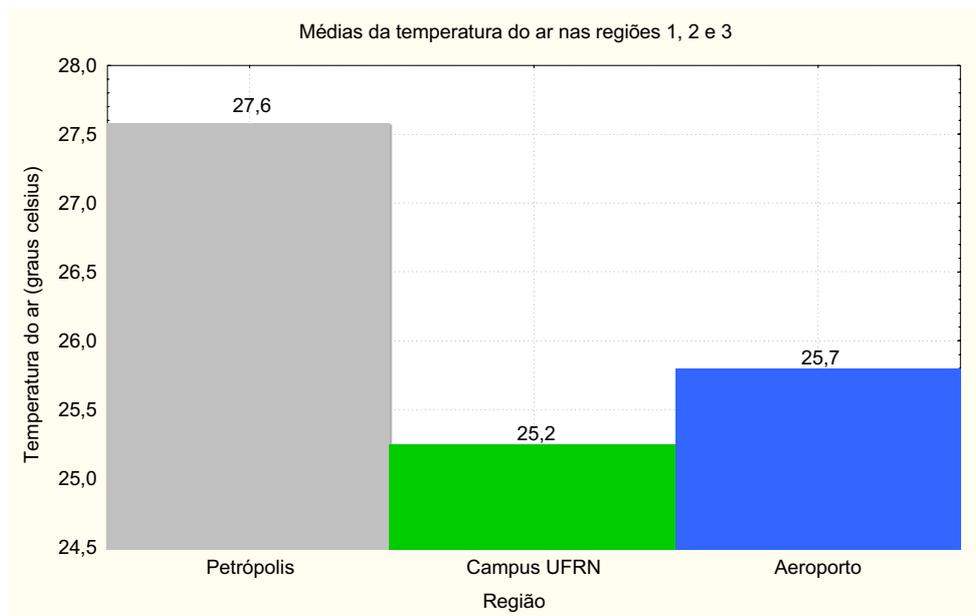


FIGURA 38 – Gráfico da média da temperatura em todos os períodos, dias e horários medidos nas regiões de Petrópolis (R1), Campus (R2) e Aeroporto (R3).

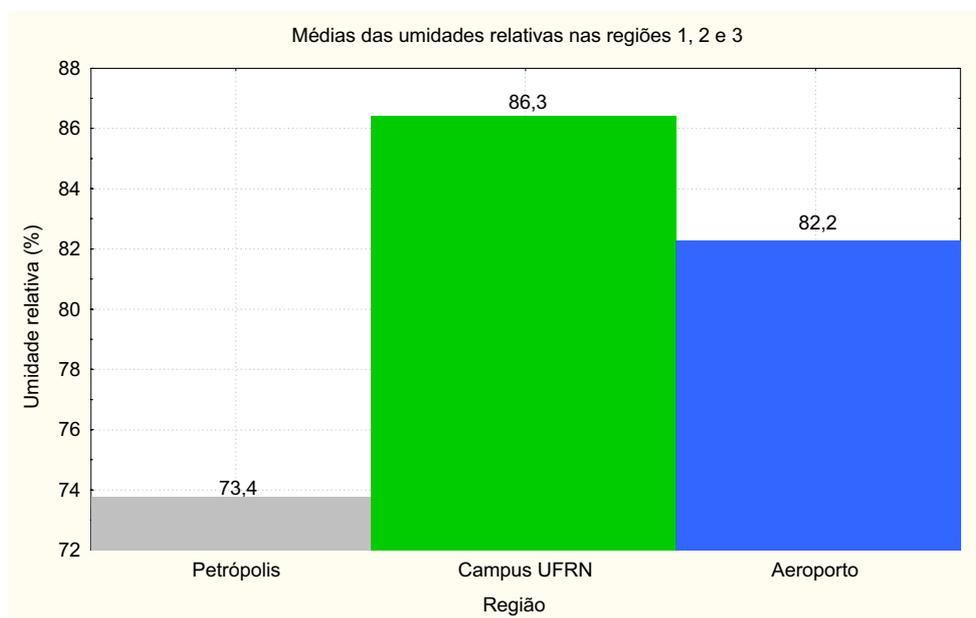


FIGURA 39 - Gráfico da média da umidade relativa do ar em todos os períodos, dias e horários medidos nas regiões de Petrópolis (R1), Campus (R2) e Aeroporto (R3).

d) Objetivo 4 – Comparar a variabilidade dos dados de velocidade e direção dos ventos, nos 08 pontos localizados dentro da região 1 - Petrópolis, considerando os períodos, dias e horários medidos<sup>2</sup>.

Como hipótese, tem-se que:

$H_0$  = o fator Período (F1) não tem efeito sobre a variabilidade da velocidade e direção dos ventos, considerando o dia e a hora da medição, na Região 01 de estudo;

$H_A$  = o caso contrário.

Vale destacar ainda que o comportamento instantâneo das variáveis velocidade e direção dos ventos são muito suscetíveis a mudanças.

Analisando os dados constantes na Tabela 02, observa-se que a velocidade foi maior no ponto 05 (que tem ventilação canalizada), e menor no ponto 07 (que provavelmente está inserido em uma sombra de vento).

Considerando a amplitude da velocidade em cada ponto (velocidade máxima menos a velocidade mínima) e verificando as interações entre Ponto, Dia e Hora de medição, conclui-se que a interação ponto x dia de medição influencia na velocidade do vento; mas não há influência da interação ponto x hora de medição.

As figuras 40 e 41 mostram o comportamento médio das direções dos ventos no bairro objeto de estudo.

---

<sup>2</sup> Para a velocidade e direção dos ventos só foram considerados 02 horários: 06h e 13h.

TABELA 02- Médias máximas e mínimas da velocidade dos ventos nos 08 pontos dentro do bairro, nos períodos, dias e horários medidos.

Pontos	Méd. Máx. Veloc.	Méd. Min. Veloc.	Amplitude
Ponto 01	1,68m/s	0,31m/s	1,37m/s
Ponto 02	1,46m/s	0,20m/s	1,26m/s
Ponto 03	2,61m/s	0,42m/s	2,19m/s
Ponto 04	2,32m/s	0,30m/s	2,02m/s
Ponto 05	2,99m/s	1,12m/s	1,87m/s
Ponto 06	2,71m/s	0,85m/s	1,86m/s
Ponto 07	1,60m/s	0,14m/s	1,45m/s
Ponto 08	2,23m/s	0,43m/s	1,80m/s

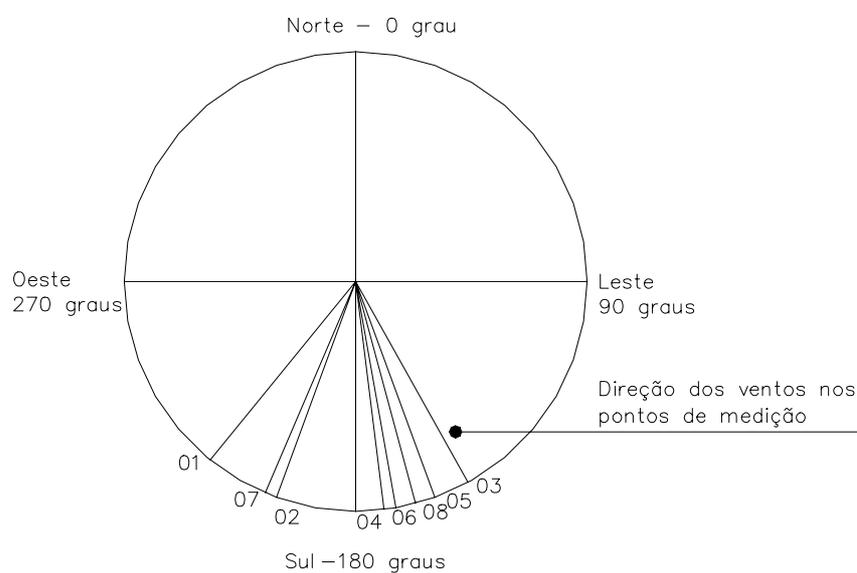
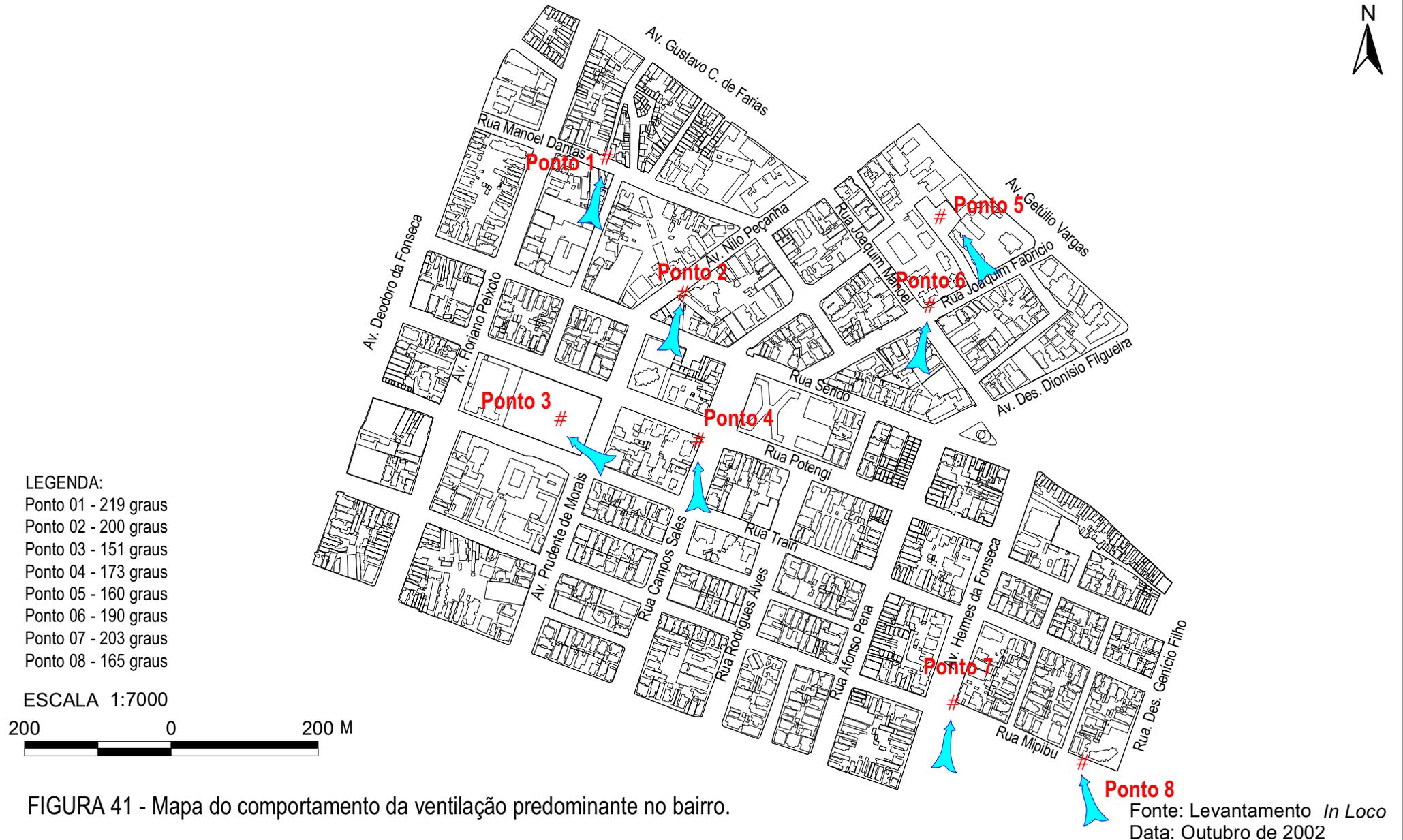


FIGURA 40 – Gráfico da direção predominante dos ventos nos 08 pontos localizados no bairro.

# PETROPOLIS

# Ventos Predominantes



A figura 40 mostra um gráfico com a direção dos ventos predominantes em cada ponto de medição. A maioria dos pontos (pontos 03, 04, 05, 06 e 08) apresenta predominância dentro do quadrante Sudeste; os demais apresentam média dentro do quadrante Sudoeste (pontos 01, 02 e 07). Para se calcular a direção média dos pontos, considerou-se como *outliers* todas as ocorrências de dados fora desses dois quadrantes, ou seja, valores menores que 90 graus e maiores que 270 graus. Esse critério gerou uma direção do ar média de 177 graus, ou seja, dentro do quadrante Sudeste, o que coincide com a direção considerada como predominante para Natal/RN, de acordo com ARAÚJO, MARTINS, ARAÚJO (1998).

Vale explicitar ainda que, as variáveis ambientais tanto no ano de 2000 como agora em 2002, sofreram uma forte influência do comportamento atípico ocorrido principalmente no regime de chuvas em Natal. Em 2000, SOUSA (2000) afirmou que as chuvas caídas em Natal durante o período de junho e julho (a medição ocorreu em agosto, portanto ainda sobre forte influência deste período), aliadas a uma queda das temperaturas, ocorreram em virtude do sistema atmosférico chamado “Repercussões de Frentes Frias” provenientes do sul do país. Em 2002, segundo reportagem intitulada “Verão bom para agricultores” publicada pelo jornal local Diário de Natal (em 03 de fevereiro de 2002) dos 31 dias do mês, o sol só apareceu em sete (03, 04, 05, 14, 19, 20 e 24). O meteorologista da EMPARN, Gilmar Bistrot, disse na reportagem que isso ocorreu devido ao aquecimento das águas do oceano, o que certamente também influenciou na queda da temperatura do ar.

Essas observações explicam os valores de temperatura encontrados, que foram, em alguns casos, melhores que o esperado para uma área densamente construída como o bairro de Petrópolis.

#### **6.4. Análise estatística - Etapa II**

A segunda etapa analisa as entrevistas realizadas com os usuários do ambiente externo, cujos formulários foram baseados em KATZSCHNER (2001) e divididos em duas partes: a primeira caracteriza o entrevistado quanto ao sexo, idade, massa corporal (peso), vestimenta, faixa etária e metabolismo relativo à atividade que

desenvolvia na hora da entrevista; e a segunda se refere às sensações térmicas experimentadas pelos usuários durante a entrevista. Essa parte questionou ainda quanto à transpiração, a necessidade de abanar-se e encolher-se, e se o entrevistado encontrava-se no espaço externo há mais de 5 minutos<sup>3</sup>.

As entrevistas foram realizadas em Janeiro/ 2002 (período I) e Junho/ 2002 (período II) sendo 01 entrevistado para cada medição do período I e 2 para o período II, o que gerou um total de 189 entrevistados. Destes tem-se 171 formulários válidos, preenchidos durante as 02 etapas de medição, sendo: 57 em janeiro e 114 em junho de 2002. Apesar de terem sido aplicados 189 formulários, foram considerados válidos somente aqueles totalmente preenchidos e que geraram dados de PMV, PET e SET. Assim sendo, tem-se que:

#### 6.4.1. Caracterização dos usuários entrevistados

Nesta primeira parte apresenta-se a Análise Estatística Descritiva dos resultados dos formulários válidos<sup>4</sup>.

Em relação ao **sexo** dos pesquisados encontramos que 47,4% foi masculino e 52,6% feminino, o que corresponde a 27 e 30 formulários respectivamente para o primeiro período e exatamente o mesmo percentual para o segundo período, (sendo 54 do sexo masculino e 60 do sexo feminino). Isso implica em ter-se uma amostra bastante equilibrada, mesmo não tendo sido escolhida intencionalmente.

Quanto à **idade**, a maior parte dos entrevistados está na faixa entre 25 e 34 anos (30,4%), seguido por aqueles da faixa etária imediatamente anterior (entre 18 e 24 anos) que correspondem a 21,6% e imediatamente posterior (entre 35 e 44 anos) que somam 22,2%. Vale ressaltar que mesmo em menor quantidade foram entrevistados desde adolescentes com cerca de 14 anos até idosos acima de 65 anos, que somaram 25,8%.

---

<sup>3</sup> Esta última pergunta só constou nos formulários de Junho/ 2002.

<sup>4</sup> As tabelas com os valores completos encontram-se no Anexo 02.

Em se tratando de **massa corporal** (relativa ao peso), os entrevistados foram classificados pelo entrevistador como sendo magros, normais ou gordos. Analisando-se os dados, tem-se que: 26,3% das pessoas eram magras (45 pessoas), 56,7% normais (97 pessoas) e 17% gordos (29 pessoas), havendo um predomínio, portanto, de pessoas com massa corporal normal.

Quando observada a **atividade** em desenvolvimento no ato da entrevista, que tem um metabolismo correspondente, houve um predomínio de pessoas andando (111 entrevistados correspondendo a 64,9%), seguido das sentadas/ relaxadas (58 pessoas ou 12,3% do total) e em pé/ paradas (12,9% do total ou 22 pessoas). Foram entrevistadas ainda pessoas desenvolvendo atividade média - de pé (2,9% o que equivale a 5 pessoas), varrendo por exemplo; andando com peso (4,1% o que corresponde a 7 pessoas); e correndo (2,9% ou 5 pessoas).

Em se tratando de **vestimenta**, foram encontradas diversas combinações, em sua maioria adequada ao tempo do momento, que geraram índices de resistência térmica que variaram de 0,2 a 1,4 clo; mas que foi predominante entre 0,4 e 0,7 clo (o que correspondeu a quase 80%).

Outros dois aspectos observados foram relativos às **condições de céu** e à **situação da entrevista**. Como era de se esperar 60,2% das medições foram realizadas com céu parcialmente encoberto (típico do clima local), 21,1% com céu encoberto (algumas medições inclusive realizaram-se na chuva) e 18,7% com céu limpo. Quanto à situação da medição, 64,3% delas foi realizada na sombra e somente 31,7% no sol.

Para os entrevistados do segundo período, foi perguntado ainda se ele estava há mais de 5 minutos no **exterior**, sendo 88,6% das respostas positivas e somente 11,4% negativas, o que permite supor que a maioria dos entrevistados já encontrava-se aclimatado ao ambiente externo.

Também nesta etapa de análise estatística foi adotada a técnica da regressão linear múltipla, onde as respostas principais (ex.: sensação térmica) são explicadas pelos regressores (ex.: sexo, idade, vestimenta, metabolismo, etc.).

O modelo regressivo é representado por:  $Y$  (resposta) =  $\mathbb{E}$ (regressores).

Vale ressaltar que a resposta é uma variável categórica obtida através da opinião das pessoas pesquisadas, e os regressores são variáveis categóricas envolvendo os aspectos relativos às características individuais dos pesquisados.

Os parâmetros foram estimados e verificados através de testes estatísticos quanto à sua significância, isto é, quando o parâmetro é significativo, então, regressor tem influência sobre a resposta e o valor do parâmetro mede então o nível de influência.

Em busca dos fatores que influenciaram nesta resposta, foi feita a análise de regressão múltipla onde a resposta “sensação” sofreu o efeito dos regressores: sexo, idade, massa corporal, metabolismo e vestimenta. Verificou-se que o modelo ideal apresenta essas variáveis significativas quando analisadas em conjunto. Este modelo é dado por:

$$Y \text{ (sensação)} = 0,226 \text{ (sexo)} + 0,184 \text{ (idade)} + 0,225 \text{ (massa corporal)} + 0,25 \text{ (metabolismo)} + 0,093 \text{ (vestimenta)}$$

Tal modelo explica cerca de 94% da variabilidade das respostas. Pode-se concluir daqui que dentre estes fatores os que mais influenciaram na resposta foram o metabolismo, a massa corporal e o sexo, e os que menos influenciaram foram a vestimenta seguida da idade.

#### 6.4.2. Sensação de conforto térmico

A sensação térmica, que era o questionamento central das entrevistas realizadas, apresentou respostas muito variadas, desde sensações do tipo “muito frio” a “muito quente”, embora cerca de 43,8% das pessoas entrevistadas estavam se sentindo confortáveis no momento da entrevista. A figura 42 mostra como ficou a distribuição das sensações térmicas médias.

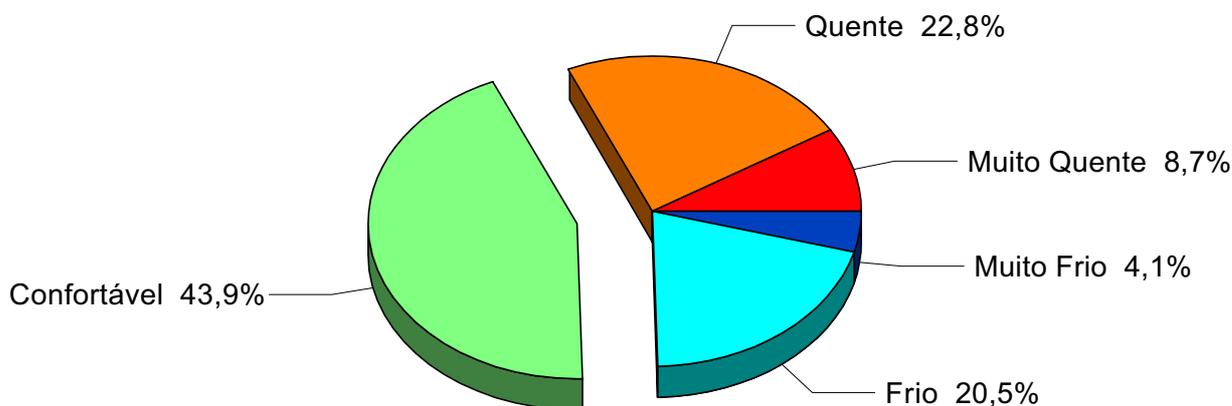


FIGURA 42 – Gráfico da sensação térmica apresentada pelos entrevistados.

A tabela 03 permite ainda fazer um outro tipo de comparação. Observa-se que no período 1 (entre outubro e março - verão) há uma tendência que as pessoas se sintam com calor (vê-se que foi a segunda opção de sensação mais escolhida do período). E no período 2 (entre abril e setembro - inverno) a tendência é inversa – as pessoas sentiram mais frio. O que é perfeitamente compreensível devido às épocas características escolhidas.

Outra análise interessante pode ser feita a partir da constatação de que 07 pessoas sentiram “muito frio” no inverno; o que é surpreendente já que a temperatura no clima quente e úmido é sempre elevada e sua queda tem pouca amplitude. Analisando estes entrevistados especificamente, descobriu-se que a maioria é do sexo feminino, tem massa corporal considerada normal, estava sentada/ relaxada no ato da entrevista, tinha entre 18 e 24 anos, encontravam-se na sombra e há mais de 5 minutos no exterior.

TABELA 03 – Sensação térmica x quantidade de respostas

<b>SENSAÇÃO TÉRMICA</b>			
<b>PERIODO</b>	<b>SENSAÇÃO</b>	<b>QUANT</b>	<b>%</b>
1	Muito Frio	0	0
	Frio	2	3,5
	Confortável	26	45,6
	<b>Quente</b>	<b>18</b>	<b>31,6</b>
	Muito Quente	11	19,3
	<i>TOTAL 1</i>	<i>57</i>	<i>100</i>
2	Muito Frio	7	6,2
	<b>Frio</b>	<b>33</b>	<b>28,9</b>
	Confortável	49	43
	Quente	21	18,4
	Muito Quente	4	3,5
	<i>TOTAL 2</i>	<i>114</i>	<i>100</i>
GERAL	Muito Frio	7	4,1
	Frio	35	20,5
	<b>Confortável</b>	<b>75</b>	<b>43,9</b>
	Quente	39	22,8
	Muito Quente	15	8,7
	<i>TOTAL</i>	<i>171</i>	<i>100</i>

Outro tipo de comparação feita através de testes Qui-Quadrado verificou que a resposta sensação, na amostra, não foi influenciada de forma geral pela hora nem pelo ponto de medição, mas sofreu efeito do período em que foi medido. Além disso, as variáveis ambientais que influenciaram na resposta sensação foram a temperatura e a velocidade do ar. O resultado deste teste pode ser visto no gráfico da Figura 43, na qual a sensação vai do muito frio para o muito quente (de 1 para 5) quando aumenta-se a temperatura do ar.

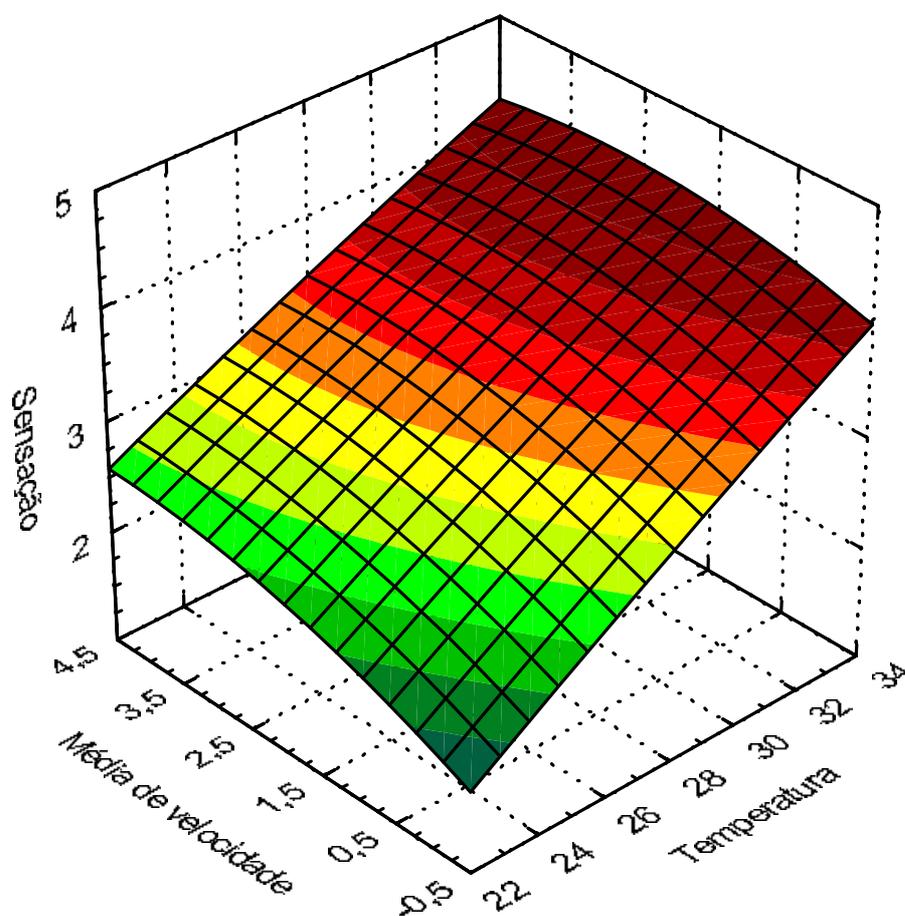


FIGURA 43 – Gráfico da interação sensação x temperatura x velocidade média do ar.

Conclui-se que conforme a temperatura do ar vai aumentando, a velocidade do vento é também maior e a sensação tende a ser desconfortável devido ao calor.

Para os dados do segundo período de aplicação dos formulários (total de 114 pessoas) foi possível ainda realizar um outro tipo de análise em relação às sensações associadas. O quadro montado a partir das sensações associadas esperadas para cada tipo de sensação térmica confirma que na maioria dos casos houve uma coerência entre a resposta à sensação térmica e as sensações associadas esperadas para cada uma delas.

TABELA 04 – Sensação térmica x sensações associadas

<b>SENSAÇÕES ASSOCIADAS</b>			
<b>SENSAÇÃO</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>SENSAÇÃO ASSOCIADA</b>
<b>MUITO FRIO</b> (07 pessoas)	<b>6</b>	<b>86</b>	Necessidade de encolher-se
	1	14	Condição térmica insuportável
<b>FRIO</b> (33 pessoas)	16	48	Necessidade de encolher-se
	21	64	Condição térmica suportável
<b>CONFORTÁVEL</b> (49 pessoas)	25	51	Sem transpiração
	<b>42</b>	<b>86</b>	Sem necessidade de abanar-se,
	<b>43</b>	<b>88</b>	Sem necessidade de encolher-se
	29	59	Condição térmica adequada
<b>QUENTE</b> (21 pessoas)	13	62	Pouca necessidade de abanar-se
	<b>19</b>	<b>90</b>	Pouca transpiração
	14	67	Condição térmica suportável
<b>MUITO QUENTE</b> (04 pessoas)	<b>3</b>	<b>75</b>	Muita necessidade de abanar-se
	2	50	Muita transpiração
	3	75	Condição térmica insuportável

### 6.5. Cálculo de índices de conforto

O objetivo da definição dos parâmetros de conforto é determinar as condições ambientais nas quais a maioria das pessoas sente-se confortável. Para tanto, encontraram-se os valores de temperatura e umidade relativa do ar e velocidade média para as pessoas que responderam estar em conforto térmico no momento da entrevista<sup>5</sup>. A Tabela 05 traz os valores encontrados na amostra pesquisada.

TABELA 05 – Médias das variáveis ambientais para os usuários em sensação de conforto

<b>SENSAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO (3)</b>			
<b>VARIÁVEL</b>	<b>6h</b>	<b>13h</b>	<b>Média</b>
TEMPERATURA	25,6 <sup>0</sup> C	30 <sup>0</sup> C	27,3 <sup>0</sup> C
UMIDADE	84%	69%	78%
VEL. MÉDIA	0,82 m/s	1,52 m/s	1,09m/s

A fim de verificar se algum índice de conforto exterior seria recomendável para a região estudada a partir da amostra, compararam-se os valores de conforto encontrados acima com os valores médios dos índices calculados somente para os usuários confortáveis (Tabela 06). Assim, tem-se que:

TABELA 06 – Índices de conforto calculados para os usuários em sensação de conforto

<b>ÍNDICES DE CONFORTO</b>			
<b>VARIÁVEL</b>	<b>6h</b>	<b>13h</b>	<b>Média</b>
SET	24,5 <sup>0</sup> C	28,6 <sup>0</sup> C	26,1 <sup>0</sup> C
PET	24,5 <sup>0</sup> C	29,1 <sup>0</sup> C	26,3 <sup>0</sup> C

<sup>5</sup> Análise feita com os dados de janeiro e junho de 2002, períodos em que foram aplicados os questionários.

Analisando as tabelas e comparando estatisticamente seus resultados, vê-se que mesmo muito próximos do valor médio de conforto encontrado para a temperatura do ar, nem o índice PET nem o SET podem ser considerados iguais a ele, independentemente da hora de medição. No entanto, os dois índices (PET e SET) podem ser considerados estatisticamente iguais entre si.

Se a análise estatística for realizada considerando todos os entrevistados pesquisados, sem levar em consideração sua sensação térmica, seus resultados não mudam, ou seja, tanto o índice PET quanto SET não podem ser considerados iguais independente da hora de medição (Tabela 07). E também, neste caso, o SET e o PET podem ser considerados iguais.

TABELA 07 – Índices de conforto térmico e temperatura média para todos os entrevistados

<b>TODAS AS SENSAÇÕES</b>			
<b>ÍNDICE</b>	<b>6h</b>	<b>13h</b>	<b>Média</b>
TEMP. Méd.	25,1 <sup>0</sup> C	30,4 <sup>0</sup> C	27,5 <sup>0</sup> C
SET	24,1 <sup>0</sup> C	28,8 <sup>0</sup> C	26,2 <sup>0</sup> C
PET	23,9 <sup>0</sup> C	29,6 <sup>0</sup> C	26,5 <sup>0</sup> C

Ainda foram estudados dois outros índices de conforto, o PMV e o Percentual de Pessoas Insatisfeitas - PPD. O primeiro variou entre -1,8 a 2,9, ou seja, de muito frio a muito quente. Sua média (levando-se em consideração todos os usuários) ficou em torno de 1,3, tendendo ao desconforto provocado pelo calor.

A análise do PPD mostra que a maioria das pessoas entrevistadas estava insatisfeita com o ambiente térmico uma vez que este índice soma o percentual de todas os entrevistados que não estavam se sentindo confortáveis, o que quer dizer 56,1% da amostra já que 43,9% encontravam-se em conforto térmico.

O próximo capítulo discute os resultados desta pesquisa correlacionando os dados qualitativos e quantitativos encontrados.

An aerial photograph of a city grid, showing streets, buildings, and trees. A semi-transparent white rectangular box is overlaid on the bottom right portion of the image, containing the text.

## **7. Discussão dos resultados: alternativas para o conforto térmico**

## **07. Discussão dos resultados: alternativas para o conforto térmico**

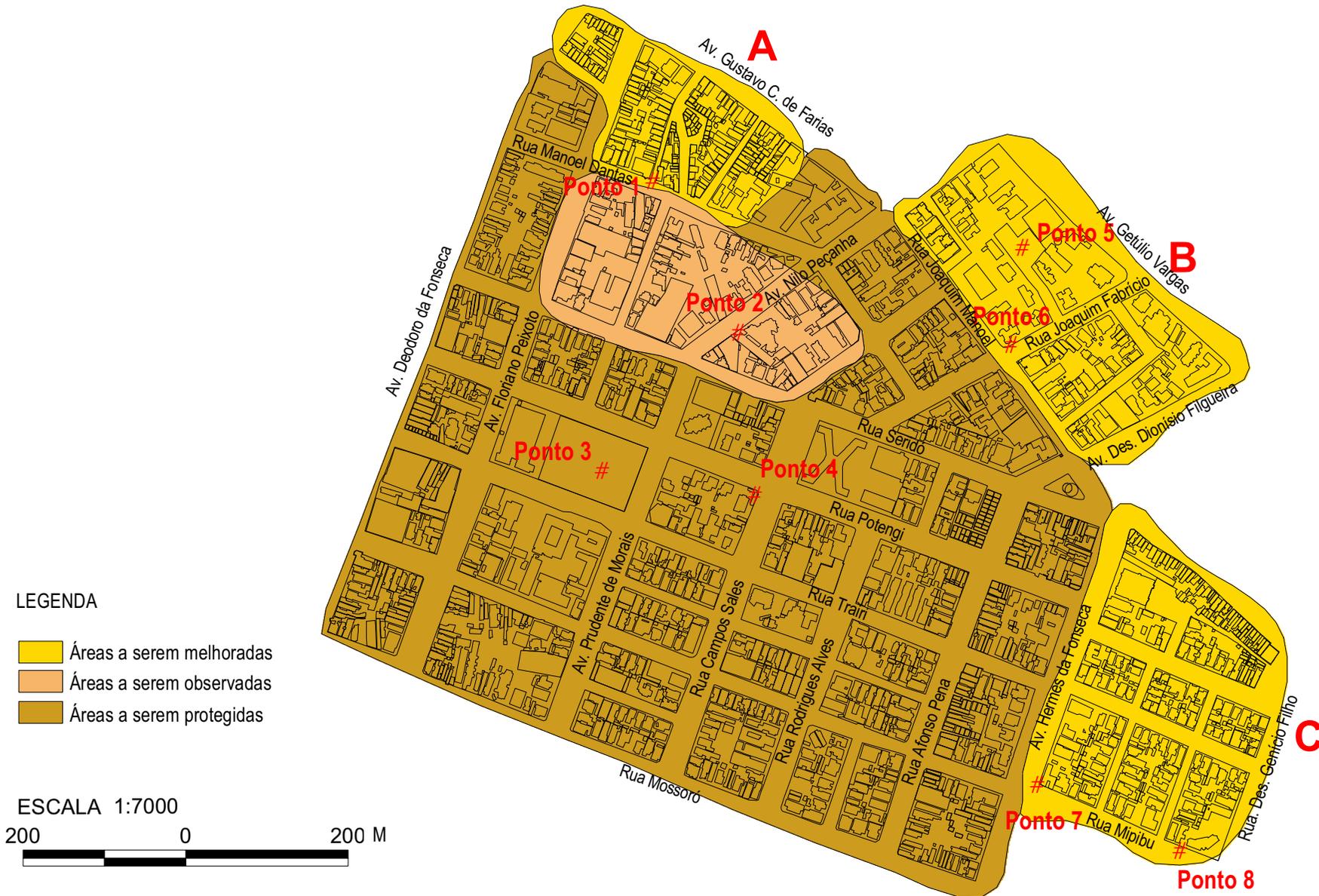
Neste capítulo são discutidos os resultados das análises realizadas. Ele está dividido em três partes que se integram: uma análise dinâmica que divide o bairro em áreas com características semelhantes, a definição do perfil do usuário em conforto térmico e a sugestão de alternativas para a preservação do conforto térmico no bairro de Petrópolis, que de acordo com o título II, capítulo 01, Art. 8 do Plano Diretor de Natal (DUARTE, 1999), está na zona adensável, onde as condições do meio físico, a disponibilidade de infra-estrutura e a necessidade de diversificação de uso possibilitam um adensamento maior do que aquele correspondente aos parâmetros básicos de densidade e coeficiente de aproveitamento, o que sugere que o bairro ainda deve aumentar seu adensamento. Considera-se imprescindível portanto, que haja um zoneamento dentro do bairro que preveja quais áreas podem abrigar novos empreendimentos com menor impacto.

### **7.1. Análise dinâmica para o bairro de Petrópolis**

A partir da superposição de todos os mapas elaborados durante a análise e dos resultados advindos da pesquisa de campo, confeccionou-se um mapa síntese (Figura 44) baseado na metodologia de KATZSCHNER (1997) que identificou áreas com características comuns dentro do bairro.

Foram delimitadas cinco grandes áreas, classificadas em dois tipos:

- Áreas a serem melhoradas;
- Áreas a serem protegidas.



### LEGENDA

- Áreas a serem melhoradas
- Áreas a serem observadas
- Áreas a serem protegidas

ESCALA 1:7000



FIGURA 44 - Mapa síntese de análise dinâmica.

Fonte: Levantamento *In Loco*  
Data: Outubro de 2002

As áreas a serem melhoradas no bairro constituem-se por 03 frações urbanas distintas, densamente construídas e ocupadas com edificações térreas, em lotes muito pequenos, com edificações sem recuos (áreas **A** e **C**) e verticalizadas (área **B**). São nestas frações que se encontram as temperaturas mais elevadas do bairro e a menor quantidade de área verde.

A área **A**, inclusive, tem suas vias bastante estreitas, o que dificulta a passagem do vento para amenização da temperatura e a área **C** apresenta-se ainda um pouco prejudicada devido ao efeito barreira causado pelo Parque das Dunas.

Propõe-se que sejam criados pequenos bolsões verdes a partir do remembramento dos pequenos lotes nas áreas A e C, além disso, sugerem-se melhoramentos nas residências unifamiliares de padrão simples próximas do ponto 01, bem como para as localizadas na porção Norte da área C.

Neste item inclui-se ainda uma área a ser observada, uma vez que concentra a maioria dos terrenos vazios do bairro e abriga importante complexo de serviço (Universidade Potiguar), sofrendo assim grande especulação imobiliária. Merece portanto, atenção especial dada à possibilidade de mudança de uso do solo e o aumento do adensamento sobrecarregando a infra-estrutura principalmente viária. Neste caso é importante que se criem mecanismos dentro da legislação vigente de forma a prever maior número de vagas de estacionamento para veículos dentro dos lotes (principalmente quando da utilização por comércio ou serviço) e não na rua, como ocorre de fato. Ou ainda, que estes terrenos sejam “incentivados” por meio de mecanismos na própria legislação, a abrigar estacionamentos e não edifícios com outros tipos de uso.

As áreas a serem protegidas, por razões climatológicas, são aquelas importantes para a circulação do vento local no bairro, através de suas grandes quadras com ruas orientadas à ventilação predominante. Esta área tem ainda temperaturas um pouco mais amenas e constitui-se na maior parte do bairro, planejado (acertadamente) no início do século.

Sugere-se que se mantenham as árvores de grande porte ainda existentes nos canteiros centrais das ruas e que se redesenhe as praças do bairro (Pedro Velho e Praça das Flores), priorizando a arborização.

## 7.2. Perfil do usuário em conforto térmico

Analisando-se, separadamente, os usuários que responderam estar em conforto no momento da entrevista, a fim de traçar seu perfil, verificou-se que todos os percentuais máximos (de cada característica fisiológica dos entrevistados) apontam para a comprovação das afirmações levantadas no referencial teórico.

Foi encontrado que 56% dos entrevistados são do sexo masculino, 64% dos usuários tem massa corporal normal, o que também reafirma a idéia de que os magros sentem mais frio e os gordos mais calor; 42,7% das pessoas estavam sentadas/ relaxadas, o que também enfatiza que o metabolismo em desenvolvimento era baixo; a vestimenta do usuário em conforto variou de 0,2 a 0,7 clo – adequada, portanto, ao clima quente e úmido, e 64% deles encontram-se na sombra no momento da entrevista. Por fim, 36% dos usuários em conforto têm entre 25 e 34 anos (não sendo considerados idosos, que tendem a sentir mais frio). Vale ressaltar ainda que se entende que todos estes fatores atuaram em conjunto. Outro tipo de análise relacionou o dia e o ponto de medição com o usuário em conforto térmico a fim de encontrar alguma interação. Nos dois casos observou-se que a freqüência se distribuiu de forma equilibrada, como se observa nas tabelas 08 e 09.

TABELA 08 – Relação dia de medição x quantidade de pessoas em conforto térmico

<b>Dia</b>	<b>Nº pessoas</b>	<b>%</b>
Domingo	17	22,7
Segunda	18	24
Terça	19	25,3
Quarta	21	28

TABELA 09 - Relação ponto de medição x quantidade de pessoas em conforto térmico

Ponto	Nº pessoas	%
01	11	14,7
02	10	13,3
03	08	10,7
04	07	9,3
05	10	13,3
06	09	12
07	09	12
08	11	14,7

Observa-se que não houve influência direta do dia ou do ponto de medição na resposta do usuário em conforto. Isso aparentemente pode contrariar o que vem sendo colocado em relação à existência de áreas no bairro mais quentes que outras, mas pode ser rebatido pela natureza da entrevista, que entrevistou pessoas que “passavam” nas proximidades dos pontos de medição, indo de algum lugar a outro, sem necessariamente permanecer ali, nem ter obrigatoriamente qualquer relação com o ponto no qual foi entrevistado.

Analisando-se a hora de medição confirma-se o esperado, ou seja, já que às 6h a temperatura do ar na cidade é mais amena que às 13h, esperava-se realmente que um maior número de pessoas em conforto térmico estivesse concentrado no início da manhã, e não mais tarde (tabela 10).

TABELA 10 – Relação hora de medição x quantidade de pessoas em conforto térmico

Hora	Nº pessoas	%
6h	46	61,3
13h	29	38,7

### 7.3. Cruzamento das informações

#### 7.3.1. Parâmetros de conforto térmico para o bairro

Em relação à adoção de parâmetros de conforto térmico para o bairro, deve-se fazer inicialmente algumas considerações importantes, no que diz respeito ao método adotado para preenchimento e análise dos formulários, que influenciaram tanto no preenchimento dos dados quanto em sua análise:

1) A escala de cinco pontos adotada (muito frio – frio – confortável – quente – muito quente) sugerida pela metodologia, não se mostrou a mais adequada pois dificultou a análise estatística na medida em que, acredita-se, diminuiu a quantidade de pessoas “confortáveis” já que não constava uma opção intermediária (levemente quente ou levemente fria);

2) A representação de um ciclo de trabalho (atividade) por uma taxa de metabolismo é uma tarefa difícil já que a solicitação física, o método utilizado na execução da tarefa (além de outros fatores individuais), é muito particular (RUAS; LABAKI, 1999). Além disso, os tipos de atividades constantes no formulário restringiram-se aos existentes no programa adotado (*Analysis 1.5*), o que de certa forma já se constituiu numa “pré-seleção” dos entrevistados;

3) A composição do índice de resistência térmica resultou do somatório dos isolamentos das peças que compunham a vestimenta que o entrevistado usava,

observada pelos pesquisadores e “enquadradas” numa lista fornecida pelo programa *Analysis 1.5*, o que pode também ter sido uma fonte de erro;

4) A resposta sensação térmica é muito complexa já que nela influenciam além das características fisiológicas dos usuários e fatores ambientais, valores sócio-culturais pessoais difíceis de precisar;

5) Ainda se observa que a população entrevistada, algumas vezes, não estava segura do que está respondendo, o que fica claro quando há contradições entre a resposta sensação e as sensações associadas, por exemplo.

Outro aspecto a ressaltar é que a definição de parâmetros térmicos de conforto para o meio externo é bastante difícil pela grande quantidade de variáveis envolvidas – de impossível controle muitas vezes e, neste caso específico, pela amostra reduzida de dados válidos disponíveis, o que não permite adotar os resultados desta pesquisa como regra; mas tão somente como estudo de caso.

Cruzando as informações acerca das pessoas que responderam estar em conforto térmico e das temperaturas medidas no momento das entrevistas, tem-se que a média da temperatura do ar foi de  $27,3^{\circ}\text{C}$ , com um desvio padrão de 3,1, uma mínima de  $22,5^{\circ}\text{C}$  e uma máxima de  $34,5^{\circ}\text{C}$ . Esses dados geram uma faixa de limite médio de conforto para a temperatura do ar entre  $24,2^{\circ}\text{C}$  e  $30,4^{\circ}\text{C}$ . A tabela 11 mostra os valores encontrados para cada ponto.

Esses dados foram encontrados através das estatísticas descritivas, e os limites máximo e mínimo foram definidos em função da distribuição normal percebida pela variável contínua temperatura do ar. Em função dessa distribuição, identificou-se que 95% dos dados da amostra pesquisada da temperatura estão entre os limites  $24,2^{\circ}\text{C}$  e  $30,4^{\circ}\text{C}$ . Esses valores foram obtidos pela subtração e adição do valor encontrado para o desvio padrão sobre a média da temperatura para cada um dos pontos. Portanto, criou-se uma faixa limite de conforto térmico de  $24,2^{\circ}\text{C}$  a  $30,4^{\circ}\text{C}$  para a temperatura do ar.

TABELA 11 – Valores estatísticos de temperatura do ar em todos os pontos para as medições cujos entrevistados estavam em conforto térmico

Ponto	N <sup>o</sup> ocorrências	Média da Temp.	Desvio Padrão	Temp. Mín. (°C)	Temp. Máx. (°C)	Intervalo (faixa de conforto) (°C)
01	11	27,5 <sup>o</sup> C	3	23	32,5	24,5 – 30,5
02	10	27,2 <sup>o</sup> C	3,6	23,1	32,6	23,6 – 30,8
03	08	28,6 <sup>o</sup> C	3	24,6	33,3	25,6 – 31,6
04	07	26,4 <sup>o</sup> C	2,6	22,5	28,4	23,8 – 28,4
05	10	28,3 <sup>o</sup> C	2,5	23,6	31,8	25,8 – 30,8
06	09	25,8 <sup>o</sup> C	2,6	23	29,8	23,2 – 28,4
07	09	27,3 <sup>o</sup> C	4	23,1	34,5	23,3 – 31,3
08	11	27 <sup>o</sup> C	3,5	22,7	34	23,5 – 30,5
<b>Média</b>	<b>75</b>	<b>27,3<sup>o</sup>C</b>	<b>3,1</b>	<b>22,5</b>	<b>34,5</b>	<b>24,2 – 30,4</b>

O mesmo método foi aplicado para os dados da umidade relativa e forneceu como resultado uma faixa limite de conforto térmico de 67% a 89% para os usuários do ambiente externo pesquisados.

TABELA 12 – Valores estatísticos de umidade relativa em todos os pontos para as medições cujos entrevistados estavam em conforto térmico

Ponto	N <sup>o</sup> ocorrências	Média da Umid.	Desvio Padrão	Umid. Mín. (%)	Umid. Máx. (%)	Intervalo (faixa de conforto) (%)
01	11	79%	10,8	63	92	68 - 90
02	10	80%	12,6	61	95	67 – 93
03	08	73%	8,5	57	84	82 – 65
04	07	78%	8	67	90	70 – 86
05	10	76%	9,2	60	90	67 – 85
06	09	81%	9,5	67	93	72 – 91
07	09	79%	12,8	61	94	66 – 92
08	11	81%	14	48	94	67 – 95
<b>Média</b>	<b>75</b>	<b>78%</b>	<b>10,8</b>	<b>48</b>	<b>95</b>	<b>67 - 89</b>

Em se tratando de velocidade do vento é impreciso se determinar um intervalo significativo já que os dados variaram enormemente (de 0,14m/s a 2,99m/s). Por outro lado, a direção predominante dos ventos é de aproximadamente 177 graus, dentro do quadrante Sudeste.

Vale destacar aqui que tanto a variável velocidade quanto direção dos ventos são muito suscetíveis a variações. A velocidade sofre influência de muitos fatores e a sua direção é modificada localmente por barreiras físicas naturais e/ou artificiais, o que implica em sugerir que não se adote um padrão, mas se façam observações *in loco* quando se necessitar utilizar alguma dessas variáveis.

Verificou-se ainda que a margem superior da faixa de conforto térmico estipulada como válida se enquadra no intervalo determinado para o período 1 – de verão, mais quente; bem como a margem inferior da mesma se enquadra no intervalo determinado para o período 2 – de inverno, mais frio.

TABELA 13 – Valores estatísticos de temperatura do ar divididos por período de medição

<b>Período</b>	<b>Média da Temp. (°C)</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Temp. Mín. (°C)</b>	<b>Temp. Máx. (°C)</b>	<b>Intervalo (faixa de conforto) (°C)</b>
Verão (1)	29	2,3	25,5	34,5	27,3 – 31,3
Inverno (2)	26,3	3,1	22,5	32,6	23,2 – 29,4

TABELA 14 – Valores estatísticos de umidade relativa divididos por período de medição

<b>Período</b>	<b>Média da Umid. (%)</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Umid. Mín. (%)</b>	<b>Umid. Máx. (%)</b>	<b>Intervalo (faixa de conforto) (%)</b>
Verão (1)	73	7,9	48	89	65 – 81
Inverno (2)	81	11	60	95	70 - 92

### 7.3.2. Cuidados para com a forma urbana do bairro: algumas diretrizes

Cada uma das áreas apontadas neste trabalho deve ser tratada de forma a resolver seus principais problemas no intuito de ocupar seu solo de maneira ambientalmente controlada. Contudo, existem ações que devem ser incentivadas no bairro como um todo, como explicitam as diretrizes a seguir:

- a implantação de arborização bem planejada e distribuída por todo o bairro, priorizando-se a utilização de espécies que forneçam sombra para os usuários e estejam adaptadas ao habitat local, requerendo assim menor manutenção (incluindo aí o cuidado com as podas, de modo a evitar as predatórias). Pode-se pensar ainda na criação de bolsões verdes, localizados principalmente nas áreas identificadas que possuem lotes pequenos, viabilizados por meio da desapropriação desses;
- a manutenção de área permeável obrigatória vegetada dentro dos lotes não só para captação da água das chuvas mas principalmente para a amenização microclimática;

- o incentivo à utilização de recuos generosos entre as edificações que permitam a circulação da ventilação e a penetração (indireta) da luz natural no ambiente interno aumentando assim seu nível de iluminação e diminuindo a necessidade de se optar por ventilação e iluminação artificiais;
- a observação do entorno e principalmente a adequação da arquitetura ao clima com suas peculiaridades locais, para todo novo projeto, seja através da orientação correta da construção, emprego de materiais com baixa capacidade de absorção, dimensionamento e proteção das esquadrias, reserva de área verde no lote, dentre outras;
- a estimulação da ocupação horizontalizada com poucos edifícios em altura e a diferenciação de alturas dentro de um bloco de edificações verticais, através da exigência de estudos técnicos específicos para cada novo empreendimento com vistas a quantificar e qualificar o impacto que causará e a proposição de medidas mitigadoras;
- o incentivo à diversidade de usos do solo evitando a concentração principalmente de atividades ligadas ao comércio e serviço, por meio da imposição de limites de adensamento por uso específico em áreas concentradoras dessas atividades;
- a ampliação e efetivação de programas de Educação Ambiental periódicas nas escolas e também em empresas públicas e privadas, a fim de criar uma consciência coletiva de cidadania responsável;
- um maior cuidado na aprovação de novos empreendimentos no bairro, por parte dos órgãos responsáveis, que possam sobrecarregar a infra-estrutura ou ainda impactar o conforto térmico de alguma maneira.

O fato do bairro ter sua ocupação em parte consolidada, dificulta a implantação de algumas dessas propostas, dada à pressão capitalista e especulação imobiliária a que o bairro está submetido, mas há necessidade de se criar uma conscientização da população, do poder público e da iniciativa privada em viabilizar as mesmas, uma vez que o bairro, como qualquer outro da cidade, está em constante transformação; neste caso principalmente quanto a mudança no uso do solo.

No capítulo seguinte são apresentadas as considerações finais deste trabalho, e retomados seus principais resultados.



## 8. Considerações Finais

## 8. Considerações finais

Os resultados das análises identificaram áreas com características distintas no bairro, para as quais foram propostas diretrizes de ocupação; além disso, o perfil do usuário em conforto térmico foi caracterizado e algumas discussões acerca de parâmetros de conforto foram levantadas, inclusive com a proposição de faixas limites de temperatura e umidade relativa do ar para o conforto térmico no ambiente externo.

Em virtude da multidisciplinaridade do tema de análise desse trabalho fez-se necessária a abordagem em áreas de domínio de outros profissionais, como a meteorologia e a geografia, o que pode, de alguma maneira ter superficializado algumas análises. Considera-se, no entanto, que um estudo bioclimatológico consistente não poderia se realizar de forma menos abrangente.

Conclui-se que este trabalho atingiu o objetivo a que se propôs, uma vez que a análise bioclimática por meio da caracterização do comportamento da forma urbana e das variáveis ambientais na área objeto de estudo, nos períodos climáticos característicos, bem como a investigação do conforto térmico no ambiente externo realizado em Petrópolis - Natal/ RN, geraram faixas limites de conforto térmico e diretrizes de ocupação para o bairro, que podem subsidiar o planejamento urbano de maneira ambientalmente controlada.

Testando as hipóteses levantadas na introdução observou-se que:

- realmente existem áreas mais prejudicadas em relação ao clima, que outras dentro do bairro, embora a “percepção térmica” desta diferença ainda não seja visível por parte dos usuários;
- a temperatura do ar é de fato maior no bairro do que em regiões menos urbanizadas, como o Campus da UFRN e o Aeroporto, devido ao seu adensamento;
- embora tenha sido encontrado que 43,9% dos usuários do espaço urbano estavam em conforto térmico no momento da entrevista, a maioria (66,1%) sentia-se desconfortável no meio externo.

É importante, no entanto, o incentivo para que trabalhos desse enfoque sejam realizados em outros bairros da cidade, de forma a prevenir ações que venham a interferir erroneamente no clima local.

Além disso, é interessante que haja a integração dos resultados desse trabalho com os dos trabalhos desenvolvidos na mesma área objeto de estudo dessa pesquisa, no intuito de fornecer maiores subsídios para as discussões em torno do Plano Diretor da cidade.

Outra recomendação desse trabalho, é que suas propostas sejam objetos de discussão pelos técnicos dos órgãos responsáveis pela elaboração e implementação da legislação, além da fiscalização de obras na cidade.

Os resultados obtidos com essa pesquisa reforçam a importância da contribuição acadêmica para o bem estar social e sugerem ainda, a continuação dos estudos bioclimáticos na área de Petrópolis, com a aplicação da metodologia proposta por BUSTOS ROMERO (2001), agora de forma completa, em alguns pontos do espaço público a serem escolhidos, como as praças Pedro velho e das Flores.

É preciso preparar o bairro e a cidade para um futuro com qualidade ambiental, procurando-se controlar seu crescimento; e é com este tipo de preocupação e cuidado que tem que ser vista uma cidade como Natal, ainda tão cheia de encantos e possibilidades que se conservarão ou não, dependendo do que fará cada um dos seus cidadãos.

Vale, portanto, enfatizar o importante papel, não só do Poder Público, mas principalmente da população local no envolvimento com as questões relativas ao meio ambiente urbano e no cuidado para com este; devendo-se valorizar, por exemplo, ações de cidadania como as que podem ser desenvolvidas pela Associação de Moradores do Bairro, como um primeiro passo no sentido de uma conscientização ambiental.

Enfim, a conservação do meio ambiente depende de cada cidadão, já que diretamente são eles que produzem lixo e esgotos, que poluem o ar com a fumaça dos veículos e que consomem cada vez mais recursos para construir suas casas e tudo o que os cerca. Ou seja, são eles que produzem o que se chama de padrão (in) sustentável de consumo.



## Referências Bibliográficas

## Referências Bibliográficas\*

- ANALYSIS 1.5. Disponível em <<http://www.labeee.ufsc.br>>. Acessado em: dez.2001.
- ARAÚJO, Eduardo H.S., ARAÚJO, Virgínia M.D., COSTA, Angelina D. L. Forma Urbana e climatologia em Natal-RN. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8, Salvador, 2000. **Anais...** Salvador: FAUFBA, ANTAC, 2000. p.1282-1289.
- ARAÚJO, Eduardo H. S., MARTINS, Themis L. F., ARAÚJO, Virgínia M. D. **Dias típicos para o projeto térmico de edificações em Natal - RN**. Natal: EDUFRN, 1998.
- ARAÚJO, Virgínia Maria Dantas de. **Parâmetros de conforto térmico para usuários de edificações escolares**. Natal: EDUFRN, 2001. Coleção Teses e Pesquisas. 135p. il.
- BITTENCOURT, Leonardo. Vento. **Apostila** do curso de pós-graduação em arquitetura e urbanismo, mai. 2001.
- BUSTOS ROMERO, Marta Adriana. **Arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: UnB, 2001, 226p. il. – (Arquitetura e Urbanismo).
- CARNEIRO, Ana Rita Sá; MESQUITA, Liana de Barros. **Espaços livres do Recife**. Recife: Prefeitura da Cidade do Recife/ UFPE, 2001, 139p.
- CONTI, José Bueno. Considerações sobre mudanças climáticas globais e regionais. **Boletim de Geografia Teórica**, vol. 23. 1993.
- COSTA, Ademir Araújo da. **A verticalização e as transformações do espaço urbano de Natal**. 358 p. Tese (Doutorado em Geografia pela UFRJ), Rio de Janeiro, 2000.
- COSTA, Angelina D. L. **Petrópolis numa perspectiva bioclimática**. 149 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela UFRN), Natal, 2000.
- COUTINHO, Antonio Souto. **Conforto e Insalubridade Térmica em Ambientes de Trabalho**. João Pessoa: UFPB-PPGEP, 1998, 210p.
- DUARTE, Marise Costa de Souza (Org.). **Coletânea da Legislação Ambiental do Município de Natal**: incluindo Plano Diretor do Município e a 1ª Revisão, Lei Federal de Crimes Ambientais e Decreto Federal 3,179/99. Natal: Ed. Do Autor, 1999.
- FANGER, P. O. **Thermal comfort: analysis and applications in environmental engineers**. USA; Kingsport Press, 1972, 243 p.

---

\* Normalizado de acordo com a NBR 6023/2002

FERREIRA, Ângela Lúcia de Araújo et al. Dois olhares, duas propostas e uma solução: contribuição para o estudo do meio ambiente urbano em Natal/RN. In: SEMINÁRIO DE HISTÓRIA DA CIDADE E DO URBANISMO, 6, Natal, 2000. **Anais...** Natal: PPGAU, 2000. CD-ROM 1.

FERREIRA, Ângela L. de A.; DANTAS, Ana Caroline de C. L.; EDUARDO, Anna Rachel B.; DANTAS, George A. F. **Uma Cidade Sã e Bela: a trajetória do Saneamento de Natal entre 1850 e 1969.** Natal: CAERN, 2003. (Livro em vias de publicação).

GARCÍA, Maria C. M. **Climatologia Urbana.** Barcelona: Universitat de Barcelona, 1999. Textos Docents – 160.

GARCIA, Felipe Fernández. **Clima y ambiente urbano.** [s.n.t.], p.13-20.

GIVONI, Baruch. **Man, climate and architecture.** London: Applied Science Publishers, 1976.

\_\_\_\_\_. **Climate considerations in buildings and urban design.** New York: Van Nostrand reinold, 1998.

GIVONI, Baruch; NOGUCHI, Mikiko. Issues in outdoor comfort research. Cambridge: **Anais PLEA**, 2000. p. 562-564

HOUGH, Michael. **Naturaleza y ciudad: planificación urbana y procesos ecológicos.** Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

HUMPHREYS, F. Nicol M.; ROAF, S.; SYKES, O. **Standards for themal comfort: indoor ais temperature standards for the 21<sup>st</sup> century.** Great Britain: CHAPMAN & HALE, 1995.

IDEMA. **Base cartográfica de topografia.** Natal: [s.ed.], 1977. 1 mapa. Escala: 1:10.000

KATZSCHNER, Lutz. Urban climate studies as tools for urban planning and architecture. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4, Salvador, 1997. **Anais...** Salvador: FAUFBA, ANTAC, 1997. p. 49-58.

KOENIGSBERGER, Otto et al. **Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales.** Madrid: Paraninfo, 1977.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Oscar Ruttkay. **Eficiência energética na arquitetura.** São Paulo: PW, 1997. 192p. il.

LOIS, Érika; LABAKI, Lucila Chebel. Conforto térmico em espaços externos: uma revisão. In: VI ENCONTRO NACIONAL E III ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2001. **Anais...** São Pedro: ANTAC, 2001. CDRom 1.

LOMBARDO, Magda Adelaide. **Ilha de Calor nas Metrópoles: o exemplo de São Paulo.** São Paulo: HUCITEC, 1985, 244p. il.

MARTINS JR., Osmar Pires. **Uma cidade ecologicamente correta**. Goiânia: Ed. AB, 1996, 244p., il.

MASCARÓ, Lúcia. **Ambiência Urbana**. Porto Alegre: Sagra- D.C. Luzzato, 1996.

MATZARAKIS, Andréas; MAYER, H.; IZIOMON, M. G. Aplicações de um índice térmico universal: PET. **Jornal internacional de Biometeorology**. Instituto meteorológico da Universidade de Freiburg, v. 43, p. 76-84, 1999.

MOTA, Suetônio. **Planejamento Urbano e Preservação Ambiental**. Fortaleza: EDUFC, 1981.

NATAL 400 anos de História, Turismo e Emoção. Esdras R. Nobre (fotógrafo). São Paulo: produzido por Sonopress, 1999. CDRom 1.

NIKOLOPOULOU, Marialena; STEEMERS, Koen. Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. In: CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, Cambridge, 2000. **Anais...**Cambridge: PLEA, 2000. p. 565-570.

OLIVEIRA, Paulo Marcos de. **Cidade apropriada ao clima: a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura pela Universidade de Brasília, Brasília, 1988.

\_\_\_\_\_. **Metodologia de desenho urbano considerando os atributos bioclimatizantes da forma urbana e permitindo controle do conforto ambiental, do consumo energético e dos impactos ambientais**. Brasília: Universidade de Brasília, 1993.

PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL. **Plano Diretor de Natal: Lei Complementar nº 07 de 05 de agosto de 1994**. Natal, 1994.

PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL. **Perfil dos Bairros de Natal**. Natal: Instituto de Planejamento Urbano/IPLANAT/GERINT, 1998.

**NATAL 400 anos: História, turismo e emoção**. Natal: Instituto de Planejamento Urbano/IPLANAT/GERINT, 1998. 1 CDRom

ROMERO, Marta Adriana B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: Projeto, 1988.

RUAS, A. C.; LABAKI, L. C. Contribuição à aplicação prática das normas internacionais na avaliação do conforto térmico. In: V ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Fortaleza, 1999. **Anais...** Fortaleza: ANTAC, 1999.

SANTAMOURIS, M. **Energy and indoor climate in urban environments** - Recent trends. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4, Salvador, 1997. **Anais...** Salvador: FAUFBA/ ANTAC, 1997. p.15-24.

\_\_\_\_\_. **Energy and climate in the urban built environment**. Londres: James & James. 2001.

SCHERER, D.; FEHERENBACH, U.; BEHA, H. D.; PARLOW, E. **Improved concepts and methods in analysis and evaluation of the urban climate for optimizing urban planning processes**. Disponível em: <<http://www.capes.com.br>>. Acessado em: set.2001.

SERRA, Geraldo. **O espaço natural e a forma urbana**. São Paulo: Nobel, 1987.

SOMEKH, Nadia. **A cidade vertical e o urbanismo modernizador**: São Paulo 1920 – 1939. São Paulo: NOBEL, 1997. p. 13-32.

SOUSA, Cleonice Furtado de. Natal e o significado das últimas enchentes. **Geofolha**. Natal: ago. 2000, v.1, n.1.

SOUZA, Léa Cristina Lucas de. **Influência da geometria urbana na temperatura do ar ao nível do pedestre**. Tese (Doutorado em Engenharia pela USP/ EESC), São Carlos: USP/ EESC, 1996.

VERÃO bom para o agricultor. **Diário de Natal**, Natal, 03 fev.2002 (Cidades).

VIDAL, Roseane D. M. **Influência da morfologia urbana nas alterações da temperatura do ar na cidade de Natal**. Brasília, 1991. Dissertação (Mestrado em Arquitetura pela Universidade de Brasília), Brasília: UNB, 1991.

\_\_\_\_\_. Partidos urbanísticos de assentamentos populares da cidade do Natal/RN: Análise bioclimática da forma urbana. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1, Porto Alegre, 1995. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 1995. p.185-190.



**Anexos**

## **ANEXO 01 – Banco de Datos**

**ANEXO 01****A – BANCO DE DADOS DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR**

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
1	1	1	3	27,6	68
1	1	1	6	27,4	68
1	1	1	9	28,7	65
1	1	1	12	29,9	63
1	1	1	15	29,9	64
1	1	1	18	28,8	66
1	1	1	21	28,2	67
1	1	1	24	28	67
1	1	2	3	24,1	76
1	1	2	6	23,7	77
1	1	2	9	26,4	78
1	1	2	12	28,9	70
1	1	2	15	28,8	66
1	1	2	18	26,6	67
1	1	2	21	25,3	73
1	1	2	24	24,9	75
1	1	3	3	24,9	76
1	1	3	6	24,2	77
1	1	3	9	28,2	67
1	1	3	12	31,8	62
1	1	3	15	31,7	64
1	1	3	18	28,6	70
1	1	3	21	26,6	73
1	1	3	24	26	74
1	1	4	3	24,4	79
1	1	4	6	24	80
1	1	4	9	26,8	69
1	1	4	12	29,5	64
1	1	4	15	29,3	65
1	1	4	18	27,1	73
1	1	4	21	25,7	75
1	1	4	24	25,3	77
1	2	1	3	27,2	68
1	2	1	6	26,8	69
1	2	1	9	29,4	61
1	2	1	12	31,9	57
1	2	1	15	31,8	59
1	2	1	18	29,7	64
1	2	1	21	28,4	66
1	2	1	24	28	67
1	2	2	3	24,7	76
1	2	2	6	24,2	77
1	2	2	9	27,1	66

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
1	2	2	12	29,8	61
1	2	2	15	29,6	63
1	2	2	18	27,4	70
1	2	2	21	25,9	72
1	2	2	24	25,5	74
1	2	3	3	24,4	59
1	2	3	6	23,8	60
1	2	3	9	27,2	57
1	2	3	12	30,3	56
1	2	3	15	30,2	56
1	2	3	18	27,5	58
1	2	3	21	25,8	59
1	2	3	24	25,3	59
1	2	4	3	24,1	79
1	2	4	6	24,1	79
1	2	4	9	24,4	78
1	2	4	12	24,1	78
1	2	4	15	24,1	78
1	2	4	18	24,1	79
1	2	4	21	24,1	79
1	2	4	24	24,1	79
1	3	1	3	26,2	72
1	3	1	6	25,5	73
1	3	1	9	29,7	64
1	3	1	12	33,6	60
1	3	1	15	33,4	62
1	3	1	18	30,1	67
1	3	1	21	28	70
1	3	1	24	26,2	71
1	3	2	3	23,5	77
1	3	2	6	23,1	80
1	3	2	9	25,7	61
1	3	2	12	28	52
1	3	2	15	27,9	55
1	3	2	18	25,9	67
1	3	2	21	24,6	71
1	3	2	24	24,3	74
1	3	3	3	20,5	65
1	3	3	6	20,1	66
1	3	3	9	22,5	59
1	3	3	12	24,9	56
1	3	3	15	24,7	57
1	3	3	18	22,8	61
1	3	3	21	21,6	63
1	3	3	24	21,2	64
1	3	4	3	22,7	62
1	3	4	6	22,5	63

Período	Dia	Ponto	Hora	Temp	Umid
1	3	4	9	23,5	59
1	3	4	12	24,4	57
1	3	4	15	24,4	58
1	3	4	18	23,6	60
1	3	4	21	23,1	61
1	3	4	24	22,9	62
1	4	1	3	26,8	69
1	4	1	6	26,7	70
1	4	1	9	27,4	66
1	4	1	12	27,9	64
1	4	1	15	27,9	65
1	4	1	18	27,4	67
1	4	1	21	27,1	68
1	4	1	24	27	69
1	4	2	3	23,6	79
1	4	2	6	23,4	82
1	4	2	9	24,2	64
1	4	2	12	24,9	56
1	4	2	15	24,9	59
1	4	2	18	24,3	70
1	4	2	21	23,9	74
1	4	2	24	23,8	77
1	4	3	3	21,5	67
1	4	3	6	21	68
1	4	3	9	23,9	58
1	4	3	12	26,7	54
1	4	3	15	26,6	56
1	4	3	18	24,3	62
1	4	3	21	22,8	64
1	4	3	24	22,4	65
1	4	4	3	21,5	67
1	4	4	6	21,1	68
1	4	4	9	23,5	60
1	4	4	12	25,8	57
1	4	4	15	25,7	58
1	4	4	18	23,8	63
1	4	4	21	22,6	65
1	4	4	24	22,2	66
1	5	1	3	26,2	73
1	5	1	6	25,8	74
1	5	1	9	28	66
1	5	1	12	29,9	63
1	5	1	15	29,8	64
1	5	1	18	28,2	69
1	5	1	21	27,1	71
1	5	1	24	26,8	72
1	5	2	3	23,4	84

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
1	5	2	6	22,7	86
1	5	2	9	25,5	73
1	5	2	12	28,2	67
1	5	2	15	28	69
1	5	2	18	25,8	78
1	5	2	21	24,4	80
1	5	2	24	24,1	82
1	5	3	3	23,1	86
1	5	3	6	22,7	87
1	5	3	9	25,5	75
1	5	3	12	28,1	70
1	5	3	15	27,9	72
1	5	3	18	25,7	80
1	5	3	21	24,3	82
1	5	3	24	23,9	84
1	5	4	3	23,9	84
1	5	4	6	23,1	87
1	5	4	9	27,8	75
1	5	4	12	32,2	70
1	5	4	15	32	72
1	5	4	18	28,3	80
1	5	4	21	26	82
1	5	4	24	25,3	89
1	6	1	3	28,3	74
1	6	1	6	27,6	74
1	6	1	9	31,9	73
1	6	1	12	35,9	73
1	6	1	15	35,7	73
1	6	1	18	32,3	73
1	6	1	21	30,2	74
1	6	1	24	29,6	74
1	6	2	3	24	82
1	6	2	6	23,9	85
1	6	2	9	25,7	75
1	6	2	12	27,3	70
1	6	2	15	27,9	72
1	6	2	18	25,8	78
1	6	2	21	25	81
1	6	2	24	24,5	82
1	6	3	3	23,2	86
1	6	3	6	22,7	87
1	6	3	9	25,6	76
1	6	3	12	28,3	71
1	6	3	15	28,1	73
1	6	3	18	25,9	80
1	6	3	21	24,4	82
1	6	3	24	24,1	84

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
1	6	4	3	23,6	82
1	6	4	6	23,1	85
1	6	4	9	25,3	63
1	6	4	12	27,3	53
1	6	4	15	27,2	57
1	6	4	18	25,5	71
1	6	4	21	24,4	76
1	6	4	24	24,2	79
1	7	1	3	26,1	73
1	7	1	6	25,3	76
1	7	1	9	29,1	64
1	7	1	12	32,5	54
1	7	1	15	32,4	53
1	7	1	18	29,5	62
1	7	1	21	27,7	68
1	7	1	24	27,1	71
1	7	2	3	23,3	78
1	7	2	6	22,9	82
1	7	2	9	24,5	67
1	7	2	12	26,4	55
1	7	2	15	26,3	54
1	7	2	18	24,9	65
1	7	2	21	24,1	73
1	7	2	24	23,8	75
1	7	3	3	25,1	78
1	7	3	6	24,7	80
1	7	3	9	27,2	71
1	7	3	12	29,4	63
1	7	3	15	29,3	62
1	7	3	18	27,4	69
1	7	3	21	26,2	74
1	7	3	24	25,8	76
1	7	4	3	24,9	77
1	7	4	6	24,3	80
1	7	4	9	27,6	67
1	7	4	12	30,7	55
1	7	4	15	30,5	54
1	7	4	18	27,9	64
1	7	4	21	26,3	72
1	7	4	24	25,8	74
1	8	1	3	25,8	74
1	8	1	6	25,5	76
1	8	1	9	27,2	69
1	8	1	12	28,8	64
1	8	1	15	28,8	63
1	8	1	18	27,4	68
1	8	1	21	26,5	71

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
1	8	1	24	26,3	73
1	8	2	3	20,6	70
1	8	2	6	20,1	72
1	8	2	9	22,8	63
1	8	2	12	25,2	56
1	8	2	15	25,1	55
1	8	2	18	23,1	62
1	8	2	21	21,7	67
1	8	2	24	21,3	68
1	8	3	3	25,1	78
1	8	3	6	24,8	81
1	8	3	9	27,3	70
1	8	3	12	29,7	61
1	8	3	15	29,6	60
1	8	3	18	27,6	68
1	8	3	21	26,3	74
1	8	3	24	25,9	76
1	8	4	3	23,9	80
1	8	4	6	23,1	85
1	8	4	9	27,2	67
1	8	4	12	31,1	52
1	8	4	15	30,9	50
1	8	4	18	27,6	63
1	8	4	21	25,6	73
1	8	4	24	24,9	76
1	9	1	3	24,5	88
1	9	1	6	25	80
1	9	1	9	25	79
1	9	1	12	27,5	73
1	9	1	15	27,5	70
1	9	1	18	27,5	74
1	9	1	21	25,5	82
1	9	1	24	25	79
1	9	2	3	22	94
1	9	2	6	21,5	94
1	9	2	9	22	94
1	9	2	12	27	71
1	9	2	15	27,5	74
1	9	2	18	27	71
1	9	2	21	24,5	81
1	9	2	24	24,5	84
1	9	3	3	24	90
1	9	3	6	22	96
1	9	3	9	21,5	95
1	9	3	12	26	75
1	9	3	15	28	67
1	9	3	18	27	74

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
1	9	3	21	25,5	81
1	9	3	24	25	81
1	9	4	3	23	92
1	9	4	6	22,5	94
1	9	4	9	22	96
1	9	4	12	27,5	64
1	9	4	15	28	63
1	9	4	18	24	97
1	9	4	21	23,5	96
1	9	4	24	22,5	97
1	10	1	3	23,4	94
1	10	1	6	22,8	100
1	10	1	9	26,1	78
1	10	1	12	29,2	60
1	10	1	15	29	58
1	10	1	18	26,4	74
1	10	1	21	24,8	86
1	10	1	24	24,3	90
1	10	2	3	22,2	95
1	10	2	6	21,6	98
1	10	2	9	25,6	81
1	10	2	12	28,9	64
1	10	2	15	28,7	62
1	10	2	18	25,7	76
1	10	2	21	23,8	86
1	10	2	24	23,3	89
1	10	3	3	22,2	94
1	10	3	6	21,6	100
1	10	3	9	25,6	78
1	10	3	12	28,9	59
1	10	3	15	28,7	57
1	10	3	18	25,7	73
1	10	3	21	23,8	86
1	10	3	24	23,3	90
1	10	4	3	21,9	94
1	10	4	6	21,4	100
1	10	4	9	25,1	77
1	10	4	12	28,6	57
1	10	4	15	28,5	55
1	10	4	18	25,5	72
1	10	4	21	23,6	85
1	10	4	24	23,1	89
2	1	1	3	28,3	71
2	1	1	6	27,9	71
2	1	1	9	27,7	72
2	1	1	12	29,1	69
2	1	1	15	30,5	67

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
2	1	1	18	30,2	66
2	1	1	21	29,3	68
2	1	1	24	28,5	70
2	1	2	3	28,5	77
2	1	2	6	28	77
2	1	2	9	27,8	78
2	1	2	12	29	74
2	1	2	15	30,9	71
2	1	2	18	30	70
2	1	2	21	28,6	73
2	1	2	24	28,8	76
2	1	3	3	28,7	75
2	1	3	6	28	77
2	1	3	9	27,6	79
2	1	3	12	30,1	69
2	1	3	15	32,4	61
2	1	3	18	32,3	60
2	1	3	21	30,4	67
2	1	3	24	29,1	73
2	1	4	3	29,6	73
2	1	4	6	28,7	74
2	1	4	9	28,2	75
2	1	4	12	31,2	71
2	1	4	15	33,9	68
2	1	4	18	33,8	67
2	1	4	21	31,5	70
2	1	4	24	30	73
2	2	1	3	29,4	71
2	2	1	6	28,7	73
2	2	1	9	28,2	75
2	2	1	12	30,9	67
2	2	1	15	33,4	61
2	2	1	18	33,3	60
2	2	1	21	31,2	66
2	2	1	24	29,8	70
2	2	2	3	28,5	77
2	2	2	6	27,9	78
2	2	2	9	27,6	81
2	2	2	12	29,8	73
2	2	2	15	31,8	66
2	2	2	18	31,7	65
2	2	2	21	30	71
2	2	2	24	28,9	76
2	2	3	3	28,8	73
2	2	3	6	28	75
2	2	3	9	27,7	78
2	2	3	12	30	67

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
2	2	3	15	32,3	58
2	2	3	18	32,2	57
2	2	3	21	30,3	65
2	2	3	24	29,1	71
2	2	4	3	30,2	71
2	2	4	6	28,9	73
2	2	4	9	28,3	75
2	2	4	12	32,4	66
2	2	4	15	36,3	59
2	2	4	18	36,1	58
2	2	4	21	32,8	65
2	2	4	24	30,8	70
2	3	1	3	27,5	77
2	3	1	6	26,5	80
2	3	1	9	25,9	83
2	3	1	12	29,3	73
2	3	1	15	32,4	66
2	3	1	18	32,2	64
2	3	1	21	29,6	72
2	3	1	24	27,9	65
2	3	2	3	29,1	72
2	3	2	6	28,7	73
2	3	2	9	28,6	75
2	3	2	12	29,7	69
2	3	2	15	30,8	65
2	3	2	18	29,7	64
2	3	2	21	29,8	68
2	3	2	24	29,3	71
2	3	3	3	29,1	72
2	3	3	6	28,4	74
2	3	3	9	27,9	77
2	3	3	12	30,6	67
2	3	3	15	33	58
2	3	3	18	32,9	57
2	3	3	21	30,8	65
2	3	3	24	29,5	70
2	3	4	3	29,4	69
2	3	4	6	28,7	69
2	3	4	9	28,3	70
2	3	4	12	30,6	68
2	3	4	15	32,8	66
2	3	4	18	32,7	66
2	3	4	21	30,8	68
2	3	4	24	29,7	69
2	4	1	3	27	74
2	4	1	6	25,6	76
2	4	1	9	25,4	78

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
2	4	1	12	29	70
2	4	1	15	32,4	63
2	4	1	18	32,3	62
2	4	1	21	29,4	68
2	4	1	24	27,6	73
2	4	2	3	28,9	71
2	4	2	6	28,3	72
2	4	2	9	28	73
2	4	2	12	30	69
2	4	2	15	32	65
2	4	2	18	31,9	65
2	4	2	21	30,3	68
2	4	2	24	29,2	70
2	4	3	3	29,4	72
2	4	3	6	28,7	74
2	4	3	9	28,2	76
2	4	3	12	30,9	67
2	4	3	15	33,3	59
2	4	3	18	33,2	58
2	4	3	21	31,2	65
2	4	3	24	29,8	70
2	4	4	3	28,7	72
2	4	4	6	28,5	72
2	4	4	9	28,4	73
2	4	4	12	29	70
2	4	4	15	29,5	72
2	4	4	18	29,4	68
2	4	4	21	29	70
2	4	4	24	28,7	71
2	5	1	3	27	85
2	5	1	6	25,6	87
2	5	1	9	25,4	91
2	5	1	12	29	78
2	5	1	15	32,4	67
2	5	1	18	32,3	66
2	5	1	21	29,4	75
2	5	1	24	27,6	83
2	5	2	3	28,9	74
2	5	2	6	28,3	76
2	5	2	9	28	78
2	5	2	12	30,1	70
2	5	2	15	32	64
2	5	2	18	31,9	63
2	5	2	21	30,3	69
2	5	2	24	29,2	73
2	5	3	3	29,4	74
2	5	3	6	28,7	76

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
2	5	3	9	28,2	79
2	5	3	12	30,9	68
2	5	3	15	33,3	59
2	5	3	18	33,2	58
2	5	3	21	31,2	66
2	5	3	24	29,8	72
2	5	4	3	28,7	73
2	5	4	6	28,5	73
2	5	4	9	28,4	73
2	5	4	12	29	73
2	5	4	15	29,5	73
2	5	4	18	29,4	73
2	5	4	21	29	73
2	5	4	24	28,7	73
2	6	1	3	30	86
2	6	1	6	25,9	88
2	6	1	9	25,5	92
2	6	1	12	28,1	80
2	6	1	15	30,5	70
2	6	1	18	30,4	69
2	6	1	21	28,4	77
2	6	1	24	27,1	84
2	6	2	3	28,2	79
2	6	2	6	27,6	80
2	6	2	9	27,3	81
2	6	2	12	29,2	75
2	6	2	15	31	70
2	6	2	18	30,9	70
2	6	2	21	29,4	74
2	6	2	24	28,4	78
2	6	3	3	28,2	72
2	6	3	6	27,9	74
2	6	3	9	27,7	77
2	6	3	12	28,7	67
2	6	3	15	29,5	59
2	6	3	18	29,5	58
2	6	3	21	28,8	65
2	6	3	24	28,3	71
2	6	4	3	28,4	73
2	6	4	6	28,2	74
2	6	4	9	28,1	74
2	6	4	12	28,8	71
2	6	4	15	29,3	69
2	6	4	18	29,3	68
2	6	4	21	28,8	71
2	6	4	24	28,5	73
2	7	1	3	28,2	80

Período	Dia	Ponto	Hora	Temp	Umid
2	7	1	6	27	82
2	7	1	9	26,4	86
2	7	1	12	30,3	73
2	7	1	15	34,1	62
2	7	1	18	33,9	61
2	7	1	21	30,1	70
2	7	1	24	28,8	78
2	7	2	3	29,3	74
2	7	2	6	28,4	75
2	7	2	9	27,8	77
2	7	2	12	31,1	70
2	7	2	15	34,2	65
2	7	2	18	34	64
2	7	2	21	31,4	69
2	7	2	24	29,8	73
2	7	3	3	30	70
2	7	3	6	28,7	72
2	7	3	9	28	74
2	7	3	12	32,3	65
2	7	3	15	36,3	58
2	7	3	18	36,2	57
2	7	3	21	32,7	64
2	7	3	24	30,6	69
2	7	4	3	29,3	72
2	7	4	6	28,8	72
2	7	4	9	28,5	73
2	7	4	12	30,2	71
2	7	4	15	31,8	69
2	7	4	18	31,7	68
2	7	4	21	30,4	70
2	7	4	24	29,5	71
2	8	1	3	27,8	81
2	8	1	6	26,5	85
2	8	1	9	25,7	90
2	8	1	12	30,3	72
2	8	1	15	34,7	58
2	8	1	18	34,5	56
2	8	1	21	30,8	69
2	8	1	24	28,5	78
2	8	2	3	29,6	73
2	8	2	6	28,87	74
2	8	2	9	28,3	76
2	8	2	12	31,1	70
2	8	2	15	33,7	69
2	8	2	18	33,6	64
2	8	2	21	31,4	69
2	8	2	24	30	72

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
2	8	3	3	30,9	68
2	8	3	6	29,5	71
2	8	3	9	28,6	75
2	8	3	12	33,7	61
2	8	3	15	38,5	49
2	8	3	18	38,3	48
2	8	3	21	34,2	58
2	8	3	24	31,7	66
2	8	4	3	30,1	68
2	8	4	6	29,2	70
2	8	4	9	28,7	72
2	8	4	12	31,8	63
2	8	4	15	34,7	56
2	8	4	18	34,5	55
2	8	4	21	32,1	62
2	8	4	24	30,6	67
2	9	1	3	26,5	87
2	9	1	6	26	87
2	9	1	9	24	97
2	9	1	12	23,5	97
2	9	1	15	28	79
2	9	1	18	28,5	79
2	9	1	21	28	80
2	9	1	24	27	84
2	9	2	3	27	87
2	9	2	6	26,5	85
2	9	2	9	26	85
2	9	2	12	25	93
2	9	2	15	27	81
2	9	2	18	29	76
2	9	2	21	28,5	80
2	9	2	24	26,5	84
2	9	3	3	26,5	85
2	9	3	6	26,5	86
2	9	3	9	26	88
2	9	3	12	26,5	86
2	9	3	15	27	83
2	9	3	18	29	74
2	9	3	21	28,5	77
2	9	3	24	26,5	86
2	9	4	3	26,5	85
2	9	4	6	26	87
2	9	4	9	26	89
2	9	4	12	25	94
2	9	4	15	28,5	79
2	9	4	18	28,5	80
2	9	4	21	28,5	83

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
2	9	4	24	26,5	84
2	10	1	3	26	84
2	10	1	6	26	84
2	10	1	9	25	89
2	10	1	12	24	94
2	10	1	15	30	59
2	10	1	18	31	55
2	10	1	21	27	79
2	10	1	24	27	79
2	10	2	3	26	83
2	10	2	6	26	84
2	10	2	9	24	94
2	10	2	12	30	72
2	10	2	15	30	66
2	10	2	18	29	75
2	10	2	21	27	84
2	10	2	24	26	83
2	10	3	3	26	83
2	10	3	6	25	83
2	10	3	9	26	84
2	10	3	12	29	70
2	10	3	15	31	59
2	10	3	18	30	66
2	10	3	21	27	84
2	10	3	24	27	84
2	10	4	3	26	89
2	10	4	6	26	89
2	10	4	9	25	94
2	10	4	12	28	79
2	10	4	15	26	89
2	10	4	18	25	94
2	10	4	21	27	89
2	10	4	24	26	84
3	1	1	3	24	89
3	1	1	6	23,7	90
3	1	1	9	25,8	87
3	1	1	12	27,8	85
3	1	1	15	27,7	85
3	1	1	18	26	87
3	1	1	21	25	88
3	1	1	24	24,7	89
3	1	2	3	24,4	88
3	1	2	6	23,7	92
3	1	2	9	28	77
3	1	2	12	32,1	64
3	1	2	15	31,9	63
3	1	2	18	28,5	74

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
3	1	2	21	26,3	82
3	1	2	24	25,7	85
3	1	3	3	24,5	93
3	1	3	6	24,1	95
3	1	3	9	26,3	89
3	1	3	12	28,3	85
3	1	3	15	28,2	84
3	1	3	18	26,5	88
3	1	3	21	25,4	91
3	1	3	24	25,1	92
3	1	4	3	23,7	86
3	1	4	6	23,1	89
3	1	4	9	26,7	77
3	1	4	12	29,9	66
3	1	4	15	29,8	65
3	1	4	18	27	74
3	1	4	21	25,3	81
3	1	4	24	24,8	83
3	2	1	3	24,1	87
3	2	1	6	23,6	91
3	2	1	9	26,5	77
3	2	1	12	29,1	66
3	2	1	15	29	65
3	2	1	18	26,7	75
3	2	1	21	25,3	82
3	2	1	24	24,9	85
3	2	2	3	25,1	86
3	2	2	6	24,8	87
3	2	2	9	26,7	83
3	2	2	12	28,5	80
3	2	2	15	28,4	80
3	2	2	18	26,9	83
3	2	2	21	25,9	85
3	2	2	24	25,7	85
3	2	3	3	24,6	92
3	2	3	6	24,3	95
3	2	3	9	23,2	86
3	2	3	12	28	78
3	2	3	15	27,9	77
3	2	3	18	26,4	84
3	2	3	21	25,4	89
3	2	3	24	25,2	91
3	2	4	3	24,1	88
3	2	4	6	23,3	92
3	2	4	9	27,9	76
3	2	4	12	32,1	63
3	2	4	15	31,9	61

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
3	2	4	18	28,3	73
3	2	4	21	26	82
3	2	4	24	25,4	85
3	3	1	3	26	81
3	3	1	6	24,9	84
3	3	1	9	31,7	73
3	3	1	12	38,1	64
3	3	1	15	37,8	63
3	3	1	18	32,4	71
3	3	1	21	29	77
3	3	1	24	28	79
3	3	2	3	23,2	89
3	3	2	6	22,8	92
3	3	2	9	25	81
3	3	2	12	27,1	72
3	3	2	15	27	71
3	3	2	18	25,2	79
3	3	2	21	24,1	85
3	3	2	24	23,8	87
3	3	3	3	26,9	80
3	3	3	6	26,8	80
3	3	3	9	27,1	79
3	3	3	12	27,4	79
3	3	3	15	27,4	79
3	3	3	18	27,1	79
3	3	3	21	27	80
3	3	3	24	26,9	80
3	3	4	3	24,3	82
3	3	4	6	23,7	85
3	3	4	9	27,5	76
3	3	4	12	31,1	68
3	3	4	15	30,9	67
3	3	4	18	27,9	74
3	3	4	21	26	79
3	3	4	24	25,4	81
3	4	1	3	23,5	86
3	4	1	6	22,9	90
3	4	1	9	26,8	74
3	4	1	12	30,4	61
3	4	1	15	30,2	59
3	4	1	18	27,2	71
3	4	1	21	25,2	80
3	4	1	24	24,6	83
3	4	2	3	23,7	79
3	4	2	6	23,4	81
3	4	2	9	25,3	74
3	4	2	12	27,1	68

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
3	4	2	15	27	67
3	4	2	18	25,5	72
3	4	2	21	24,5	76
3	4	2	24	24,3	78
3	4	3	3	24,6	89
3	4	3	6	24,4	92
3	4	3	9	25,9	83
3	4	3	12	27,2	75
3	4	3	15	27,2	74
3	4	3	18	26	81
3	4	3	21	25,3	86
3	4	3	24	23,8	88
3	4	4	3	23,6	83
3	4	4	6	22,7	86
3	4	4	9	27,9	74
3	4	4	12	32,8	63
3	4	4	15	32,5	62
3	4	4	18	28,4	71
3	4	4	21	25,8	78
3	4	4	24	25,1	80
3	5	1	3	25,2	80
3	5	1	6	24,7	82
3	5	1	9	27,8	73
3	5	1	12	30,7	66
3	5	1	15	30,6	65
3	5	1	18	28,1	71
3	5	1	21	26,6	76
3	5	1	24	26,1	78
3	5	2	3	24,1	88
3	5	2	6	23,7	90
3	5	2	9	26,1	84
3	5	2	12	28,3	80
3	5	2	15	28,2	79
3	5	2	18	26,3	83
3	5	2	21	25,1	86
3	5	2	24	24,8	87
3	5	3	3	26,3	84
3	5	3	6	26,1	86
3	5	3	9	27,3	80
3	5	3	12	28,4	76
3	5	3	15	28,3	75
3	5	3	18	27,4	79
3	5	3	21	26,8	82
3	5	3	24	26,6	83
3	5	4	3	24,2	82
3	5	4	6	23,5	85
3	5	4	9	27,6	72

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
3	5	4	12	31,4	61
3	5	4	15	31,2	60
3	5	4	18	28	70
3	5	4	21	25,9	77
3	5	4	24	25,3	79
3	6	1	3	23,7	84
3	6	1	6	23,1	87
3	6	1	9	26,5	76
3	6	1	12	29,7	66
3	6	1	15	29,5	65
3	6	1	18	26,9	73
3	6	1	21	25,2	80
3	6	1	24	24,7	82
3	6	2	3	23,9	90
3	6	2	6	23,7	93
3	6	2	9	25,3	83
3	6	2	12	26,8	74
3	6	2	15	26,8	73
3	6	2	18	25,5	81
3	6	2	21	24,7	86
3	6	2	24	24,4	88
3	6	3	3	26,1	83
3	6	3	6	25,9	84
3	6	3	9	26,9	79
3	6	3	12	27,7	75
3	6	3	15	27,7	75
3	6	3	18	26,9	78
3	6	3	21	26,5	81
3	6	3	24	26,9	82
3	6	4	3	23,4	84
3	6	4	6	22,8	87
3	6	4	9	26,3	77
3	6	4	12	29,4	68
3	6	4	15	29,3	67
3	6	4	18	26,6	75
3	6	4	21	24,9	80
3	6	4	24	24,4	82
3	7	1	3	24,2	88
3	7	1	6	23,4	93
3	7	1	9	28,2	76
3	7	1	12	32,6	62
3	7	1	15	32,4	60
3	7	1	18	28,6	73
3	7	1	21	26,3	82
3	7	1	24	25,6	85
3	7	2	3	24,9	86
3	7	2	6	24	91

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
3	7	2	9	29,3	74
3	7	2	12	34,3	60
3	7	2	15	34	58
3	7	2	18	29,9	71
3	7	2	21	27,2	80
3	7	2	24	26,4	83
3	7	3	3	24,3	92
3	7	3	6	23,9	94
3	7	3	9	26,4	85
3	7	3	12	28,7	78
3	7	3	15	28,6	77
3	7	3	18	26,7	83
3	7	3	21	25,4	88
3	7	3	24	25	90
3	7	4	3	23,6	85
3	7	4	6	23,2	88
3	7	4	9	25,8	78
3	7	4	12	28,1	69
3	7	4	15	28	68
3	7	4	18	26	76
3	7	4	21	24,7	81
3	7	4	24	24,4	83
3	8	1	3	24,1	90
3	8	1	6	23,5	93
3	8	1	9	27,2	81
3	8	1	12	30,7	71
3	8	1	15	30,6	70
3	8	1	18	27,6	79
3	8	1	21	25,7	85
3	8	1	24	25,2	87
3	8	2	3	27,4	88
3	8	2	6	27,4	88
3	8	2	9	27,4	88
3	8	2	12	27,4	88
3	8	2	15	27,4	88
3	8	2	18	27,4	88
3	8	2	21	27,4	88
3	8	2	24	27,4	88
3	8	3	3	25,2	92
3	8	3	6	24,9	94
3	8	3	9	26,7	86
3	8	3	12	28,4	80
3	8	3	15	28,3	79
3	8	3	18	26,9	85
3	8	3	21	26	89
3	8	3	24	25,7	90
3	8	4	3	23,3	89

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
3	8	4	6	22,8	91
3	8	4	9	25,9	82
3	8	4	12	28,7	75
3	8	4	15	28,6	74
3	8	4	18	26,2	80
3	8	4	21	24,7	85
3	8	4	24	24,2	87
3	9	1	3	22,5	98
3	9	1	6	21,5	98
3	9	1	9	22	97
3	9	1	12	26,5	81
3	9	1	15	27,5	77
3	9	1	18	27,5	75
3	9	1	21	26	79
3	9	1	24	23,5	88
3	9	2	3	22,5	94
3	9	2	6	21,5	97
3	9	2	9	21,5	98
3	9	2	12	22,5	98
3	9	2	15	24	97
3	9	2	18	26	88
3	9	2	21	24,5	91
3	9	2	24	23	97
3	9	3	3	22,5	98
3	9	3	6	22	98
3	9	3	9	22,5	98
3	9	3	12	23,5	97
3	9	3	15	25	89
3	9	3	18	26,5	84
3	9	3	21	23	98
3	9	3	24	22,5	97
3	9	4	3	22	98
3	9	4	6	22	97
3	9	4	9	21,5	97
3	9	4	12	25,5	81
3	9	4	15	27,5	76
3	9	4	18	27	79
3	9	4	21	25,5	89
3	9	4	24	22,5	98
3	10	1	3	22,8	89
3	10	1	6	22,2	93
3	10	1	9	25,9	78
3	10	1	12	29,4	66
3	10	1	15	29,3	65
3	10	1	18	26,3	76
3	10	1	21	24,4	84
3	10	1	24	23,9	86

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Temp</b>	<b>Umid</b>
3	10	2	3	23,5	93
3	10	2	6	23,3	93
3	10	2	9	24,9	93
3	10	2	12	26,3	93
3	10	2	15	26,3	93
3	10	2	18	25	93
3	10	2	21	24,2	93
3	10	2	24	24	93
3	10	3	3	22,9	95
3	10	3	6	22,5	98
3	10	3	9	25	88
3	10	3	12	27,2	79
3	10	3	15	27,1	78
3	10	3	18	25,2	86
3	10	3	21	24	91
3	10	3	24	23,6	93
3	10	4	3	22,6	93
3	10	4	6	21,9	97
3	10	4	9	26	82
3	10	4	12	29,8	69
3	10	4	15	29,6	68
3	10	4	18	26,4	79
3	10	4	21	24,3	87
3	10	4	24	23,7	90

**B- BANCO DE DADOS DA VELOCIDADE E DIREÇÃO DOS VENTOS**

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Vel Max</b>	<b>Vel Min</b>	<b>Direção</b>
1	1	1	6	2,1	0	0
1	1	1	13	2,9	0,8	90
1	1	2	6	0,6	0	180
1	1	2	13	1,7	0,3	270
1	1	3	6	0,7	0,6	135
1	1	3	13	1,1	0,9	135
1	1	4	6	0,8	0,1	90
1	1	4	13	4,1	0,7	135
1	2	1	6	1,7	0,8	135
1	2	1	13	1,4	0	45
1	2	2	6	1	0	270
1	2	2	13	4,3	0,5	90
1	2	3	6	1,4	0,7	90
1	2	3	13	0,3	0,2	90
1	2	4	6	0,8	0,1	270
1	2	4	13	0,3	0	45
1	3	1	6	0,6	0	90
1	3	1	13	1,7	0	45
1	3	2	6	0,6	0	45
1	3	2	13	4,4	0	45
1	3	3	6	0,7	0,1	315
1	3	3	13	1,6	0	0
1	3	4	6	1,8	0,8	225
1	3	4	13	1,7	0,3	0
1	4	1	6	2,4	0,3	90
1	4	1	13	1,8	0	45
1	4	2	6	1	0,3	225
1	4	2	13	4,1	0	45
1	4	3	6	0,6	0	315
1	4	3	13	4,1	1	225
1	4	4	6	2	0,3	315
1	4	4	13	4	0,9	180
1	5	1	6	1,2	0,6	120
1	5	1	13	2,3	1,5	150
1	5	2	6	3,7	1,2	130
1	5	2	13	4,7	3	120
1	5	3	6	1,3	0	180
1	5	3	13	2,2	0,7	280
1	5	4	6	2,3	1	150
1	5	4	13	4,7	1	120
1	6	1	6	1,8	0,3	160
1	6	1	13	2,3	0,6	190
1	6	2	6	1,1	0,7	160

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Vel Max</b>	<b>Vel Min</b>	<b>Direção</b>
1	6	2	13	3	1,2	160
1	6	3	6	1,4	0,5	200
1	6	3	13	2,6	0,2	30
1	6	4	6	4,6	2,1	190
1	6	4	13	4,5	1,3	180
1	7	1	6	1,7	0	270
1	7	1	13	1,4	0	320
1	7	2	6	0,5	0	350
1	7	2	13	0,8	0	280
1	7	3	6	1,6	0,3	270
1	7	3	13	1	0,3	280
1	7	4	6	0,7	0,1	280
1	7	4	13	0,6	0	280
1	8	1	6	0,5	0	270
1	8	1	13	2,1	0	270
1	8	2	6	0,6	0	330
1	8	2	13	4,4	0,7	300
1	8	3	6	0,3	0,3	270
1	8	3	13	4,6	0,7	300
1	8	4	6	0,6	0	300
1	8	4	13	1,8	0,3	100
2	1	1	6	2,1	0	0
2	1	1	13	2,9	0,8	90
2	1	2	6	0,6	0	180
2	1	2	13	1,7	0,3	270
2	1	3	6	0,7	0,6	135
2	1	3	13	1,1	0,9	135
2	1	4	6	0,8	0,1	90
2	1	4	13	4,1	0,7	135
2	2	1	6	1,7	0,8	135
2	2	1	13	1,4	0	45
2	2	2	6	1	0	270
2	2	2	13	4,3	0,5	90
2	2	3	6	1,4	0,7	90
2	2	3	13	0,3	0,2	90
2	2	4	6	0,8	0,1	270
2	2	4	13	0,3	0	45
2	3	1	6	0,6	0	90
2	3	1	13	1,7	0	45
2	3	2	6	0,6	0	45
2	3	2	13	4,4	0	45
2	3	3	6	0,7	0,1	315
2	3	3	13	1,6	0	0
2	3	4	6	1,8	0,8	225
2	3	4	13	1,7	0,3	0
2	4	1	6	2,4	0,3	90
2	4	1	13	1,8	0	45

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Vel Max</b>	<b>Vel Min</b>	<b>Direção</b>
2	4	2	6	1	0,3	225
2	4	2	13	4,1	0	45
2	4	3	6	0,6	0	315
2	4	3	13	4,1	1	225
2	4	4	6	2	0,3	315
2	4	4	13	4	0,9	180
2	5	1	6	1,2	0,6	120
2	5	1	13	2,3	1,5	150
2	5	2	6	3,7	1,2	130
2	5	2	13	4,7	3	120
2	5	3	6	1,3	0	180
2	5	3	13	2,2	0,7	280
2	5	4	6	2,3	1	150
2	5	4	13	4,7	1	120
2	6	1	6	1,8	0,3	160
2	6	1	13	2,3	0,6	190
2	6	2	6	1,1	0,7	160
2	6	2	13	3	1,2	160
2	6	3	6	1,4	0,5	200
2	6	3	13	2,6	0,2	30
2	6	4	6	4,6	2,1	190
2	6	4	13	4,5	1,3	180
2	7	1	6	1,7	0	270
2	7	1	13	1,4	0	320
2	7	2	6	0,5	0	350
2	7	2	13	0,8	0	280
2	7	3	6	1,6	0,3	270
2	7	3	13	1	0,3	280
2	7	4	6	0,7	0,1	280
2	7	4	13	0,6	0	280
2	8	1	6	0,5	0	270
2	8	1	13	2,1	0	270
2	8	2	6	0,6	0	330
2	8	2	13	4,4	0,7	300
2	8	3	6	0,3	0,3	270
2	8	3	13	4,6	0,7	300
2	8	4	6	0,6	0	300
2	8	4	13	1,8	0,3	100
3	1	1	6	2,1	0,5	280
3	1	1	13	1,4	0,3	280
3	1	2	6	1,1	0,9	280
3	1	2	13	0,9	0,1	280
3	1	3	6	1,1	0,6	260
3	1	3	13	1,1	0,5	280
3	1	4	6	0,9	0	200
3	1	4	13	1	0	200
3	2	1	6	2,1	0,4	100

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Vel Max</b>	<b>Vel Min</b>	<b>Direção</b>
3	2	1	13	2,8	0	100
3	2	2	6	0,5	0	260
3	2	2	13	0,2	0	100
3	2	3	6	0,8	0,3	280
3	2	3	13	1,8	0	280
3	2	4	6	1,3	0,8	230
3	2	4	13	1,9	0,5	280
3	3	1	6	1,2	0,5	200
3	3	1	13	2,6	1,1	210
3	3	2	6	1	0,2	190
3	3	2	13	4,5	1,2	210
3	3	3	6	0,8	0	280
3	3	3	13	4,5	0,8	220
3	3	4	6	1	0,1	190
3	3	4	13	4,8	1,4	220
3	4	1	6	1,6	0,4	190
3	4	1	13	1,2	0,4	170
3	4	2	6	0,1	0	190
3	4	2	13	4,4	1,3	190
3	4	3	6	1,1	0,2	220
3	4	3	13	1,2	0,1	220
3	4	4	6	1,8	0,1	200
3	4	4	13	2,4	0,2	210
3	5	1	6	2,4	0,6	45
3	5	1	13	6	1,8	45
3	5	2	6	0,3	0	45
3	5	2	13	0,9	0,5	110
3	5	3	6	3,3	1,4	90
3	5	3	13	3,5	1,9	0
3	5	4	6	1,4	0	120
3	5	4	13	2,3	1,1	50
3	6	1	6	3,3	2,1	170
3	6	1	13	4	1,4	210
3	6	2	6	0,5	0,1	140
3	6	2	13	1,5	0,1	135
3	6	3	6	1,4	0,1	200
3	6	3	13	3,4	1,1	220
3	6	4	6	1,9	0,9	170
3	6	4	13	3,4	1	230
3	7	1	6	1,7	0	220
3	7	1	13	1,7	0	0
3	7	2	6	0,5	0	130
3	7	2	13	0,9	0,1	220
3	7	3	6	0,6	0	220
3	7	3	13	0,5	0	220
3	7	4	6	1,3	0	320
3	7	4	13	4,3	0,4	130

<b>Período</b>	<b>Dia</b>	<b>Ponto</b>	<b>Hora</b>	<b>Vel Max</b>	<b>Vel Min</b>	<b>Direção</b>
3	8	1	6	0,8	0	180
3	8	1	13	1,9	0	180
3	8	2	13	1,6	0	180
3	8	3	6	0,6	0	180
3	8	3	13	0,8	0	90
3	8	4	6	2,3	0,1	40
3	8	4	13	6	1,2	90

**ANEXO 01****C – BANCO DE DADOS DO FORMULÁRIO – PERÍODO 01**

Per	Dia	Pnt	Temp	Umid	V.Mín	V.Max	V.Méd.	Hora	Céu	Sexo	Ida	Car.	Ativ	Situ	Sens.	Metab.	CLO	SET	PPD	PMV	PPD	PET
1	1	1	27,6	72	0,0	2,1	1,1	6	1	1	6	2	2	2	3	58	0,4	21,9	46,1	-0,5	12,5	26,4
1	1	1	30,6	66	0,8	2,9	1,9	13	3	2	4	1	4	2	5	58	0,4	25,5	4	0,9	25,2	29,6
1	1	2	28,1	75	0,8	1,7	1,3	6	1	2	3	1	2	1	3	58	0,4	22,4	34,7	-0,3	7,7	26,8
1	1	3	25,8	83	0,0	0,6	0,3	6	2	1	3	2	2	1	2	58	0,6	23,2	21,3	0	5	25,7
1	1	3	32,7	64	0,0	1,7	0,9	13	1	2	3	1	2	1	4	58	0,7	31,4	60,4	2,6	96,2	32,7
1	1	4	27,5	78	0,3	2,4	1,4	6	2	1	4	2	2	1	3	58	0,8	25,2	3,8	0,6	12,6	25,9
1	1	4	32,0	62	0,0	1,8	0,9	13	1	2	5	3	4	1	5	93	0,5	31	55,8	2,2	87,7	31,9
1	1	5	25,4	92	1,5	2,3	1,9	6	3	2	3	1	4	1	4	93	0,2	16,3	100	-1,3	40,4	22,6
1	1	5	30,8	69	3,0	4,7	3,9	13	2	1	4	3	1	2	3	93	0,5	27,4	14,2	1,8	67,7	29,2
1	1	6	25,2	91	0,6	1,2	0,9	6	3	1	3	2	1	1	4	93	0,6	24,7	5,7	0,5	10,8	23,7
1	1	6	32,8	66	1,2	3,7	2,5	13	3	2	6	3	4	1	4	93	0,8	32,7	77,9	2,5	95,1	32,4
1	1	7	26,2	86	0,0	1,7	0,9	6	1	1	4	3	4	2	4	93	0,5	25,4	3,7	0,5	12,4	24,9
1	1	7	34,5	61	0,0	1,4	0,7	13	2	1	8	1	3	2	3	93	0,8	35	100	2,9	99	34,9
1	1	8	25,5	89	0,0	0,5	0,3	6	1	2	8	2	4	1	3	93	0,2	19	88,3	0	5,1	25,4
1	2	1	27,7	78	0,0	0,6	0,3	6	2	2	3	2	1	1	3	93	0,4	27,9	18,6	1,1	32,3	27,7
1	2	1	31,1	70	0,3	1,7	1,0	13	1	1	6	3	1	2	5	93	0,4	29,8	40,4	2	81	30,8
1	2	2	27,5	81	0,0	1,0	0,5	6	2	2	3	2	1	1	4	93	0,6	28,4	23,1	1,2	37,6	27,1
1	2	2	32,0	65	0,5	4,3	2,4	13	1	2	3	2	1	2	5	93	0,5	30,2	45,1	2,2	87,1	31,3
1	2	3	28,5	75	0,0	0,6	0,3	6	2	1	2	1	4	2	3	93	0,6	29,8	40,2	1,5	54,2	28,6
1	2	3	30,9	64	0,0	4,4	2,2	13	1	1	7	2	3	1	5	93	0,4	27,6	15,5	1,7	64,5	29,9
1	2	4	28,4	73	0,3	1,0	0,7	6	1	1	4	2	3	2	3	116	0,5	28,3	22,3	1,6	57,7	27,8
1	2	4	32,6	65	0,0	4,1	2,1	13	1	1	3	1	4	1	4	116	0,6	32	67,5	2,6	96,6	32,2
1	2	5	27,2	81	0,7	2,2	1,5	6	2	2	6	2	3	2	3	93	0,5	24,9	9,7	0,7	16,9	25,4
1	2	5	31,2	70	1,0	4,7	2,9	13	1	2	5	1	2	1	4	93	0,4	28	19,8	1,8	71,7	30,1
1	2	6	27,9	77	0,0	1,3	0,7	6	2	1	3	2	3	2	4	93	0,4	26,5	8,1	0,9	25	27,2
1	2	6	32,2	63	1,0	2,3	1,7	13	1	2	8	3	4	2	5	93	0,4	30,1	43,2	2,2	88,1	31,8
1	2	7	27,7	77	0,0	0,5	0,3	6	2	2	5	2	4	2	4	93	0,5	28,4	23,3	1,2	37,9	27,7

1	2	8	28,2	76	0,0	0,6	0,3	6	2	1	5	2	4	2	4	93	0,4	28,4	23,7	1,2	38,9	28,3
1	2	8	34,0	64	0,7	4,4	2,6	13	1	2	6	2	4	1	5	93	0,6	33,2	84,1	2,9	98,9	34,1
1	3	1	27,5	79	0,0	0,7	0,4	6	2	1	3	1	4	1	3	93	0,7	29,4	34,8	1,3	44,7	27,3
1	3	1	32,7	60	0,9	1,1	1,0	13	1	2	4	1	4	1	4	93	0,4	31,4	60,4	2,4	92,9	32,7
1	3	2	27,6	78	0,7	1,4	1,1	6	2	1	5	3	4	1	4	93	0,7	27,8	17,5	1,2	37,4	26,4
1	3	2	32,5	57	0,2	0,3	0,3	13	1	1	5	2	3	1	5	116	0,7	33,4	86	2,5	95,1	32,8
1	3	3	27,8	77	0,1	0,7	0,4	6	1	2	4	2	4	1	3	93	0,6	29	30,2	1,3	42,8	27,6
1	3	3	33,3	57	0,0	1,6	0,8	13	1	1	6	2	1	2	3	93	0,4	32,3	72,6	2,6	96,2	33,5
1	3	4	28,0	76	0,0	0,6	0,3	6	2	2	4	2	4	2	3	93	0,5	28,7	26,5	1,3	41,8	28,1
1	3	4	32,0	58	1,0	4,1	2,6	13	2	1	5	2	2	1	4	58	0,4	27	11,3	1,7	64,3	31,3
1	3	5	27,7	77	0,6	2,3	1,5	6	2	2	6	2	3	2	3	116	0,7	28,3	22,2	1,5	54,8	26,1
1	3	5	29,6	58	1,2	3,0	2,1	13	1	2	5	1	2	1	4	58	0,2	19,8	79,9	-0,9	23,4	28,2
1	3	6	28,1	78	0,3	1,8	1,1	6	2	1	3	2	3	2	4	116	0,5	27,5	14,9	1,5	51,3	27,0
1	3	6	33,6	58	0,7	1,1	0,9	13	1	2	8	3	4	2	5	93	0,5	32,9	79,9	2,7	97,5	33,8
1	3	7	27,8	74	0,3	1,6	1,0	6	2	2	7	2	4	2	3	93	0,4	25,2	3,7	0,8	18,8	26,9
1	3	8	28,4	75	0,0	0,3	0,2	6	2	2	3	1	1	1	3	93	0,5	29,1	31,5	1,5	51,3	28,7
1	3	8	34,0	48	0,7	4,6	2,7	13	1	1	4	3	4	1	3	93	0,5	31,5	62,2	2,8	98,1	34,1
1	4	1	28,1	75	0,1	0,8	0,5	6	2	2	5	2	1	1	5	93	0,4	27,5	14,9	1,1	31,2	27,8
1	4	2	28,1	75	0,1	0,8	0,5	6	2	1	3	2	2	1	3	58	0,4	24,9	4,6	0,1	5,5	27,8
1	4	3	28,2	70	0,8	1,8	1,3	6	2	2	3	1	2	1	2	58	0,6	24,3	8,7	0,3	7,5	26,9
1	4	3	33,0	66	0,3	1,7	1,0	13	1	2	4	1	4	2	3	93	0,7	33,3	85	2,6	95,9	33,1
1	4	4	28,3	73	0,3	2,0	1,2	6	2	1	7	2	1	2	3	93	0,4	25,4	3,7	0,9	23,3	27,1
1	4	4	30,5	68	0,9	4,0	2,5	13	1	1	3	1	1	1	5	93	0,7	29,2	32,7	1,9	72,6	29,2
1	4	5	28,1	74	0,2	2,6	1,4	6	2	2	2	1	4	1	3	93	0,5	26	5,7	1	27,3	26,7
1	4	5	29,4	68	1,3	4,5	2,9	13	3	2	5	3	4	2	4	93	0,4	24,7	5,9	1,1	31,1	27,5
1	4	6	28,4	73	0,5	1,4	1,0	6	2	2	6	1	1	1	3	93	0,2	23,8	13,2	0,5	10,6	27,5
1	4	6	29,5	73	2,1	4,6	3,4	13	3	1	4	1	1	2	4	93	0,6	27	11,2	1,5	51,3	27,4
1	4	7	28,4	73	0,1	0,7	0,4	6	2	1	3	1	4	2	3	93	0,5	28,8	27,8	1,3	43,8	28,3
1	4	7	32,0	68	0,0	0,6	0,3	13	1	1	4	2	4	1	3	93	0,4	32,7	77	2,3	89,9	32,3
1	4	8	28,6	72	0,0	0,6	0,3	6	2	2	4	2	4	1	3	93	0,2	27,3	13,8	1	29,7	28,7

## ANEXO 01

### C – BANCO DE DADOS DO FORMULÁRIO – PERÍODO 02

Per	Dia	Pnt	Temp	Umid	V.Mí	V.Má	V.Md.	Ho	Céu	Sexo	Ida	Car.	Ativ	Situ	Sens	Metab	CLO	SET	PPD	PMV	PPD	PET	PMV'	cte	ext	tra	aba	enc
2	1	1	23,5	92	0,5	2,1	1,3	6	2	2	6	2	2	1	2	58	0,5	15,8	100	2,5	93,9	21	-1,24	1	1	2	1	1
2	1	1	23,5	92	0,5	2,1	1,3	6	2	1	7	1	3	1	3	70	0,9	23,1	22,4	0	5,1	21	0,23	2	1	2	1	2
2	1	1	32,5	63	0,3	1,4	0,9	13	2	1	4	2	1	2	3	93	1,1	33,6	89,4	2,5	93,5	33	2,43	1	1	2	2	2
2	1	1	32,5	63	0,3	1,4	0,9	13	2	1	4	2	3	2	4	70	0,5	31,2	57,7	2,4	91,5	33	2,32	1	1	2	2	2
2	1	2	23,5	91	0,4	2,1	1,3	6	2	1	4	1	4	1	3	165	0,9	26,6	8,8	1,7	65,6	21	1,16	1	1	2	3	2
2	1	2	23,5	91	0,4	2,1	1,3	6	2	1	6	3	3	1	2	70	0,4	16,6	100	-1,8	69,2	21	-1,16	2	1	2	1	2
2	1	2	29,4	65	0	2,8	1,4	13	2	2	4	2	1	1	4	70	0,7	27,4	14	1,3	41,4	28	1,46	2	1	2	2	2
2	1	2	29,4	65	0	2,8	1,4	13	2	2	4	2	1	1	5	93	0,5	26,6	8,8	1,3	44,1	28	1,36	3	1	2	3	2
2	1	3	24,6	84	0,5	1,2	0,9	6	2	2	4	2	2	1	1	93	0,4	20,5	70,9	-0,3	6,8	23	-0,27	2	1	2	1	1
2	1	3	24,6	84	0,5	1,2	0,9	6	2	1	4	1	2	1	3	58	0,6	21	63	-0,9	23	23	-0,1	2	1	1	1	1
2	1	3	38,8	63	1,1	2,6	1,9	13	1	2	3	1	2	2	3	58	0,5	25,7	4,6	2,8	98,3	41	4,86	2	1	1	1	2
2	1	4	22,7	90	0,4	1,6	1,0	6	2	1	5	2	1	2	3	93	0,6	21,2	28,5	-0,1	5,7	20	-0,15	2	1	2	1	2
2	1	4	22,7	90	0,4	1,6	1,0	6	2	2	4	1	1	2	2	93	0,4	18,4	93,6	-0,7	17,2	20	-0,71	1	1	1	1	2
2	1	4	30,8	59	0,4	1,2	0,8	13	1	2	4	2	1	2	4	93	0,3	27,7	16,9	1,6	59,7	31	1,66	1	1	2	2	2
2	1	5	24,6	82	0,6	2,4	1,5	6	2	1	4	1	1	1	2	93	0,6	22,1	42,5	0,1	5,5	22	0,19	2	1	1	1	1
2	1	5	24,6	82	0,6	2,4	1,5	6	2	1	4	1	1	1	2	93	0,6	22,1	42,5	0,1	5,5	22	0,19	2	1	1	1	2
2	1	5	31	65	1,8	6	3,9	13	1	1	5	2	1	2	3	93	0,6	28,4	23,7	1,9	74,9	29	1,89	1	1	1	1	2
2	1	6	23	87	2,1	3,3	2,7	6	2	1	5	2	1	1	3	93	0,5	16,5	100	-0,8	20,2	19	-0,8	2	1	1	1	2
2	1	6	23	87	2,1	3,3	2,7	6	2	1	4	2	3	1	3	93	0,6	18,3	94,2	-0,5	10,3	19	-0,46	1	1	1	1	2
2	1	6	30	65	1,4	4	2,7	13	1	2	3	2	1	2	4	93	0,6	29	30	1,7	63,2	28	1,57	1	1	2	1	2
2	1	6	30	65	1,4	4	2,7	13	1	2	5	3	1	2	4	93	0,6	29	30	1,7	63,2	28	1,57	2	1	2	1	2
2	1	7	23,2	93	0	1,7	0,9	6	2	1	3	2	1	1	2	93	0,4	19,2	86,2	-0,6	13,4	21	-0,61	2	1	2	2	2
2	1	7	23,2	93	0	1,7	0,9	6	2	2	8	1	1	1	2	93	0,6	22,5	33	0	5	21	0,5	3	1	2	1	2
2	1	7	33,1	60	0	1,7	0,9	13	1	1	5	2	1	1	4	93	0,4	32,1	69	2,6	95,6	33	2,53	2	1	2	1	2
2	1	7	33,1	60	0	1,7	0,9	13	1	1	4	2	3	1	4	70	0,4	31,4	60,7	2,6	95,3	33	2,5	1	1	2	1	2
2	1	8	23,3	93	0	0,8	0,4	6	2	1	2	2	1	1	3	93	0,6	24,3	8,7	0,2	6	23	0,24	1	1	2	1	2
2	1	8	23,3	93	0	0,8	0,4	6	2	2	4	2	1	1	3	93	0,5	23,6	16,4	0	5	23	0,09	2	1	2	1	2
2	1	8	31,1	70	0	1,9	1,0	13	1	1	3	1	1	1	4	93	0,6	30,9	54,1	2,1	81,9	31	2,02	2	2	3	2	2
2	1	8	31,1	70	0	1,9	1,0	13	1	2	4	2	1	1	3	93	0,7	31,4	60,6	2,1	83,8	31	2,07	2	2	3	2	2
2	2	1	23,6	90	0,9	1,1	1,0	6	3	2	5	2	1	1	3	93	0,9	25,2	3,8	0,6	12,6	22	0,6	1	1	2	1	2

Per	Dia	Pnt	Temp	Umid	V.Mí	V.Má	V.Md.	Ho	Céu	Sexo	Ida	Car.	Ativ	Situ	Sens	Metab	CLO	SET	PPD	PMV	PPD	PET	PMV'	cte	ext	tra	aba	enc
2	2	1	23,6	90	0,9	1,1	1,0	6	3	2	3	2	1	1	1	93	1	25,6	4,4	0,6	14,8	22	0,68	1	1	1	1	1
2	2	1	28	85	0,1	0,9	0,5	13	2	2	6	3	1	1	3	93	0,6	29,3	33,3	1,4	48,1	28	1,34	1	1	2	2	2
2	2	1	28	85	0,1	0,9	0,5	13	2	2	3	2	5	1	3	93	0,8	30,3	46	1,6	56,8	28	1,5	1	1	2	2	2
2	2	2	24,7	87	0	0,5	0,3	6	3	2	6	3	2	1	2	70	0,26	22,1	42,4	-0,8	19,6	25	-0,32	1	1	1	1	1
2	2	2	24,7	87	0	0,5	0,3	6	3	2	3	2	4	1	2	165	0,5	25,1	4	1,8	69,8	25	0,62	1	1	1	1	1
2	2	2	28,7	80	0	0,2	0,1	13	2	2	5	3	1	1	4	93	0,7	30,8	53	1,8	69,1	29	1,75	1	1	2	1	2
2	2	3	22,7	92	0,2	1	0,6	6	3	2	5	1	3	1	2	70	0,9	23,5	17,5	-0,1	5,8	21	0,18	1	1	1	1	1
2	2	3	22,7	92	0,2	1	0,6	6	3	1	5	3	2	1	2	58	0,6	18,9	89,8	-1,7	65,5	21	-0,69	1	1	2	1	2
2	2	3	27,3	71	1,2	4,5	2,9	13	2	1	3	1	2	2	3	58	0,6	21,3	57,9	-0,3	7,1	25	0,37	2	1	2	1	2
2	2	3	27,3	71	1,2	4,5	2,9	13	2	1	4	1	4	2	3	165	0,6	25,2	3,8	2,1	81,9	25	1,47	2	1	2	1	2
2	2	4	23,3	81	0	0,1	0,1	6	3	2	5	2	1	1	2	93	0,7	25	4,6	0,7	15,3	24	0,79	1	1	1	1	1
2	2	4	23,3	81	0	0,1	0,1	6	3	1	4	2	4	1	1	165	1	28,3	22,3	2	80,7	24	1,63	1	1	1	1	1
2	2	4	27,3	67	1,3	4,4	2,9	13	2	2	3	2	3	2	4	70	0,7	23,2	22	0,3	7,3	25	0,71	1	1	2	2	2
2	2	4	27,3	67	1,3	4,4	2,9	13	2	2	4	1	3	2	3	70	0,8	24,3	8,4	0,5	12,3	25	0,91	2	1	2	2	2
2	2	5	23,6	90	0	0,3	0,2	6	3	1	5	3	3	1	3	70	0,9	26,5	8,2	0,4	8,7	24	0,71	1	1	2	1	2
2	2	5	23,6	90	0	0,3	0,2	6	3	1	3	2	3	1	2	70	0,7	25,7	4,5	0,2	6	24	0,55	2	2	1	1	2
2	2	5	28,5	79	0,5	0,9	0,7	13	2	2	4	1	1	1	3	93	0,6	28,3	22,3	1,3	45,3	28	1,32	2	1	1	2	2
2	2	5	28,5	79	0,5	0,9	0,7	13	2	2	5	1	1	1	2	93	0,5	28	19,6	1,3	42,8	28	1,26	1	1	2	2	2
2	2	6	23,6	93	0,1	0,5	0,3	6	3	1	4	3	2	1	3	58	0,5	21,3	56,2	-1,1	34,6	23	-0,29	2	1	1	1	1
2	2	6	23,6	93	0,1	0,5	0,3	6	3	1	4	2	2	1	3	58	0,6	21,7	48,9	-1	28,1	23	-0,19	2	1	1	1	1
2	2	6	27	73	0,1	1,5	0,8	13	2	1	3	2	3	1	3	58	0,6	23,8	13,9	0	5	26	0,63	1	1	1	1	2
2	2	7	23,8	91	0	0,5	0,3	6	3	2	4	2	1	1	3	93	0,7	26	5,9	0,6	14,2	24	0,67	2	2	1	1	2
2	2	7	23,8	91	0	0,5	0,3	6	3	1	4	3	1	1	2	93	0,7	26,3	7	0,6	15,3	24	0,71	1	2	1	1	2
2	2	8	27,4	81	0	1,6	0,8	13	2	1	6	2	3	1	3	70	0,4	24,3	8,7	0,2	6,3	27	0,54	1	1	2	1	2
2	2	8	27,4	81	0	1,6	0,8	13	2	1	4	2	3	1	3	70	0,4	24,3	8,7	0,2	6,3	27	0,54	2	1	2	1	2
2	3	1	24	95	0,6	1,1	0,9	6	3	1	5	2	3	1	2	70	0,9	24,6	6,4	0,1	5,7	22	0,45	2	1	1	1	2
2	3	1	24	95	0,6	1,1	0,9	6	3	1	5	2	1	1	2	93	0,9	25,8	5	0,6	15,2	22	0,64	1	1	2	1	1
2	3	1	28,5	84	0,5	1,1	0,8	13	3	1	3	3	1	1	1	93	0,6	28,9	28,2	1,4	50,4	28	1,38	1	1	2	2	2
2	3	1	28,5	84	0,5	1,1	0,8	13	3	2	3	2	1	1	1	93	0,3	25,5	4	0,9	22,1	28	0,79	1	1	1	1	1
2	3	2	24,2	95	0,3	0,8	0,6	6	3	2	3	2	2	1	2	58	0,8	23,6	16	-0,2	6	23	0,33	1	1	1	1	1
2	3	2	24,2	95	0,3	0,8	0,6	6	3	2	6	2	1	1	3	93	0,5	23,4	18,2	0,1	5,4	23	0,09	1	1	1	1	1
2	3	2	28,2	77	0	1,8	0,9	13	2	1	8	1	1	1	3	93	0,7	28,1	20,2	1,3	44,6	27	1,33	1	1	1	1	2
2	3	2	28,2	77	0	1,8	0,9	13	2	1	7	2	1	1	3	93	0,6	27,8	17,6	1,3	42,2	27	1,28	2	1	2	1	2

Per	Dia	Pnt	Temp	Umid	V.Mí	V.Má	V.Md.	Ho	Céu	Sexo	Ida	Car.	Ativ	Situ	Sens	Metab	CLO	SET	PPD	PMV	PPD	PET	PMV'	cte	ext	tra	aba	enc
2	3	3	26,8	80	0	0,8	0,4	6	3	2	5	3	1	1	2	93	0,9	29,6	37,4	1,4	46,1	27	1,37	2	1	1	1	2
2	3	3	26,8	80	0	0,8	0,4	6	3	1	6	2	2	1	3	58	0,7	25,8	4,9	0,9	9,3	27	0,87	2	1	1	1	2
2	3	3	27,4	79	0,8	4,5	2,7	13	2	2	6	2	1	2	4	93	0,7	25,5	4	1	28,3	25	1	1	1	2	2	2
2	3	4	24,3	92	0,2	1,1	0,7	6	3	1	4	1	1	1	2	93	0,9	26,9	11	0,8	21	23	0,84	1	1	1	1	1
2	3	4	24,3	92	0,2	1,1	0,7	6	3	2	4	3	1	1	2	93	0,6	24	11,2	0,3	7	23	0,3	2	1	1	1	2
2	3	4	27,4	74	0,1	1,2	0,7	13	2	2	4	1	1	2	4	93	0,9	26,5	8,1	0,8	19,8	27	1,42	1	1	2	2	2
2	3	4	27,4	74	0,1	1,2	0,7	13	2	1	5	2	4	2	4	165	0,9	28,3	22,7	2	77,5	27	1,92	1	1	2	2	2
2	3	5	26	86	1,4	3,3	2,4	6	2	1	2	2	1	2	3	93	0,7	24,6	6,6	0,7	17,1	23	0,71	1	2	1	1	2
2	3	5	26	86	1,4	3,3	2,4	6	2	1	4	3	1	2	2	93	0,6	23,2	20,3	0,5	11,1	23	0,49	2	1	2	1	2
2	3	5	28,5	75	1,9	3,5	2,7	13	2	2	5	2	1	2	4	93	1,2	29,8	39,8	1,7	64,3	26	1,69	1	2	1	1	2
2	3	5	28,5	75	1,9	3,5	2,7	13	2	1	4	2	1	2	3	93	0,7	26,8	9,8	1,3	43,1	26	1,29	2	1	1	1	2
2	3	6	25,9	84	0,1	1,4	0,8	6	3	2	5	2	3	1	3	70	1	27	11,1	0,8	19,8	25	1	1	1	1	2	
2	3	6	25,9	84	0,1	1,4	0,8	6	3	2	6	1	3	1	1	70	0,5	23,2	20,7	-0,1	5,2	25	0,25	1	1	1	1	1
2	3	6	27,8	75	1,1	3,4	2,3	13	2	2	4	2	1	2	3	93	0,7	25,9	5,5	1,1	32,4	26	1,1	2	2	1	1	2
2	3	7	23,8	94	0	0,6	0,3	6	3	2	4	1	4	1	3	165	0,4	23,9	12,9	1,6	57	24	0,96	2	2	1	1	2
2	3	7	23,8	94	0	0,6	0,3	6	3	2	7	3	4	1	3	165	0,6	26,2	6,6	1,8	68,4	24	1,21	1	2	2	1	2
2	3	7	29	77	0	0,5	0,3	13	2	2	8	2	3	1	2	70	0,7	30,4	47,1	1,6	56,9	29	1,61	1	1	1	1	2
2	3	8	24,8	94	0	0,6	0,3	6	3	1	6	2	3	1	3	70	0,7	26,2	6,8	0,3	7,8	25	0,61	2	1	1	1	2
2	3	8	24,8	94	0	0,6	0,3	6	3	1	4	1	5	1	2	200	0,4	25,3	3,5	2,5	93,7	25	1,5	1	1	1	1	1
2	3	8	28,6	79	0	0,8	0,4	13	2	2	2	1	5	1	4	70	0,4	27,6	16,3	1	26,2	29	1,13	3	1	2	2	2
2	3	8	28,6	79	0	0,8	0,4	13	2	1	1	1	1	1	5	93	0,6	30	42,6	1,5	55,9	29	1,51	3	2	3	3	2
2	4	1	23	89	0	0,9	0,5	6	2	2	6	2	1	1	2	93	0,5	22,3	37,7	-0,1	5,5	22	-0,11	1	1	2	2	1
2	4	1	23	89	0	0,9	0,5	6	2	1	3	2	5	1	3	200	0,6	24,4	7,7	2,1	83,8	22	1,27	2	1	1	1	1
2	4	1	30,3	65	0	1	0,5	13	2	1	3	2	1	1	3	93	0,7	31,1	56,7	1,9	75,5	30	1,93	1	1	2	1	2
2	4	1	30,3	65	0	1	0,5	13	2	2	3	2	1	1	3	93	0,5	30,1	44,1	1,8	68,9	30	1,8	1	1	2	1	2
2	4	2	23,1	92	0,8	1,3	1,1	6	2	2	5	2	1	1	3	93	0,5	19,6	82,7	-0,5	10,4	21	-0,47	2	1	1	1	2
2	4	2	23,1	92	0,8	1,3	1,1	6	2	2	5	2	1	1	3	93	0,5	20,1	75,9	-0,3	8,1	21	-0,37	2	1	1	1	2
2	4	2	32,6	61	0,5	1,9	1,2	13	2	2	4	2	1	2	3	93	0,6	31,6	62,3	2,4	92,7	33	2,39	2	1	1	1	2
2	4	2	32,6	61	0,5	1,9	1,2	13	2	2	3	2	1	2	3	93	0,7	32,2	71,1	2,4	93,2	33	2,42	2	1	1	1	2
2	4	3	23,5	85	0,1	1	0,6	6	2	2	5	2	1	2	1	93	1	27	11,4	0,8	19,8	22	0,86	3	1	1	1	1
2	4	3	23,5	85	0,1	1	0,6	6	2	2	4	1	1	2	2	93	1	26,5	8,1	0,7	16,6	22	0,77	1	1	1	1	1
2	4	3	31,5	67	1,4	4,8	3,1	13	2	2	6	2	2	2	4	70	0,5	28,1	20	1,8	70,9	30	1,87	1	1	2	2	2
2	4	3	31,5	67	1,4	4,8	3,1	13	2	2	3	2	1	2	4	93	0,7	30,1	44	2,1	84,6	30	2,09	1	1	2	2	2

Per	Dia	Pnt	Temp	Umid	V.Mí	V.Má	V.Md.	Ho	Céu	Sexo	Ida	Car.	Ativ	Situ	Sens	Metab	CLO	SET	PPD	PMV	PPD	PET	PMV'	cte	ext	tra	aba	enc
2	4	4	22,5	86	0,1	1,8	1,0	6	2	1	7	3	1	2	3	93	0,6	21	62,6	-0,2	6,2	20	-0,18	2	1	2	1	2
2	4	4	22,5	86	0,1	1,8	1,0	6	2	2	6	3	1	2	2	93	0,4	18,2	95,3	-0,8	19,2	20	-0,72	1	1	2	1	2
2	4	4	33,3	62	0,2	2,4	1,3	13	2	1	4	3	1	2	5	93	0,6	32,7	77,5	2,6	96,7	33	2,59	3	1	3	3	2
2	4	4	33,3	62	0,2	2,4	1,3	13	2	1	5	2	1	2	5	93	0,7	33,1	81,9	2,6	96,6	33	2,58	1	1	2	2	2
2	4	5	23,3	85	0	1,4	0,7	6	2	1	5	2	3	1	2	70	1,4	27	11,1	0,7	15,8	22	0,93	1	1	1	1	1
2	4	5	23,3	85	0	1,4	0,7	6	2	2	4	1	3	1	2	70	0,6	21,2	58,8	-0,7	16,4	22	-0,23	1	1	1	1	1
2	4	5	31,8	60	1,1	2,3	1,7	13	2	2	3	2	1	2	4	93	0,7	30,3	46,6	2,2	86,3	31	2,21	1	1	2	1	2
2	4	5	31,8	60	1,1	2,3	1,7	13	2	2	5	2	1	2	3	93	0,4	28	19,7	2	79,8	31	2,06	2	1	1	1	2
2	4	6	22,7	87	0,9	1,9	1,4	6	2	2	6	2	1	1	2	93	0,8	22,5	33,3	0,1	5,3	20	0,17	2	1	1	1	1
2	4	6	22,7	87	0,9	1,9	1,4	6	2	1	5	2	1	1	2	93	0,6	19,5	83,2	-0,4	8,9	20	-0,38	1	1	1	1	2
2	4	6	29,8	67	1	3,4	2,2	13	2	2	4	3	1	2	4	93	0,7	28,5	24,4	1,7	63,4	28	1,69	2	1	2	1	2
2	4	6	29,8	67	1	3,4	2,2	13	2	1	7	2	1	2	3	93	0,4	25,5	3,9	1,3	41,7	28	1,29	2	1	3	1	2
2	4	7	23,1	88	0	1,3	0,7	6	2	2	6	2	1	1	2	93	0,4	20,6	69,2	-0,4	8,5	22	-0,36	1	1	2	1	2
2	4	7	23,1	88	0	1,3	0,7	6	2	2	4	2	5	1	3	200	0,4	22,6	31,4	1,9	73,3	22	0,94	1	1	2	1	2
2	4	7	28,4	68	0,4	4,3	2,4	13	2	1	5	3	2	1	3	58	1,1	26,9	11	1,2	37,5	26	1,45	1	1	2	1	2
2	4	8	22,7	91	0,1	2,3	1,2	6	2	2	3	2	5	1	2	200	0,5	22,7	29,3	1,8	69,8	20	0,86	2	2	1	1	1
2	4	8	22,7	91	0,1	2,3	1,2	6	2	1	5	1	5	1	3	200	0,4	21,1	60,2	1,6	60,4	20	0,64	2	1	1	1	1
2	4	8	29	74	1,2	6	3,6	13	2	2	5	2	2	2	4	58	0,6	23	24,7	0,3	7,2	27	0,8	1	1	2	2	2
2	4	8	29	74	1,2	6	3,6	13	2	1	4	1	1	2	4	93	0,7	27,2	13	1,5	51,2	27	1,43	2	2	2	2	2

## **ANEXO 02 - Complementação da Análise Estatística**

**ANEXO 02**  
**COMPLEMENTAÇÃO DA ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Tabela A – Sensação térmica x sexo

<b>SENSAÇÃO x SEXO</b>					
Sensação	Masculino		Feminino		Total
	N	%	N	%	
Muito Frio	2	28,6	5	71,4	7
Frio	15	42,9	20	57,1	35
Confortável	42	56	33	44	75
Quente	15	38,5	24	61,5	39
Muito Quente	7	46,7	8	53,3	15
Total	81	100	90	100	171

Tabela B – Sensação térmica x idade

<b>SENSAÇÃO x IDADE</b>									
Sensação	Faixa etária								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	-	-	3	2	1	1	-	-	7
%	-	-	42,9	28,6	14,3	14,3	-	-	
2	-	-	7	10	9	7	-	2	35
%	-	-	20	28,6	25,7	20	-	5,7	
3	-	4	13	27	11	10	7	3	75
%	-	5	17,3	36	14,7	13,3	9,3	4	
4	-	1	12	10	13	3	-	-	39
%	-	2,6	30,8	25,6	33,3	7,7	-	-	
5	1-	-	2	3	4	2	1	2	15
%	6,7	-	13,3	20	26,7	13,3	6,7	13,3	
Total	1	5	37	52	38	23	8	7	171

Tabela C – Sensação térmica x massa corporal

<b>SENSAÇÃO x MASSA CORPORAL (peso)</b>							
Sensação	Magro		Normal		Gordo		Total
	N	%	N	%	N	%	
Muito Frio	1	14,3	5	71,4	1	14,3	7
Frio	11	31,4	16	45,7	8	22,9	35
Confortável	19	25,3	48	64	8	10,7	75
Quente	11	28,2	21	53,9	7	18	39
Muito Quente	3	20	7	46,7	5	33,3	15
Total	45	100	97	100	29	100	171

Tabela D – Sensação térmica x metabolismo

<b>SENSAÇÃO x METABOLISMO (relativo à atividade)</b>													
	58		70		93		116		165		200		Total
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
1	-	-	1	14,3	5	71,4	-	-	1	14,3	-	-	7
2	5	14,3	8	22,9	19	54,3	-	-	1	2,9	2	5,7	35
3	11	14,7	7	9,3	48	64	2	2,7	4	5,3	3,	4	75
4	4	10,3	6	15,4	26	66,7	2	5,1	1	2,6	-	-	39
5	1	6,7	-	-	13	86,7	1	6,7	-	-	-	-	15
TI	21		22		111		5		7		5		171

