

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

**Instituto de Geociências e Ciências Exatas**

**Campus de Rio Claro**

**ABORDAGEM GEOGRÁFICA DO CLIMA URBANO E DAS ENFERMIDADES EM  
SÃO JOSÉ DO RIO PRETO/SP**

**Francisco José Vigeta Castilho**

**Orientadora: Sandra Elisa Contri Pitton**

**Dissertação de Mestrado elaborada junto ao  
Curso de Pós-Graduação em Geografia – Área  
de Concentração em Organização do Espaço,  
para obtenção do Título de Mestre em  
Geografia.**

**Rio Claro (SP)  
2006**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

---

---

---

---

**Francisco José Vigeta Castilho**

**Rio Claro, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.**

**Resultado: \_\_\_\_\_.**

**Dedico aos meus pais, Márcia Duran Castilho e José Vigeta Castilho pelo apoio e estímulo oferecidos na elaboração desta pesquisa e na minha carreira acadêmica.**

## AGRADECIMENTOS

À Professora Dr<sup>a</sup> Sandra Elisa Contri Pitton, pelos ensinamentos e pela brilhante orientação que foi de suma importância para a realização desta pesquisa.

À minha namorada, Francielly Fantini Marino, pela paciência, carinho e auxílio dedicados durante todos os momentos da elaboração do trabalho.

Ao curso de Pós-Graduação em Geografia em Organização do Espaço do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, pela oportunidade da realização do curso.

Ao Laboratório de Climatologia- Departamento de Geografia- IGCE – UNESP, em especial ao técnico Carlos Prochnow, pelos equipamentos e pelos ensinamentos oferecidos.

À Prefeitura de São José do Rio Preto, especialmente a Secretaria de Planejamento Urbano pelos materiais cartográficos.

À Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, por permitir a consulta aos prontuários médicos que foram essenciais para a elaboração desta pesquisa.

Ao Aeroporto de São José do Rio Preto, por fornecer os dados diários de temperatura, umidade relativa do ar, pressão atmosférica e direção dos ventos.

Ao Núcleo de Produção de Sementes, órgão ligado a Secretaria Municipal de Agricultura de São José do Rio Preto, por fornecer os dados climáticos do período de 1974/2004.

Ao amigo Daniel Delatim Simonato, por permitir a instalação do Ecolog em sua residência.

Ao estimado amigo Alexandre Nunes Matias pela importante colaboração durante a impressão do trabalho.

Ao SEMAE (Serviço Municipal de Água e Esgoto) e ao Horto-Florestal de São José do Rio Preto, também pela permissão dada para instalar o Ecolog.

À CETESB- São José do Rio Preto, em especial à Socióloga Mônica Siqueira pela atenção, companheirismo e pela permissão dada para instalar o Ecolog nesta Instituição.

Ao Arquivo Público Municipal, em especial ao professor Agostinho Brandi por fornecer e transmitir os dados históricos de São José do Rio Preto.

Ao meu irmão, Flávio José Duran Castilho, pelo auxílio e amizade oferecidos durante essa caminhada.

À professora e amiga Lucia Helena Rodrigues Moreira pela revisão do português desta pesquisa.

Aos amigos do 4º Batalhão da Polícia Ambiental de São José do Rio Preto, que ajudaram na divulgação deste trabalho.

Ao sempre amigo e companheiro Eduardo Marandola Júnior.

A todos os amigos que obtive durante essa jornada no curso de Pós-Graduação em Geografia da UNESP-campus de Rio Claro.

## ÍNDICE

|                                                                                                               |                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1-Introdução .....                                                                                            | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 1.1 Objetivos da pesquisa: .....                                                                              | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 1.2 Procedimentos metodológicos .....                                                                         | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Geografia Médica: uma abordagem teórica e interdisciplinar entre os conhecimentos geográficos e médicos ..... | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Aspectos teóricos-metodológicos nos estudos de Clima Urbano                                                   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Aspectos geográficos de São José do Rio Preto .....                                                           | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 4.1 O Planalto Ocidental e os aspectos físicos de São José do Rio Preto: breves comentários .....             | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 4.2 Peculiaridades climáticas de São José do Rio Preto: do regional ao local                                  | <b>Erro! Indicador não defini</b>    |
| 4.2.1-O regime das chuvas em São José do Rio Preto .....                                                      | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| <i>Média</i> .....                                                                                            | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 4.2.2-Análise das características térmicas .....                                                              | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 4.3-Aspectos demográficos e socioeconômicos .....                                                             | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 4.4-Expansão do meio urbano rio-pretense .....                                                                | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 4.5-Characterização da qualidade ambiental de São José do Rio Preto                                           | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 4.6-Uso e ocupação da terra em São José do Rio Preto .....                                                    | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 4.6.1-Characterização dos tipos de usos da terra .....                                                        | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Áreas adensadas com elevada verticalização .....                                                              | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 4.7-Characterização dos pontos amostrais intra-urbanos .....                                                  | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| O estudo do Clima Urbano em São José do Rio Preto .....                                                       | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 5.1-Aspectos climáticos do período de coleta durante o verão                                                  | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 5.1.2-Condições climáticas intra-urbanas no período da manhã.                                                 | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 5.1.3-Characterização termo-higríca do período da tarde ..                                                    | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 5.1.4- Characterização termo-higríca do período noturno..                                                     | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 5.2-Aspectos climáticos urbanos do período de inverno .....                                                   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 5.2.1-O ritmo climático do período de coleta .....                                                            | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 5.2.2-Characterização termo-higríca do período da manhã                                                       | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 5.2.3-Characterização termo-higríca do período da tarde. .                                                    | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 5.2.4-Characterização termo-higríca do período noturno...                                                     | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 5.3-Análise da coleta de dados climáticos dos pontos fixos.                                                   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 5.3.1-Characterização climática do período de coleta .....                                                    | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |

|                                                                                                                                         |                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 5.3.2-Characterização termo-húgrica do período da manhã                                                                                 | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 5.3.3-Variações termo-húgricas no período da tarde.....                                                                                 | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 5.3.4-Characterização dos pontos amostrais fixos no período noturno                                                                     | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| A interação clima/enfermidades em São José do Rio Preto ....                                                                            | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 6.1-Characterização do verão de 2005 .....                                                                                              | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 6.2Variações climáticas e a incidência de enfermidades cardiovasculares e respiratórias no verão de 2005 em São José do Rio Preto/SP    | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 6.3-Variações climáticas e a incidência de enfermidades cardiovasculares e respiratórias no inverno de 2005 em São José do Rio Preto/SP | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| A distribuição espacial das enfermidades na cidade de São José do Rio Preto                                                             | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 7.1-A distribuição por sexo e idade .....                                                                                               | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 7.2-Distribuição espacial das enfermidades cardíacas e respiratórias por setores, durante o verão .....                                 | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 7.3-Distribuição espacial das enfermidades cardíacas e respiratórias no inverno de 2005 .....                                           | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 7.4-Resultados e conclusões da abordagem das enfermidades                                                                               | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 7.4.1Período de verão/2005 .....                                                                                                        | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| 7.4.2-Período de inverno/2005 .....                                                                                                     | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: A RELAÇÃO CLIMA URBANO E SAÚDE HUMANA. ....                                                         |                                      |
| Considerações finais .....                                                                                                              | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Bibliografia .....                                                                                                                      | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |

## ÍNDICE DE TABELAS E QUADROS

|                                                                                                                                   |                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Quadro 1: Algumas Respostas Humanas ao Estresse termal ...                                                                        | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Quadro 2: A evolução dos estudos de clima urbano no Brasil.                                                                       | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Quadro 3: Grandezas escalares do clima e sua relação com o clima urbano                                                           | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Quadro 4: Alterações climáticas produzidas pelas cidades .....                                                                    | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Tabela 1: Distribuição dos campos de estudos de Clima Urbano no Brasil                                                            | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Tabela 2: Classificação dos anos de acordo com a quantidade de chuvas                                                             | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Tabela 3: Contrastes da quantidade de chuvas do período primavera-verão e outono-<br>inverno .....                                | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Tabela 4: Categorização dos meses, em São José do Rio Preto, com relação a sua<br>média pluviométrica, no período 1974/2004 ..... | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Quadro 5: Caracterização dos pontos amostrais .....                                                                               | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Tabela 5: Variação climática regional período 14/01/05 a 21/01/05                                                                 | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Quadro 6: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais<br>frios .....                                   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Quadro 7: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais<br>frios .....                                   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Tabela 6: Variação térmica nos demais dias de coleta .....                                                                        | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Quadro 8: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais                                                                    | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Quadro 9: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais                                                                    | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Quadro 10: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais                                                                   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Tabela 7: Variação hídrica dos outros dias de coleta .....                                                                        | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Quadro 11: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais<br>frios .....                                  | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Quadro 12: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais<br>frios .....                                  | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Quadro 13: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais<br>frios .....                                  | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Quadro 14: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais<br>frios .....                                  | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Tabela 8: Variação térmica nos outros dias de coleta .....                                                                        | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Quadro 15: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais                                                                   | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |



Tabela 9: Variação da umidade relativa do ar nos outros dias de coleta **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 16: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais

frios..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 17:Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais

frios..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 10: Variação da temperatura nos outros dias de coleta. **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 18: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 11: Variação da umidade relativa do ar nos outros dias de coleta **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 12: Variação climática regional período de 27/07/05 a 03/08/05 **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 19: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais

frios..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 20: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais

frios..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 13: Variação da temperatura nos outros dias de coleta. **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 21: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 22: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 14: Variação hídrica nos outros dias de coleta ..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 23: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais

frios..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 24: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais

frios..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 15: Variação térmica dos outros dias de coleta ..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 25: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 16: Variação hídrica nos outros dias de coleta ..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 26: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais

frios..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 27: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais

frios..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 17: Variação térmica dos outros dias de coleta ..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 28: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 29: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 18: Variação hídrica nos outros dias de coleta ..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 19: Variação climática regional período 12/03/05 a 19/03/05 **Erro! Indicador não definido.**

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1: Localização da cidade de São José do Rio Preto ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 2: Geografia Médica e sua interdisciplinaridade..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 3: Evolução da população urbana e rural no Brasil: 1940/2000**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 4: Distribuição dos campos de estudos do clima urbano**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 5: Total anual de chuvas em São José do Rio Preto/SP, 1974/2004**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 6: Climograma da cidade de São José do Rio Preto/SP: 1974/2004**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 7: Imagem do Satélite Meteosat: 06/06/97 ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 8: Imagem do Satélite Meteosat: 26/01/04 ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 9: Imagem do satélite Meteosat: 19/03/98 ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 10: Média mensal das temperaturas máximas e mínimas: período 1974/2004**Erro! Indicador não c**
- Figura 11: Imagem de Satélite Góes: 21/06/01 ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 12: Evolução da média máxima e mínima em São José do Rio Preto: mês de  
Agosto..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 13: Evolução da temperatura média em São José do Rio Preto: 1974/2004**Erro! Indicador não defi**
- Figura 14: Rua XV de Novembro, região central de São José do Rio Preto, no início do  
século XX ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 15: Vista Parcial da Cidade de São José do Rio Preto. . **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 16: Evolução do crescimento populacional no município de São José do Rio  
Preto..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 17: Distribuição da População Economicamente Ativa em São José do Rio Preto**Erro! Indicador n**
- Figura 18: Expansão urbana de São José do Rio Preto ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 19: Uso e ocupação da terra em São José do Rio Preto **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 20: Canteiro Central da avenida José Munia no Jardim Vivendas, mostrando  
uma concentração de vegetação ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 21: Cruzamento da avenida Alberto Andaló com a via SP-310, com pouca  
vegetação. .... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 22: Elevada circulação de veículos e concentração de edificação na avenida  
Alberto Andaló. .... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 23: Centro comercial de São José do Rio Preto com escassez de vegetação**Erro! Indicador não de**
- Figura 24: Avenida Bady Bassitt, região central, com elevado adensamento de  
edificações ..... **Erro! Indicador não definido.**

- Figura 25: Observa-se a inexistência de árvores e uma elevada concentração de edificações na Boa Vista..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 26: Bairro Parque Industrial, mostrando o predomínio de residências de baixa verticalização com pouca circulação de pessoas e veículos - Autor: Francisco Castilho, Junho/2006. .... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 27: Bairro Eldorado, mostrando a escassez de arborização urbana na avenida Mirassolândia ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 28: Ponto 9, bairro Eldorado com elevado adensamento de edificações de baixa verticalização. .... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 29: Mostra a escassez de vegetação no adensado bairro Solo Sagrado na zona norte rio-pretense ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 30: Mostra razoável quantidade de vegetação e a presença de um espelho d' água ao fundo ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 31: Predomínio de edificações de baixa verticalização e pouca circulação de veículos no Jardim Alto Alegre ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 32: Demonstrando a esquerda um estabelecimento industrial e a direita as árvores do Horto-Florestal..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 33: Ao fundo observa-se o trevo de acesso a BR-153, área de intensa circulação de veículos ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 34: Imagens do Satélite Meteosat no período da manhã durante o verão/2005**Erro! Indicador não**
- Figura 35: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio Preto (14/01/05, 8:00)..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 36: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio Preto, 21/01/05: 8:00 ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 37: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São José do Rio Preto, 14/01/05: 8:00..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 38: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São José do Rio Preto: 15/01/05, 8:00..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 39: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São José do Rio Preto: 21/01/05, 8:00..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 40: Imagens do Satélite Meteosat no período da tarde durante o verão/2005**Erro! Indicador não de**
- Figura 41: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio Preto: 14/01/05, 16:00 ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 42: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio

Preto: 15/01/05, 16:00 ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 43: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio

Preto: 18/01/05, 16:00 ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 44: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São

José do Rio Preto: 14/01/05, 16:00..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 45: Imagens do Satélite Meteosat no período da noite durante o verão/2005**Erro! Indicador não definido.**

Figura 46: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio

Preto: 15/01/05, 21:00 ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 47: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio

Preto: 21/01/05, 21:00 ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 48: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada Urbana de São

José do Rio Preto: 18/01/05, 21:00..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 49: Imagens de satélite do período da manhã durante o inverno/2005**Erro! Indicador não definido.**

Figura 50: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio

Preto: 27/07/05, 7:00 ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 51: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio

Preto: 30/07/05, 7:00 ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 52: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São

José do Rio Preto: 27/07/05, 7:00..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 53: Distribuição Espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São

José do Rio Preto: 30/07/05, 7:00..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 54: Imagens de satélite no período da tarde durante o inverno/2005**Erro! Indicador não definido.**

Figura 55: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio

Preto: 27/07/05, 15:00. .... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 56: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio

Preto: 30/07/05, 15:00 ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 57: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São

José do Rio Preto: 30/07/05, 15:00..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 58: Imagens de satélite do período noturno durante o inverno/2005**Erro! Indicador não definido.**

Figura 59: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio

Preto: 27/07/05, 20:00 ..... **Erro! Indicador não definido.**

Figura 60: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São Jpsé do Rio

Preto: 30/07/05, 20:00 ..... **Erro! Indicador não definido.**

- Figura 61: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São José do Rio Preto: 27/07/05, 20:00..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 62: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São José do Rio Preto: 30/07/05, 20:00..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 63: Imagens de satélites do período da manhã durante a coleta de dados dos pontos fixos, verão/2005 ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 64: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais intra-urbanos de São José do Rio Preto: 12/03/05, 7:00..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 65: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 16/03/05, 7:00**Erro! Indicador não c**
- Figura 66: Imagens de satélites do período da tarde durante a coleta de dados dos pontos fixos, verão/2005 ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 67: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 12/03/05, 15:00**Erro! Indicador não**
- Figura 68: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 15/03/05, 15:00**Erro! Indicador não**
- Figura 69: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 16/03/05, 15:00**Erro! Indicador não**
- Figura 70: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 18/03/05, 15:00**Erro! Indicador não**
- Figura 71: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 19/03/05, 15:00**Erro! Indicador não**
- Figura 73: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 12/03/05, 21:00**Erro! Indicador não**
- Figura 74: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 16/03/05, 21:00**Erro! Indicador não**
- Figura 75: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 17/03/05, 21:00**Erro! Indicador não**
- Figura 80: Distribuição das enfermidades cardíacas, por grupos etários, durante o inverno e verão ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 81: Distribuição das enfermidades respiratórias, por grupos etários, durante o inverno e verão ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 82: Distribuição das enfermidades cardíacas, por sexo, durante o verão e inverno**Erro! Indicador n**
- Figura 83: Distribuição das enfermidades respiratórias, po sexo, durante o verão e inverno ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 84: Divisão por setores da camada urbana de São José do Rio Preto**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 85: Enfermidades cardiovasculares e respiratórias no setor I**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 86: Enfermidades cardiovasculares e respiratórias no setor II**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 87: Enfermidades cardiovasculares e respiratórias no setor VI**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 88: Enfermidades card[i]acas e respiratórias no setor VII**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 89: Enfermidades cardiovasculares e respiratórias no setor VIII**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 90: Enfermidades cardiovasculares e respiratória nos setores IX e X**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 91: Enfermidades cardiovasculares e respiratórias no setor XI**Erro! Indicador não definido.**

- Figura 92: Enfermidades cardiovasculares e respiratórias no setor XII **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 93: Enfermidades cardiovasculares e respiratórias no setor III **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 94: Distribuição das enfermidades setor IV ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 95: Enfermidades cardiovasculares e respiratórias no setor V **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 96: Total de patologias por estação do ano em São José do Rio Preto/SP **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 97: Distribuição das enfermidades no setor I ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 98: Distribuição das patologias nos setor II ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 99: Distribuição das enfermidades no setor III ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 100: Distribuição das patologias no setor IV ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 101: Distribuição das enfermidades no setor V ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 102: Distribuição das patologias no setor VI ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 103: Distribuição das patologias no setor VII ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 104: Distribuição das patologias no setor VIII ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 105: Distribuição das Patologias no setor IX ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 106: Distribuição das Patologias no setor X ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 107: Distribuição das Patologias no setor XI ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 108: Distribuição das patologias no setor XII ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 109: Distribuição das enfermidades em São José do Rio Preto por setores,  
durante o verão/2005 ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 110: Distribuição das patologias em São José do Rio Preto durante o verão e  
inverno/2005 ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 111: Distribuição das patologias cardiovasculares e respiratórias em São José do  
Rio Preto, durante o inverno/2005 ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 112: Distribuição das enfermidades cardíacas, durante o verão de 2005, na  
camada urbana de São José do Rio Preto ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 113: Distribuição das enfermidades respiratórias durante o verão de 2005, na  
camada urbana de São José do Rio Preto ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 114: Distribuição das enfermidades cardíacas durante o inverno de 2005, na  
camada urbana de São José do Rio Preto ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 115: Distribuição das enfermidades respiratórias durante o inverno de 2005 na  
camada urbana de São José do Rio Preto ..... **Erro! Indicador não definido.**

## ANEXOS

**Resumo:** “Abordagem Geográfica do Clima Urbano e das Enfermidades em São José do Rio Preto/SP”

Esta pesquisa objetiva analisar a relação do clima urbano de São José do Rio Preto e sua influência no agravamento ou incidência de enfermidades cardíacas e respiratórias, durante o verão e inverno de 2005. Observou-se no estudo do clima urbano que os bairros mais adensados, com ausência de vegetação, registram a formação de uma Ilha de Calor, já aqueles setores que possuem melhor infra-estrutura, como maior presença de espaços verdes e menor adensamento de edificações, mostram a formação da Ilha de Frescor, sendo áreas mais confortáveis à vida humana. Na abordagem das enfermidades, verificaram-se números elevados de enfermos no inverno, devido às condições atmosféricas desfavoráveis à saúde humana, principalmente com seqüentes atuações de sistemas atmosféricos frios e secos. A distribuição espacial das enfermidades mostrou íntima relação entre as condições socioeconômicas da população e a ocorrência das patologias. Houve também uma analogia entre as condições climáticas urbanas mais adversas e o aumento na incidência das enfermidades, como nos bairros adensados da zona Norte e ao entorno do setor central. Esse trabalho objetiva também oferecer subsídios ao poder público na tentativa de melhorar as condições ambientais e de saúde da cidade e conseqüentemente a qualidade de vida da população rio-pretense.

**Palavras chaves:** São José do Rio Preto, Clima Urbano, Enfermidades. Qualidade de vida

**Abstract:** “Geographical approach to urban climate and to infirmities in the city of São José do Rio Preto, São Paulo, Brazil”

The objective of this research is to analyze the relation between the urban climate in São José do Rio Preto and its influence on the aggravation or incidence of cardiac and respiratory diseases, during the summer and the winter of 2005. It has been noticed that a densely populated area, without vegetation, registers the development of a Heat Island, on the other hand, in places where there is a better infrastructure, such as, broad green areas and low-density housing, it can be observed that a Cool Island is developed, becoming pleasant places to human life. In the approach to diseases, it has been noticed that there are elevated numbers of diseased people in the winter, due to atmospheric conditions that are unfavorable to human health, which imply cool-dry climate. The spatial distribution of the infirmities showed a close relation between social-economic conditions of population and the occurrence of the pathologies. There also was an analogy between adverse urban climatic conditions and the increase in the incidence of infirmities, like in dense neighborhoods in the north of the city and in adjacencies of the central area. This work also aims to provide subsidy to the government in order to improve environmental and health conditions in the city, and consequently to increase the quality of life in São José do Rio Preto.

**Key words:** São José do Rio Preto, Urban climate, Infirmities, Quality of life.



## 1-INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a sociedade urbano-industrial vem se proliferando em todas as áreas do planeta. Esse crescimento tem proporcionado uma expansão das cidades, de forma mais remota e lenta nos países desenvolvidos e rápidas e acelerada nos países em desenvolvimento como é o caso do Brasil.

A economia brasileira, até a primeira metade do século XX, estava sustentada no setor agrário, com a maior parte de sua população residente no campo. A partir desse período iniciou o desenvolvimento industrial com a importação de tecnologia dos países desenvolvidos.

Com o surgimento das indústrias nas cidades e maquinários no campo, grande parte da população residente na área rural passa a habitar as cidades. Com isso, há o início do chamado “inchaço” dos grandes centros urbanos, culminando em inúmeros impactos ao meio ambiente como ao clima local, solo, hidrologia urbana, ocupação de encostas e degradação da fauna e flora.

A presente investigação aborda as alterações climáticas urbanas, como fruto das modificações introduzidas pela sociedade humana, dentre elas destacam-se as mudanças na vegetação original, na topografia, nas alterações físicas e químicas da atmosfera urbana em relação ao ar rural circunvizinho. (CASTRO, 2000, p1).

Os parâmetros climáticos alterados pela urbanização são vários passando, principalmente, pela temperatura, umidade relativa do ar, precipitação, direção e velocidade dos ventos. Nesse estudo, adotou-se os parâmetros termo-hígricos para observar as características climáticas urbana como, Ilhas de Calor, Ilhas de Frescor e áreas de conforto e desconforto térmico.

A modificação no ambiente urbano reflete no bem estar e na saúde dos cidadãos. Conforme Ribeiro (1996, p.01): “[...] o homem se encontra em equilíbrio dinâmico com o ambiente local (social e físico), as mudanças no ambiente alteram este equilíbrio e ocasionam o surgimento de novos padrões de saúde e de distribuição de doenças”. A Geografia, que tem como uma de suas preocupações a análise das inter-relações entre a sociedade e meio ambiente, numa perspectiva espacial pode contribuir para compreensão desta relação.

Esta pesquisa buscou, também, avaliar a influência das condições atmosféricas e do clima urbano sob a saúde humana, mais precisamente, em sua ação e

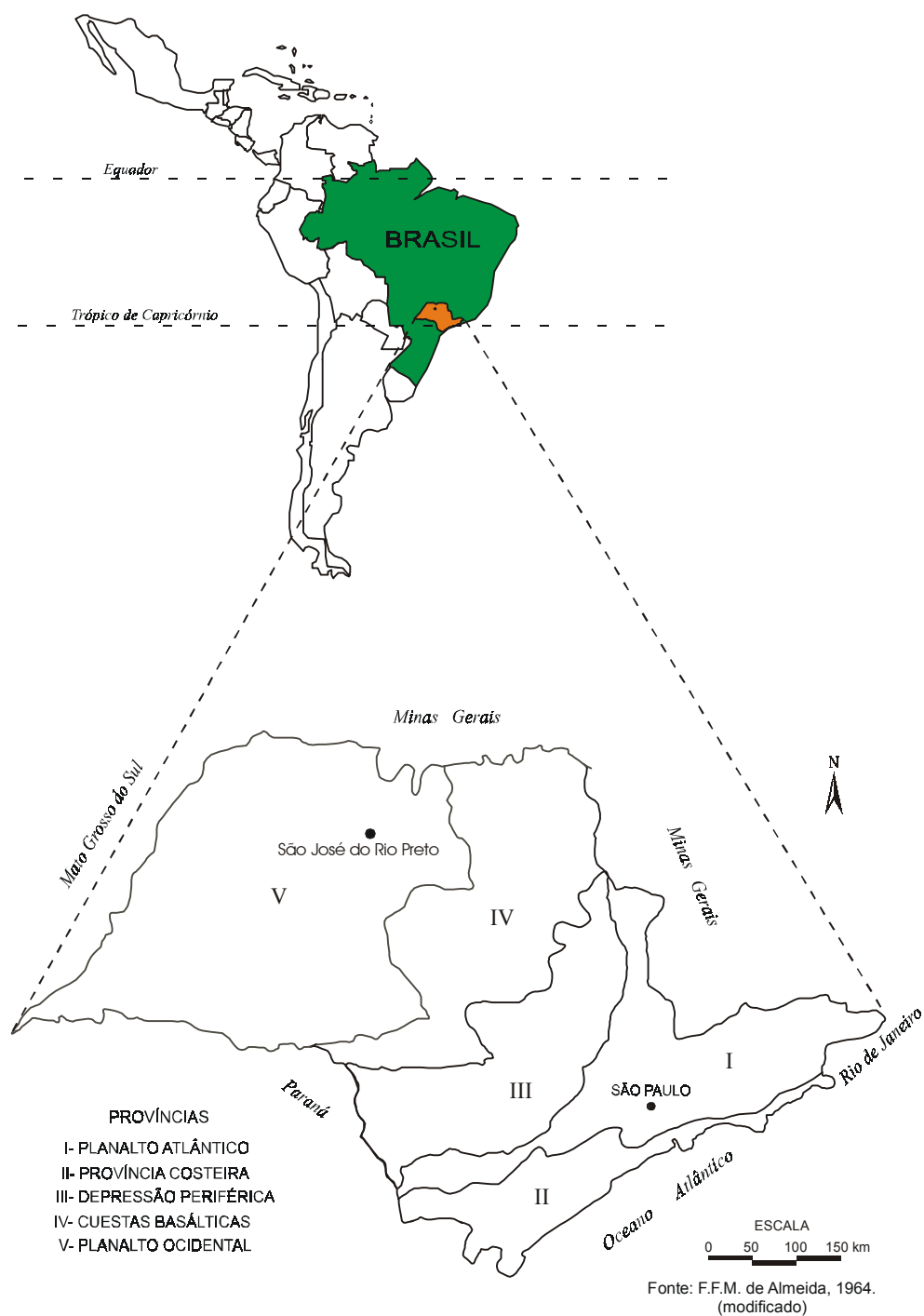
distribuição nas patologias cardiovasculares e respiratórias, principalmente naqueles indivíduos mais suscetíveis em adquirir tais enfermidades.

O lócus para essa investigação foi a cidade de São José do Rio Preto/SP localizada na região geossistêmica do Planalto Ocidental Paulista, circunscrita entre as coordenadas 20° 49' 11" S e 1 49° 22' 46" W. (Figura 1). Este organismo urbano foi selecionado como objeto de estudo por uma série de motivos que serão elencados a seguir:

- ✓ Ausência de estudos envolvendo a questão climática urbana na cidade de São José do Rio Preto, bem como sua influência na saúde e bem estar da população.
- ✓ Condicionantes topográficas e geográficas que permitem o jogo de sistemas inter e extra-tropicais.
- ✓ Vastidão de institutos de saúde o que facilita a coleta e análise dos dados de enfermidades.
- ✓ As peculiaridades climáticas regionais como a presença de um período superúmido e quente e outro com temperaturas mais amenas e extremamente seco influenciado por Sistemas atmosféricos e pela continentalidade.
- ✓ Expansão urbana acelerada principalmente nos últimos vinte anos e as alterações sócio-ambientais por ela desenvolvidas no sítio urbano.
- ✓ Ausência de estudos de clima urbano em cidades de transição de porte médio para o grande, já que nesses ambientes urbanos ocorrem uma série de transformações sócio-ambientais de difícil resolução pelo poder público.

**Figura 1: Localização da cidade de São José do Rio Preto**

**LOCALIZAÇÃO DA CIDADE DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO (SP)**



## **1.1 Objetivos da pesquisa:**

### **Objetivo geral:**

Avaliar as características das condicionantes atmosféricas regionais e principalmente do Clima Urbano de São José do Rio Preto, como um dos fatores determinantes para a incidência e distribuição de patologias cardíacas e respiratórias na camada urbana da referida cidade

### **Objetivos específicos**

Realizar um breve diagnóstico dos aspectos geográficos sociais e naturais da cidade de São José do Rio Preto.

Entender as formas de uso e ocupação do solo urbano e sua influência na característica do Clima Urbano

Observar a influência das condicionantes atmosféricas regionais na saúde da população.

Analisar e espacializar as características climáticas intra-urbanas da referida cidade.

Demonstrar e analisar a espacialização das enfermidades cardíacas e respiratórias na camada urbana de São José do Rio Preto.

## **1.2 Procedimentos metodológicos**

Esta proposta de estudo fundamentou-se na teoria geral dos sistemas, na medida em que a abordagem climática urbana constituirá o OUTPUT do clima, e as enfermidades uma resposta da influência daqueles. É importante destacar que as enfermidades também são influenciadas pelas condições socioeconômica do indivíduo.

A abordagem climática está assentada nos preceitos de PINNA (1993:187) que afirma que a Bioclimatologia Humana tem como objetivo estudar os efeitos de determinadas situações meteorológicas sobre a saúde humana e as relações entre o homem e o clima, ou seja, estuda a influência do ambiente atmosférico nos seres humanos.

Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica a respeito do tema estudado (relação clima urbano e saúde). Tal fase foi de suma importância para a pesquisa, pois proporcionou de um lado o embasamento teórico da temática em questão e de outro a importância das variações climáticas no surgimento de vários sintomas, enfermidade e

saúde, resultantes das reações do organismo humano às condições atmosféricas que lhes são impostas pelo meio ambiente.

Dessa forma foram abordados no primeiro capítulo os aspectos teóricos da Geografia Médica partindo do conceito dessa temática, evolução dos seus estudos até chegar nas linhas de pesquisas, sendo o Geógrafo Maximilien Sorre, a base teórica do capítulo. No segundo capítulo foi discutido as questões ambientais das cidades, mais precisamente de seu Clima Urbano, embasado principalmente no trabalho Monteiro (1976).

Posteriormente foi elaborada uma inédita caracterização do clima local de São José do Rio Preto. Para tanto foram coletados dados termo-pluviométricos, fornecidos pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São José do Rio Preto, do período de 1974 a 2004. Na caracterização do clima local foram analisados os elementos climáticos separadamente, através de gráficos, tabelas, quadros e gráficos que mostram a evolução da variação térmica e pluviométrica na cidade de São José do Rio Preto. Foram utilizadas também imagens de Satélites Góes, para identificar os sistemas atmosféricos atuantes em alguns acontecimentos extremos do clima local.

A seguir desenvolveu-se um levantamento cartográfico da área estudada, com o objetivo de observar as características físicas da cidade de São José do Rio Preto. Os documentos cartográficos utilizados foram a Planta Geral da cidade, a Carta de Zoneamento do Uso da Terra, produtos da Prefeitura Municipal de São José do Rio Preto. Através da análise desses documentos foi possível elaborar uma carta de uso da Terra de São José do Rio Preto e identificar a heterogeneidade do espaço urbano, quanto as condicionantes geológicas e geourbanas, subsidiando a seleção de 14 pontos amostrais de observação na urban canopy layer.

A categoria dimensional da cidade de São José do Rio Preto e a inexistência de aparelhos meteorológicos em número suficiente para cobrir a malha urbana, fez com que a coleta de dados fosse realizada de duas formas. Para a primeira foi estabelecido um transecto sul-noroeste na área urbana de São José do Rio Preto, com 10 pontos de coleta. Estes foram percorridos de carro sendo os dados medidos através de um termômetro digital denominado de termo-higrometro, do Laboratório de Climatologia do Departamento de Geografia/IGCE/UNESP/Rio Claro/SP

Esse aparelho possui um pequeno sensor, que foi colocado no lado externo do carro, no interior de uma garrafa térmica com pequenas aberturas que permitiam a passagem do ar. A mensuração dos dados climáticos (temperatura e umidade relativa) foi realizada durante episódios representativos do “verão” e “inverno”, mais precisamente entre

os dias 14 a 21 de janeiro de 2005, nos horários da 8:00, 16:00 e 21:00, devido ao horário brasileiro de verão e de 27 de julho a 03 de agosto, durante a 7:00, 15:00 e 20:00.

A segunda forma de coleta dos dados foi efetuada em 4 pontos fixos. Nestes pontos foi instalado um aparelho denominado Ecolog, também do laboratório de climatologia do Departamento de Geografia, colocado numa esfera de isopor sobre um tripé de 1,5m de altura. Através de um sensor localizado no interior do aparelho foi possível obter as coletas de dados de temperatura e umidade

Devido a problemas mecânicos no Ecolog, não foi possível obter os dados climáticos dos pontos amostrais fixos na mesma data do transecto no período de verão. Com isso foi estabelecida uma nova data de coleta dos pontos fixos, ficando estabelecido o período de 11 a 18 de fevereiro de 2005, novamente problemas mecânicos fizeram com que o aparelho não coletasse os dados.

A coleta dos dados climatológicos nos pontos fixos foi realizada com sucesso apenas no período compreendido entre 12 a 19 de março de 2005, no final do verão, isso explica a diferença das datas de coletas entre os pontos do transectos e dos pontos fixos, isto também impossibilitou uma análise comparativa entre os pontos fixos e do transecto.

É importante ressaltar que no ponto 12, durante o verão, não foi possível coletar os dados, pois, o aparelho apresentou problemas, devido a um vendaval. Já no inverno, aparelho instalado no ponto 11 não coletou dados, devido a problemas com as pilhas.

Nos períodos de verão e inverno foram realizadas uma análise dos Sistema Atmosféricos, através das imagens de satélite METEOSAT do CPTEC/INPE nos horários (8:00, 16:00 e 21:00, no verão e 7:00, 15:00 e 20:00, durante o inverno). Aliado a isso foi feita uma análise dos dados climáticos, temperatura, precipitação, pressão atmosférica, umidade relativa do ar e direção dos ventos, fornecidas pelo Aeroporto do município e pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento, objetivando a análise das condições climáticas locais no momento da coleta dos dados intra-urbanos.

A elaboração de isotermas e isohigras dos horários de mensuração dos dados climatológicos urbanos foi uma técnica bastante utilizada na pesquisa, já que dessa forma pode-se observar a variação e a distribuição espacial da temperatura e da umidade relativa do ar na camada urbana rio-pretense. Esse procedimento não foi adotado em todos os dias de coleta, mas sim, naqueles dias em que ocorreu excepcionalidades e grandes variações das variáveis climáticas urbanas. É importante destacar que no verão, apesar da coleta em dias separados, as isotermas foram elaboradas com dados dos pontos fixos e do

transecto, pois observou-se os dias semelhantes no que se refere aos parâmetros climáticos e na atuação dos sistemas atmosféricos

As condicionantes geourbanas e geológicas responsáveis pela variação na distribuição espacial da temperatura e umidade relativa do ar foram inseridas em tabelas para facilitar a comparação e análise dos contrastes termo-higrícos de cada ponto amostral.

Para a abordagem das enfermidades, assumimos a orientação metodológica empregada por BESANCENOT (1997:90), ou seja, para o referido autor o parâmetro clínico “mais importante não é a mortalidade, mas sim a morbidade, quer dizer o número de casos de doenças numa população determinada, num dado momento”.

Os dados sobre enfermidades cardiovasculares e respiratórias foram coletados na Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, através de pesquisas nos prontuários do SUS e parte dos prontuários dos pacientes internados no IAMSP e outros convênios particulares do referido órgão como UNIMED e Seguro Saúde Bradesco.

Inicialmente estava programado para ser coletado apenas os dados do SUS posteriormente no final da coleta foram obtidos dados de outros setores da saúde, que serviu para enriquecer ainda mais o trabalho

Essas informações foram obtidas no período compreendido de 21 de Dezembro de 2004 a 20 de Março de 2005, durante o verão, e de 21 de junho a 22 de setembro de 2005 no inverno, que coincidiu também com a coleta dos dados climáticos urbanos. A entrada nas dependências da Santa Casa foi permitida durante duas vezes por semana.

Por meio dos prontuários médicos, foram observados o tipo de patologia diagnosticada no paciente, a procedência, localização, idade, sexo e data de internação do mesmo.

Para trabalhar com esses dados a cidade de São José do Rio Preto foi dividida em 12 setores, pré determinados pela prefeitura municipal. Foram elaborados gráficos e cartas, demonstrando a distribuição espacial das enfermidades cardíacas e respiratórias, durante o verão e o inverno.

Para subsidiar a relação entre o clima e saúde humana, foi realizada uma análise climatológica fundamentada no paradigma de ANÁLISE RITMICA proposto por MONTEIRO (1971). Para tanto foram utilizados dados climáticos locais (precipitação, temperatura, umidade relativa, pressão e direção dos ventos) e analisadas as imagens de satélites diárias do satélite Meteosat, durante o período de 21/12/2004 a 20/03/2005, rerepresentando o verão e de 21/06/05 a 22/09/05 representando o inverno

# **GEOGRAFIA MÉDICA: UMA ABORDAGEM TEÓRICA E INTERDISCIPLINAR ENTRE OS CONHECIMENTOS GEOGRÁFICOS E MÉDICOS**

A geografia engloba uma ampla área de conhecimento, sendo uma delas a relação do meio ambiente ou meio geográfico com a saúde e bem estar do ser humano, área ainda pouca difundida entre os estudos da ciência geográfica. Para Smith apud Rojas (1998,p.2), essa temática no campo da ciência geográfica se caracteriza como:

[...] una nueva organización de la Geografía Humana, en la década del 70 la Geografía del Bienestar, proponía un enfoque integrador capaz de borrar las fronteras innecesariamente incrementadas entre las disciplinas geográficas que abordaban el tema del bienestar humano.

Os estudos relacionados ao meio ambiente e saúde humana, no âmbito da Geografia, têm várias denominações tais como :Geografía e as enfermidades, Geografía Médica, Geografía da Saúde, Topografía Médica, Geografía das Patologias, Geomedicina, Geoepidemiologia e Ecología Médica (ROJAS, 1998).

Com isso, há uma tentativa de padronização na nomenclatura nas pesquisas sobre Geografia e Saúde. Segundo Barret apud Mazetto 2001, p.8:

[...] a questão da mudança do título Geografía Médica para Geografía da Saúde vem sendo muito debatida por geógrafos da área, principalmente após a Assembléia Geral da União Geográfica Internacional (UGI) de 1976, realizada em Moscou, onde um grupo de trabalho foi criado, visando esta proposta.

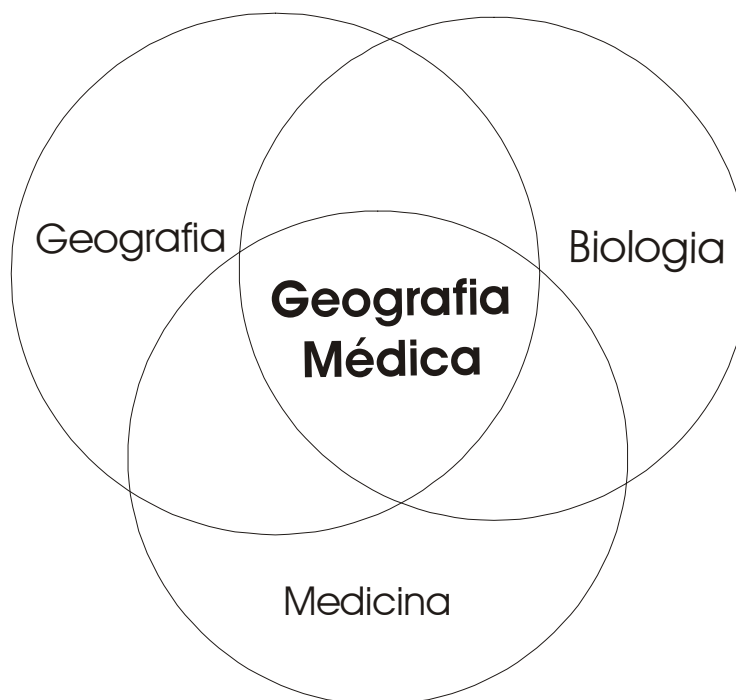
Para muitos estudiosos, como Mazetto (2001, p.9), a melhor terminologia é Geografía Médica que “[...] remonta do século XVIII (com estudos de Finke, 1792, Virey, 1817, Boudin, 1843 e Fuchs, 1853) esse autor vai ainda mais longe ao afirmar que “[...] a disciplina Geografía Médica é suficientemente ampla para abrigar aqueles geógrafos médicos não diretamente ligados aos estudos de saúde”.

Dessa forma, na presente pesquisa será adotada a definição de Geografía Médica, numa tentativa de padronização da terminologia no trabalho.

Observa-se com as próprias denominações, que a Geografía Médica abarca conhecimentos de muitas ciências, sendo assim uma área do conhecimento geográfico interdisciplinar. Pode-se afirmar que há uma interseção entre os conhecimentos geográficos, médicos e biológicos nos estudos de Geografía Médica (DARCHENKOVA, apud ROJAS, 1998, p.3), como pode ser observado na figura 2:



**Figura 2: Geografia Médica e sua interdisciplinaridade**



Fonte: Drew, 2001, adaptado por Castilho, 2005

Inicialmente, para observar as várias conceituações e concepções sobre Geografia Médica, tomou-se como embasamento teórico o estudo do médico brasileiro Carlos da Silva Lacaz, que realizou uma das mais importantes obras no campo da Geografia Médica brasileira que se intitula “*Introdução a Geografia Médica no Brasil*” (1972). Para Lacaz (1972, p.1):

Geografia Médica é a disciplina que estuda a geografia das doenças, isto é, a patologia a luz dos conhecimentos geográficos. Conhecida também como Patologia Geográfica, Geopatologia ou Medicina Geográfica, ela se constitui em um ramo da Geografia Humana (Antropogeografia), ou então, da Biogeografia [...]. A Geografia Médica resulta da interligação do conhecimentos geográficos e médicos, mostrando a importância do ‘meio geográfico’ no aparecimento e distribuição de determinadas doenças, visando também fornecer bases seguras para os programas de saúde pública..

Nesse trabalho, Lacaz também faz uma síntese dos principais estudiosos sobre Geografia Médica, bem como trata da importância de estudar o meio ambiente como reservatório de enfermidades. Conforme Lacaz (1972, p.02):

O papel do meio físico no determinismo das doenças ficou relegado a um plano secundário na época de Pasteur, mas ele revive hoje em dia na Geografia Médica ou Medicina geográfica, estudando as peculiaridades regionais de numerosas doenças, sua distribuição e prevalência na superfície

da Terra e as modificações que nelas possam advir por influência dos mais variados fatores geográficos e humanos.

Para confirmar a queda do período de pasteur, Lacaz (1972, p.02) faz o seguinte comentário:

Quando se estuda uma doença, principalmente metaxenica, sob o ângulo da Geografia Médica, devemos considerar, ao lado do agente etiológico, do vector, do reservatório, do hospedeiro e do homem suscetível, os fatores geográficos representados pelos fatores físicos (clima, relevo, solos, hidrografia, etc) fatores humanos e sociais (distribuição e densidade da população, padrão de vida, costumes religiosos e superstições, meios de comunicação) e os fatores biológicos (vidas vegetal e animal, parasitismo humano e animal, doenças predominantes, grupo sanguíneo da população, etc).

Nos fatores sociais é de suma importância acrescentar também a condição econômica, pois está irá refletir no modo de vida da pessoa, na sua moradia, em sua alimentação, condições estas fundamentais para tornar as pessoas mais suscetíveis em adquirir certas enfermidades.

Na passagem acima, observa-se que Lacaz retoma a importância da visão conjunta das causas de enfermidades, atribuindo o surgimento de doenças não só aos fatores etiológicos ou bacteriológicos, como preconizou Pasteur, mas também nos fatores ambientais.

Os estudos sobre Geografia Médica nasceram com Hipócrates, considerado “Pai” da medicina, em (480 A .c) na Grécia antiga, curiosamente junto com nascimento da medicina em sua obra “*Dos ares, das águas e dos lugares*”(LACAZ, 1972, p.9).

A partir do século XIX, os trabalhos na ótica da medicina geográfica perderam sua importância, devido a visão etiológica das doenças de Louis Pasteur, este período foi denominado de era bacteriológica ou “pasteuriana”.

Os trabalhos que tratavam sobre Geografia Médica só retornaram ao cenário científico mundial no início do século XX. O higienista Max Von Pettenkofer foi quem retomou os estudos relacionados à Geografia e Saúde, realizando um trabalho sobre a ação dos solos e das águas no surgimento do cólera (LACAZ, 1972, p.10).

Outros trabalhos em Geografia Médica continuaram a surgir no início do século XX, como do médico e geógrafo francês Just Navarre, em seu trabalho intitulado de *La Géographie Médicale* (1904), este autor fez uma análise das linhas de estudos em Geografia Médica, mostrando exemplo da relação dos fatores geográficos com enfermidades como o caso de presença da malária, nas costas da Itália e Córsega (MAZETTO, 2001, p.22)

Este mesmo autor ainda faz referências a outros estudos internacionais de

importância em Geografia Médica do século XX como: May (1950), Pyle (1969), Meade (1977) e George (1983) (MAZETTO, 2001).

Os higienistas foram os que retomaram os estudos de Geografia Médica. Esse fato se deu, pela expansão industrial que estava ocorrendo em algumas localidades do globo e que provocava um crescimento acelerado das grandes metrópoles. Esses organismos passaram a ter um ambiente insalubre e prejudicial à saúde humana, o que pode ter despertado o interesse de se estudar novamente o ambiente como gerador de enfermidades.

Basta lembrar algumas cidades brasileiras, como o Rio de Janeiro, que no início do século XX atravessava situações caóticas no setor de saúde, devido à propagação de muitas epidemias e endemias. Foi nessa época que surgiram os trabalhos de médicos e higienistas, como Oswaldo Cruz, que realizaram uma série de modificações para melhorar as condições de saúde e do ambiente insalubre da cidade.

Atualmente, os estudos de Geografia Médica ainda obtêm um maior avanço nos países desenvolvidos, por exemplo, o Reino Unido, França, Bélgica, EUA, Alemanha, Itália, Canadá entre outros.

Entre os países latino-americanos existem alguns países que se destacam nos estudos de Geografia Médica como: Brasil, Argentina, México e Cuba.

No Brasil, os estudos de Geografia Médica obtiveram grande êxito a partir do século XX. Os problemas ambientais, principalmente ligados à questão da higienização e insalubridade das grandes cidades, acarretavam em prejuízos para a saúde humana, o que despertou o maior interesse em trabalhar com a medicina geográfica. Sem contar o interesse dos governantes, em buscar estudos que melhorassem as condições sócio-ambientais das cidades objetivando o crescimento econômico do país.

A célebre obra de Josué de Castro, *Geografia da Fome* (1965), destaca-se como um dos trabalhos realizados no campo da Geografia Médica, já que este autor analisou as condições nutricionais do sertanejo nordestino, bem como suas condições sociais e econômicas que propiciavam tal situação de deficiência alimentar. Nesse Sentido, Lemos e Lima (2002, p.83) apontam que:

Para muitos estudiosos, a obra de CASTRO (1965), *Geografia da Fome*, se enquadra como um estudo da Geografia Médica. Porém, se partíssemos do princípio das definições de Geografia Médica citadas por LACAZ (1972) e PESSOA (1960), esta obra não se enquadraria dentro deste estudo, uma vez que as doenças provocadas pela fome são consequências de uma política social e econômica perversa principalmente em nosso país e em boa parte do mundo.

Na atualidade pode-se incluir também os trabalhos realizados por Ferreira (1991) Mazetto (1996 & 2001), Pitton & Verona (1997), Amorim (1997), Lombardo & Ferreira (2000) e Domingues (2004).

Observa-se um avanço na produção bibliográfica nacional em Geografia Médica, apesar do seu atraso com relação aos países desenvolvidos. Para Mazetto (2001, p.38):

[...] com um certo atraso em relação a produção acadêmica do exterior, a Geografia Médica passa a ser novamente a ser alvo das pesquisas e publicações científicas do Brasil, onde alguns centros de estudos já se destacam, como o de Rio Claro/UNESP, São Paulo/USP, Salvador/UFBA e Maringá/UEM, núcleos nos quais a disciplina tem despertado grande interesse por parte do meio acadêmico

Outro marco no avanço das pesquisas em Geografia Médica no país, foi à realização do I Simpósio de Geografia da Saúde, no campus da UNESP em Presidente Prudente/SP em 2003. Nesse evento científico foram discutidos os avanços da Geografia Médica no Brasil, bem como os métodos e técnicas utilizadas nas pesquisas dessa área.

Um dos geógrafos de maior destaque no campo da Geografia Médica foi Max Sorre. Em sua obra intitulada *Fundamentos biológicos de la Geografía Humana* (1955), Sorre aborda novos conceitos para os estudos relacionados à Geografia Médica e, é considerado o pioneiro no estudo dessa temática no âmbito da ciência geográfica, conforme Rojas (2003, p.11)

Sorre, es sin Duda el que más avanza, despliega el potente arsenal de los conceptos de género de vida, de ecúmene y complejos patógeno, e interpreta las enfermedades y las muertes como tema o aspecto central un tipo quehacer geográfico. En el capítulo final de Los Fundamentos Biológicos de la Geografía Humana, propone formalmente su concepción sobre la Geografía Médica trazando fundamentos sólo explorados, en décadas posteriores, hasta en su propio país. Esta obra es una genial demostración temprana de la fuerza que porta la fertilización de conocimientos transdisciplinarios.

A Geografia Médica pode ter a seguinte definição de acordo com Sorre (1955, p.293) “La geografía de las enfermedades es el equivalente de la climatología general o de la morfología. Desqués hay el criterio regional: cada región se caracteriza por una asociación de endemias o de epidemias vinculadas a los restantes caracteres geográficos-físicos, biológicos y humanos”.

Aos caracteres geográficos relacionados ao surgimento de enfermidades, Sorre aponta a importância de alguns como: clima, topografia, densidade de população, classe social, local de trabalho, nível de cultura, distribuição de bens, prostituição, distribuição de alimentos, entre outros.

Nessa definição há um maior contato com a ciência geográfica, pois Sorre adota os conceitos de região para definir áreas onde surgem certas enfermidades. Ao trabalhar com a região do mar Mediterrâneo este autor constatou a existência do predomínio de algumas enfermidades, que chamou de complexos patogênicos, como complexo da dengue, malária, pelagra e febre amarela, sendo as principais doenças mapeadas e estudadas por Sorre na referida região.

Dessa forma, Sorre realizou um detalhado trabalho de Cartografia Médica da região mediterrânea ao analisar a distribuição das doenças nessa área, mas estudou também as questões sócio-ambientais envolvidas no surgimento das enfermidades,. “En el cuadro nosológico Del Mediterráneo, corresponde un lugar aparte a las enfermedades que parecen sin relacion con el clima y más bien vinculadas al género de vida” (SORRE, 1955, p.314).

Para analisar as causas geográficas e ambientais do surgimento de enfermidades, Max Sorre analisou a Geografia Médica sob a ótica de três relações fundamentais que são, ecúmeno (meio), complexo patogênico (enfermidades) e complexo social (indivíduo), para Sorre apud Lemos e Lima (2002. p.81): “[...] Sorre após ter tido contato com a Geografia Médica, cria o conceito de complexo patogênico, mostrando sua percepção do conjunto de três planos onde se desenvolve a atividade humana: o plano físico, o plano biológico e o plano social”.

Megale (1984) em sua obra *Geografia em Max Sorre* reeditou uma importante análise dos conceitos e definições dos complexos tratados por Sorre em seus trabalhos. O primeiro complexo tratado por Sorre é o meio, onde define este como:

Desviado de seu significado geométrico original, o termo meio refere-se ao conjunto das condições exteriores devida do indivíduo ou grupo. Na prática, tem o mesmo valor que o ambiente ou meio ambiente. Isto significa que os elementos que ele comporta não constituem um quadro inerte no âmbito do qual situa a atividade do Ser. Ele representa mais do que um valor topográfico, pois seus constituintes estão estreitamente associados a execução de todas as funções vitais, uma vez que exercem, sobre qualquer forma de atividade, uma pressão ora de limitação, ora de orientação e uma vez que é, primeiramente, as suas expensas que se constrói a matéria viva (SORRE, 1984, p.31).

Inserido no complexo meio que se encontram os três planos abordados por Sorre, o plano físico, biológico e social. Prosseguindo com SORRE (1984, 31-32)

Para definir o complexo “meio”, começamos por desmembra-lo. Na base, encontramos um *substratum* inorgânico, o clima. Este por sua vez, condiciona as atividades de um complexo vivo no qual entram os vegetais, nos animais e os próprios homens. E, por fim, ao sairmos do domínio fisiológico, temos de considerar o meio social.

É de nosso conhecimento que no plano físico os elementos biogeográficos, hidrogeográficos, climáticos, topográficos podem condicionar as atividades e o modo de vida do ser humano, porém em suas obras Sorre dá um destaque especial ao clima como um condicionador das atividades do complexo vivo (plano social e biológico).

Segundo SORRE (1984, p.32):

Cada tempo se define por uma combinação de propriedades a que chamamos de elementos do clima: pressão, temperatura, higrometria, precipitação, estado elétrico, velocidade de deslocamento, composição química e carga sólida, radiações de todo tipo. Esses elementos são desigualmente conhecidos e nem sempre podemos precisar-lhes o significado para a fisiologia ou para psicologia, individuais ou coletivas. .

Esses elementos climáticos podem desencadear uma série de reações no ser humano, bem como uma influência significativa nos agentes patogênicos. Dentre os elementos higrotérmicos e pluviométricos constitui em elementos de essencial importância para as atividades fisiológicas e para o surgimento de enfermidades, bem como a pressão atmosférica, que com a diminuição da pressão do oxigênio faz sentir seus efeitos sobre o funcionamento do organismo (SORRE, 1984, p.38).

Já nesse período Max Sorre (1955) abordava a importância das escalas do clima, onde trata da existência de um clima local como um importante agente indutor das reações existentes no complexo vivo.

Mas o que seria esse complexo vivo, onde se inserem os complexos patogênicos e sociais que recebe tal influência do meio? Inicialmente serão abordadas as características do complexo patogênico que para Sorre (1984 p.40):

O homem, como todos os seres vivos é o centro de um vasto complexo em que as espécies animais e vegetais coexistem, lutam entre si, disputam espaço e alimento e no seio do qual o parasitismo e simbiose são formas de relações habituais, em quaisquer graus [...] A atividade de alguns desses complexos se traduz por uma doença: ela normalmente resulta na destruição do indivíduo ou do grupo humano, quando não em alguma modificação profunda de sua atividade ou numa limitação de sua área de extensão.

O Complexo Patogênico se refere a todo tipo de vida microbiana, parasitária, bacteriológica, entre outras que afetam o homem e acarretam algum tipo de doença, que Sorre apud Lemos e Lima (2002, p.82) conceitua como :

Na complexidade das relações que interessam simultaneamente ao biólogo e ao médico, procura-se uma noção sintética suscetível de orientar as pesquisas do geógrafo. A interdependência dos organismos vivos em jogo na produção de uma única doença infecciosa permite inferir uma unidade biológica de ordem superior: o complexo patogênico. Compreende junto com o homem e o agente causal da doença, os transmissores e todos os seres que condicionam ou comprometem a existência humana. A propomos esta

noção há alguns anos, seguimos os entomologistas levados por considerações desta natureza ao estudar as doenças parasitárias das plantas. Os complexos patogênicos do homem são apenas casos particulares da imensa série de complexos patogênicos que se formam em torno de cada ser vivo.

Ainda seguindo com Max Sorre, ele realiza algumas classificações dos complexos patogênicos pelo mundo relacionados a um determinado tipo de enfermidade como exemplo, o complexo patogênico da malária, o complexo patogênico das pestes, o complexo patogênico do parasitismo, entre outros. De acordo com Sorre (1984, p.42).

Quanto aos complexos patogênicos, cujo número e variedade são infinitos, seu conhecimento constitui a base de toda a geografia médica. A lista permanece sempre aberta. Há alguns cujo funcionamento é contínuo, outros cuja atividade apresenta um funcionamento espasmódico, e mais ou menos cíclico, com bruscas explosões epidêmicas contra um fundo de endemismo e de abrandamento da virulência.

Esses complexos patogênicos acabam sempre atingindo os grupos humanos, ou seja, o complexo social que está inserido no meio vivo. De acordo com Sorre (1984, p.42):

Todas essas características que acabam de ser lembradas não chegam ao indivíduo e nem exercem qualquer ação sobre o grupo senão após estarem impregnadas de humanidade, refratadas pelo meio social. E este possui uma virtude própria. Animal social, o homem passa parte de sua existência no seio de um grupo, numa aldeia ou numa cidade, onde todas as condições climáticas locais são modificadas. Ele troca seus parasitas com outros homens.

Percebe-se por esta passagem que o autor elimina qualquer idéia de determinismo ambiental, já que há uma interação entre os elementos do meio ambiente com as ações do homem em um determinado local (observadas no complexo social) que facilitarão a ação do complexo patogênico, já que há uma condição climática local alterada, bem como sua maneira de se organizar (em cidades, aldeias, etc) propicia uma maior troca de parasitas, ou seja, um maior contágio de doenças.

Vale lembrar também, quanto menor for o nível de desenvolvimento de um determinado grupo social, maior serão suas possibilidades de serem atingidos por algum complexo patogênico. Cabe destacar os altos índices do complexo da malária em alguns países em desenvolvimento como a Índia, onde em alguns distritos os índices plasmódicos chegam a 100 (SORRE, 1984).

A maneira detalhada como Max Sorre tratou a Geografia Médica discernida sobre as características do plano físico (meio), plano biológico (complexo

patogênico) plano social (complexo social) nos faz observar e entender toda interação das condicionantes geográficas no surgimento de enfermidades.

Apesar do grande legado deixado por Max Sorre, nos trabalhos de Geografia Médica, atualmente são poucos estudiosos que tratam sobre esta temática, principalmente entre os geógrafos, como observou-se nas explicações desse trabalho

É importante que mais geógrafos fiquem atentos para a temática meio ambiente e saúde, pois somente esses profissionais têm o conhecimento aprofundado e geral do meio geográfico, bem como das condições sócio-ambientais de uma determinada área que se deseja estudar. Dessa forma, ao estudar o papel do espaço e do lugar Geografia se torna uma importante ciência para o auxílio no planejamento em saúde (JONES & MOON, 1993). Olhar do geógrafo para a Geografia Médica é um tanto diferenciado.

Para os geógrafos, não basta identificar a influência do meio no surgimento e distribuição de enfermidades, mas sim como e por que as condições daquele meio ambiente são favoráveis ou desfavoráveis ao surgimento de enfermidades, nisso incluem-se a organização humana ou suas transformações no espaço geográfico que podem acarretar problemas para a saúde humana. Deve-se também estudar propostas de políticas de planejamento de um determinado espaço, seja ela ambiental, urbano e de saúde, que auxiliem na recuperação de uma determinada área ou região, para que esta não cause danos diretos à saúde e ao bem estar do homem.

Após realizada uma detalhada análise do meio, o geógrafo também trabalha com a distribuição das enfermidades em um dado espaço. O auxílio de outros profissionais como médicos e epidemiólogos são de vital importância para se observar tal distribuição, estes, que necessitam também do auxílio do geógrafo não só para uma detalhada e precisa análise do espaço, bem como na confecção de mapas onde será demonstrada a distribuição de doenças na área onde se deseja estudar.

Observa-se que a interdisciplinaridade, ou seja, uma maior ligação entre a Geografia e as ciências médicas é extremamente necessária para se estudar a Geografia Médica. Com estudos envolvendo-se profissionais de variadas áreas do conhecimento científico, quem sai beneficiada é a sociedade que pode adquirir uma significativa melhora na qualidade de vida.

As relações entre o clima e o aparecimento de doenças estão bastante evidenciadas nos estudos sobre Geografia Médica no Brasil, demonstrando ser o principal alvo de pesquisas nessa área, devido à grande variabilidade climática do país, como também pela sua importância na qualidade de vida.



Segundo Lacaz (1972), o clima é um dos elementos do meio ambiente com grande capacidade de ser um reservatório para as patologias infecciosas e parasitárias. Essas patologias, cujo reservatório está na natureza, são conhecidas como doenças metaxênicas, e muitos seres humanos são vulneráveis em adquirir tais doenças

Lacaz (1972,p.13), aponta alguns trabalhos realizados aqui no Brasil no ramo da Climatologia Médica ou Bioclimatologia Humana, como exemplo, pode-se citar a obra de Gavião Gonzaga, que em 1925 publicou “Climatologia e Nosologia do Ceará”. Nesta obra o autor apresentou o quadro nosológico deste estado, principalmente da zona do Sertão. Outro trabalho de referência para a medicina geográfica do Brasil, publicado em 1910, foi o estudo de Campos, que fez um trabalho detalhado sobre a Climatologia Médica do Amazonas.

Cabe ressaltar outro grande estudioso no ramo da Climatologia Médica: João de Barros Barreto (1946/47), um dos pioneiros a desenvolver trabalhos nesta temática. Barreto procurou estudar a influência dos elementos climáticos nos índices de mortalidade de várias cidades brasileiras, bem como a importância desses mesmos elementos na incidência sazonal de doenças transmissíveis (LACAZ, 1972, p.14).

Serra, em sua obra Climatologia Médica (1974), oferece importante contribuição à Climatologia Médica brasileira ao abordar as peculiaridades climáticas de algumas regiões do Brasil, que favorecem o surgimento e/ou o tratamento de certas patologias, como diabetes, infecções respiratórias, leucemia, tuberculose, doenças cardíacas, câncer, entre outras

Na literatura especializada, observou-se uma produção científica que investiga a interação clima e enfermidades e que pertence a um Ramo da Geografia Médica denominado de Bioclimatologia Humana.

Os estudos da relação clima e saúde e/ou clima e bem estar estão incluídos no âmbito da Bioclimatologia Humana, que para Pitton (2004, p.12) “é a ciência que se dedica ao estudo das influências do ambiente atmosférico ao homem. Estas influências podem ser termais, barométricas, hídricas, actínicos ou elétricas, mas também as causadas pela composição do ar ambiente”. É importante destacar que essas influências acarretam em surgimento de enfermidades e mudanças comportamentais no ser humano.

Alguns estudiosos como Beltrando e Chemery não consideram a bioclimatologia humana como um dos ramos particular da Climatologia, mas sim, da Biologia voltado ao estudo da influência do clima sobre o organismo humano (MENDONÇA, 1999, p.24). É interessante mencionar que a bioclimatologia humana é um

campo de estudo interdisciplinar, desse modo, é um ramo de estudo tanto das ciências biológicas quanto da climatológica, já que analisa a ação do clima ou do estado atmosférico nos fatores fisio-patológicos e comportamentais do homem.

Segundo Pinna (1993, p.487) Climatologia Médica e Bioclimatologia Humana possuem as mesmas definições, apesar de que esta última tem ocupado um posto de maior destaque nos estudos relacionados a esta temática. “[...] conseguindo uma grande expansão em seus estudos, nas ultimas décadas, principalmente nas ciências médicas, devido à explosão dos problemas ambientais no mundo ocidental que afetam diretamente a saúde humana”.

Conforme Bensancenot apud Mendonça (1999, p.23), a Bioclimatologia Humana pode se dividir em três campos de estudos:

**Climatofisiologia:** que analisa as repercussões do estado da atmosfera sobre o conforto de um sujeito são.

**Climatopatologia:** que tenta explicar pelo contexto climático a desigual distribuição espaço-temporal de múltiplos sintomas ou síndromes mórbidas; e

**Climatoterapia:** que procura utilizar as propriedades curativas de certos tipos de clima para restaurar uma saúde alterada.

É importante ressaltar que as duas primeiras subdivisões comportam a maior parte dos estudos em Bioclimatologia Humana, pelo fato da primeira tratar da influência do clima no conforto do indivíduo, e a segunda tratar da relação do clima com o surgimento de enfermidades.

Em ambas subdivisões há ação dos extremos climáticos na saúde e bem estar do ser humano, como aponta Mendonça (1999, p.29): “quando os fatores do ambiente atingem valores extremos, sob atuação de ondas de calor ou de frio, de ventos violentos ou de precipitações abundantes, por exemplo, então eles afetam a saúde humana[...]”.

Dentre os parâmetros climáticos que mais influencia a saúde e bem estar do ser, se encontra a temperatura, que conforme Mendonça (1999, p.33):

Há uma considerável quantidade de estudos que evidenciam o papel da temperatura do ar, muito mais que qualquer elemento climático, na incidência de determinadas doenças, tal é o caso das doenças ligadas diretamente aos sistemas de circulação e de respiração do corpo humano, como o evidenciaram Woodwell (1992), Haines (1992 e Alcoforado (1991). Este ultimo, em estudo relativo ao desencadeamento de crises de dispnéia em doentes com problemas respiratório em Portugal, evidenciou a influência de situações sinóticas e da variabilidade térmica diária e sazonal na incidência dos mesmo [...].

O quadro 1 mostra algumas respostas do corpo humano com relação as características térmicas.

**Quadro 1: Algumas Respostas Humanas ao Estresse termal**

| Para o frio                                                                                                                            | Para o calor                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Constricção da pele dos vasos sanguíneos                                                                                               | Dilatação da pele dos vasos sanguíneos                                                                             |
| Concentração de sangue                                                                                                                 | Diluição do sangue                                                                                                 |
| Aumento do tônus muscular                                                                                                              | Queda do tônus muscular                                                                                            |
| Estremecimento                                                                                                                         | Transpiração                                                                                                       |
| Tendência ao aumento de atividade                                                                                                      | Tendência à redução de atividade                                                                                   |
| Aumento do volume de urina                                                                                                             | Queda do volume de urina. Sede, desidratação                                                                       |
| Risco de suprimento inadequado de sangue para a ponta dos dedos das mãos e dos pés e partes expostas levando a quebra por congelamento | Dificuldade na manutenção do suprimento de sangue para o cérebro levando a tontura, náuseas esgotamento pelo calor |
| Aumento da fome                                                                                                                        | Dificuldade na manutenção do balanço clorídrico, gerando câibras e queda de apetite                                |
| Queda da temperatura do corpo                                                                                                          | Ascensão da temperatura do corpo                                                                                   |
| Sonolência                                                                                                                             | Enfraquecimento do centro de regulação de calor                                                                    |
| Parada das batidas do coração e da respiração                                                                                          | Falhas da regulação das terminações nervosas levando ao sufocamento                                                |

Fonte Lee, 1958, apud Mendonça, 1999, p.31

Além das questões do conforto/desconforto térmico, na bibliografia internacional tem se dado um destaque para a influência do vento sobre o comportamento do individuo e vários trabalhos têm surgido nessa vertente. Para Pitton (2004, p.17) “ Quando o vento torna-se a feição dominante do tempo, como o Chinook, Siroco, Fohn ou Hoboob, as pessoas tempo-sensitivas parecem se tornar emocionalmente desorientadas”. Esses tipos de ventos, citados pela autora, sempre causam atuações diretas sobre o organismo de certos indivíduos.

Na linha da relação da influência do vento com distúrbios emocionais, podemos citar o trabalho de Miler (1968), intitulado de *Santa Ana Winds and Crime*. Nessa pesquisa Miler demonstrou como o Vento Santa Ana, de características quente e seca, atua no comportamento do individuo fazendo aumentar os índices criminalísticos da cidade de Los Angeles.

Além das subdivisões que trata a ação dos extremos climáticos na saúde e comportamento humano, existe também aquela que objetiva analisar a função terapêutica de certos tipos climáticos, que é a climatoterapia. Nos últimos anos os trabalhos nessa linha de pesquisa da Bioclimatologia Humana têm sido escassos, pois há tipos climáticos em determinadas localidades da superfície terrestre, que podem ser considerados terapêuticos, como os climas de montanhas, que podem trazer benefícios à saúde do individuo. Esses tipos

climáticos são pouco estudados, tanto por Geógrafos como por Médicos, estudos nessa linha de pesquisa são de grande valia para a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Pode-se incluir atualmente, como uma das linhas de pesquisa da Bioclimatologia Humana, os trabalhos ligados ao clima e percepção, já que tratam a maneira como o homem sente e percebe as características climáticas de uma determinada localidade.

Outra linha de pesquisa, que vem ganhando destaque na Bioclimatologia Humana é a relação das condições atmosféricas e saúde humana nos grandes centros urbanos, principalmente após a segunda metade do século XX. De acordo com Pinna (1993, p488-489) “o crescimento demográfico e econômico da segunda metade do século XX provocava uma mudança na atmosfera [...] esta problemática seria uma nova perspectivas de pesquisas bioclimáticas, no campo da Geografia Médica”.

Ainda seguindo com Pinna (1993), há necessidade do estudioso em Bioclimatologia Humana, voltar a sua atenção para as condições climáticas dos grandes aglomerados urbanos, onde há uma grande concentração populacional e uma agressão à atmosfera, isso devido a uma série de atividades antrópicas sem planejamento. A Bioclimatologia Humana, dessa forma, necessitaria de auxílios do conhecimento de um dos ramos do estudo climatológico, que é a climatologia urbana, “A climatologia urbana deve constituir, nesse caso, em um complemento indispensável para a pesquisa em Bioclimatologia Humana (PINNA, 1993, p.489).

Portanto observou-se uma outra linha de pesquisa em Bioclimatologia humana que está cada vez mais ganhando destaque nas últimas décadas, que é a Bioclimatologia Urbana. A realização de estudos nessa linha é de suma importância, pois são nos ambientes urbanos que ocorrem grandes alterações climáticas locais, podendo atingir diretamente a saúde e o comportamento do indivíduo, e compete a nós geógrafos realizar essas pesquisas e propor medidas para que o ambiente antropomorfizado não traga prejuízos para a sociedade.

Faz necessário citar alguns nomes de importantes trabalhos inseridos na Bioclimatologia Humana. Na Itália, o também Geógrafo Mario Pinna desenvolve valiosas pesquisas no campo da Bioclimatologia Humana, realizando trabalhos sobre a influência da temperatura sobre o organismo humano, bem como trabalha os conceitos e as linhas de pesquisas em bioclimatologia humana, como em seu artigo *La Bioclimatologia Umana: lo sviluppo recente di un' antica disciplina* (1993).

Outro trabalho a ser mencionado é do geógrafo Jean Pierre Bensancenot, que realizou um importantíssimo trabalho sobre a relação clima e o surgimento de patologias

na França, intitulado de *Le climat et le santé* (1997). Bensancenot coordena também um grupo de pesquisas sobre Clima e saúde na Universidade de Paris (PINNA, 1993, p.490).

Trabalhando com o parâmetro climático temperatura, Henrique Andrade (1998), em seu trabalho: “*O desconforto térmico estival em Lisboa: uma abordagem bioclimática*”, faz relações com o aumento da temperatura e o desconforto térmico na cidade de Lisboa. Também em Portugal Alcoforado (1991) produziu estudos de relevância no campo da Bioclimatologia Humana

É importante destacar que Portugal assim como Itália e França estão bastante avançado nos estudos em bioclimatologia humana,.Em Lisboa há um projeto em andamento, denominado de Bioclimatologia Humana em Lisboa, em colaboração com Instituto de Meteorologia de Freiburg (Alemanha), desse modo, as pesquisas em Bioclimatologia Humana serão cada vez mais freqüentes, objetivando diminuir os efeitos severos do clima na saúde e comportamento da população (ANDRADE, 1998).

No Brasil os trabalhos em Bioclimatologia Humana são mais raros. Cabe mencionar aqui alguns trabalhos de destaque no meio acadêmico nacional, como de Serra (1974), já explanado anteriormente. Há que se destacar também os trabalhos de SOBRAL(1988), *Poluição do ar e doenças respiratórias em crianças da grande São Paulo*: um estudo de geografia médica, onde estudou a poluição do ar e a incidência de doenças respiratórias em São Paulo

Pode-se apontar o trabalho “*Clima e Criminalidad*”e (1999), realizado por Francisco de Assis Mendonça . Neste trabalho Mendonça faz uma abordagem sobre a relação da temperatura e criminalidade de algumas capitais brasileiras, onde mostrou a relação do aumento da temperatura com a maior incidência de criminalidade

. Sartori, também realizou alguns trabalhos no âmbito da Bioclimatologia Humana brasileira, como sua tese de doutoramento, intitulada *Clima e Percepção* (2000), onde trabalhou com a sensibilidade e percepção climática dos moradores do município de Santa Maria/RS.

Cabe destacar o trabalho de Castro (2000) que analisou relação das condicionantes do clima urbano e a incidência de doenças do aparelho respiratório em Rio Claro/SP.

Para finalizar PITTON e SPERANDIO(2003), *Poluição e doenças respiratórias em Piracicaba/SP*, estudaram as variações climáticas derivadas da poluição atmosférica local e a incidência de problemas respiratórios de Piracicaba/SP.

Para realizar estudos nessa área de pesquisa, é importante o pesquisador se precaver para não cair em um possível determinismo ambiental, já muito discutido há décadas, principalmente pela ciência geográfica. Dessa forma é preciso ressaltar as interações dos fatores sócio-ambientais de uma determinada área que se proponha a estudar.

Desse modo, é de nosso saber que existe uma influência natural do clima sobre o homem, que age sob a sua forma de vestir, na maneira de alimentar, de dormir, de se adaptar em algumas regiões, bem como em sua saúde. Mas é de nosso saber também que:

[...]os efeitos do clima na saúde se fazem sentir de maneira mais acentuada naquela parcela da população que está mais diretamente a mercê de sua ação; conforme Sorre (1984) quanto menos recursos dispor o indivíduo ou a sociedade, menor será sua capacidade de resistência as agressões do meio (diretas e indiretas) (MENDONÇA, 1999, p.26)

O clima não atua isoladamente no surgimento de enfermidades ou nas mudanças comportamentais de um indivíduo, mas sim em conjunto com outros fatores, como socioeconômicos, nutricionais (fome), predisposições em

adquirir certas doenças ou distúrbios comportamentais, modo de vida, cultura, etc.

## **ASPECTOS TEÓRICOS-METODOLÓGICOS NOS ESTUDOS DE CLIMA URBANO**

O processo de urbanização no Brasil se intensificou a partir da segunda metade do século XX, devido ao crescimento industrial e a modernização agrícola, o que levou milhares de pessoas a migrarem do campo para as cidades. Houve, com isso, o inchaço das regiões metropolitanas, bem como um considerável crescimento das cidades de porte médio. Para constatar esse fato Ferreira (2000, p139-140) afirma que “quase trinta milhões de pessoas deixaram o campo entre 1960 e 1980, acelerando o processo de urbanização e “inchando” as metrópoles e cidades de tamanho médio entre 100 a 500 mil habitantes”.

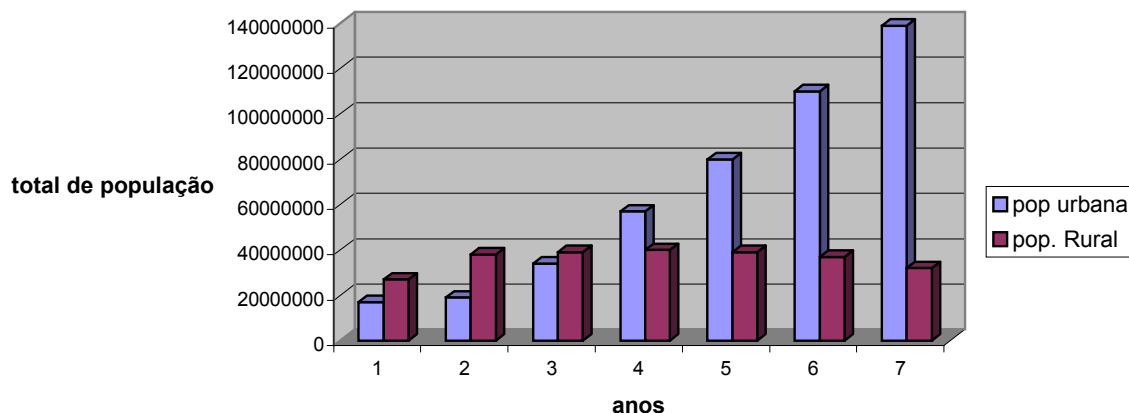
De acordo com estudos de Mendonça (2003, p,175):

No caso brasileiro a passagem do estágio de população predominantemente rural para urbana aconteceu em meados da década de 1960, tendo o processo de urbanização apresentado considerável aceleração nas décadas seguintes e estando ligado, mais diretamente, ao êxodo rural e a migração urbano-urbano. Caracterizado como “urbanização corporativa”, o processo brasileiro gerou cidades com expressiva degradação das condições de vida e do ambiente urbano.

Segundo dados do IBGE (2000) a população urbana ultrapassou a rural a partir da década de 1960, chegando a cerca de 140 milhões de residentes urbanos de acordo com os números do último censo. Para melhor observar o crescimento da população urbana brasileira nas ultimas décadas, conforme figura 3.

Com o crescimento desenfreado, tanto demográfico como espacial das cidades, começam a surgir vários problemas que afligem o ambiente urbano. Problemas principalmente de cunho sócio-ambiental como a violência, miséria, condições precárias de habitação, transporte, ocupações irregulares, poluição sonora, atmosférica e dos cursos d’água, mudanças climáticas locais entre outros.

**Figura 3: Evolução da população urbana e rural no Brasil: 1940/2000**



Fonte: Atlas Geográfico (IBGE), 2003

A ação antrópica destrutiva nas áreas urbanas traz danos e riscos para a natureza e para sociedade, fazendo das cidades um local de caos para a vida humana. Souza (2001, p. 266), destaca alguns dos impactos ambientais advindos de atividades antropogênicas como: a poluição atmosférica e das águas, produção do lixo, alterações no microclima (ilhas de calor), a destruição do solo e da cobertura vegetal, chuvas torrenciais e escorregamento de encostas .

Com esse rol considerável de impactos ambientais, podemos considerar que as cidades são um retrato da desarmonia entre as relações sociedade e natureza. Segundo estudos de DREW (2002, p177) “as áreas urbano-industriais representam a mais profunda modificação humana da superfície da terra, da atmosfera e do ecossistema terrestre”.

Esse mesmo autor vai ainda mais longe ao afirmar que:

Virtualmente, todos os aspectos do ambiente são alterados pela urbanização e pela industrialização, inclusive o relevo, o uso da terra, a vegetação, a fauna, a hidrologia e o clima. Regra geral, a intensidade da mudança está ligada a densidade da área edificada e a extensão da industrialização, principalmente a indústria extrativa ou pesada (DREW, 2002, p,177).

O que se observa no ambiente urbano, tanto das médias como das grandes cidades se encaixam na afirmação de DREW. Os locais de elevada densidade populacional e com concentração de edificações é onde há maior possibilidade de ocorrer impactos no



ambiente, tome-se como exemplo a ocupação dos morros na cidade do Rio de Janeiro e a inundações na cidade de São Paulo.

Para Lombardo (1985, p.15) as ações antrópicas nas cidades faz com que “[...]a natureza reage violentamente as manipulações do homem e, nessa contradição de forças provoca desastres ambientais que podem ocasionar elevados custos sociais...”.

Para esta mesma autora a cidade pode ser considerada como: “[...] a maior expressão social do espaço produzido e sua realidade mais complexa e transformada [...]”.

(LOMBARDO, 1985, p16-17).

O espaço urbano produzido pela sociedade com pouca ou nenhuma preocupação com as questões ambientais reflete no cotidiano das cidades. Esse lócus torna-se impróprio para uma adequada qualidade ambiental e de vida.

O descontrole processual em que se dá o uso do solo produz dificuldades técnicas de implantação de infra-estruturas, altos custos de urbanização e desconforto ambiental de várias ordens (térmico, acústico, visual, de circulação). E a contaminação ambiental resultante implica um lugar desagradável para viver e trabalhar.

Uma das questões mais pertinentes do início do século XXI é a qualidade de vida e as condições ambientais urbana, e a geografia é uma importante área do saber para estudo desta temática. Essa ciência, por estudar as transformações sócio-espaciais e as relações da sociedade com a natureza de um determinado local, fornece bases seguras para uma análise da qualidade ambiental e de vida nas cidades, onde a relação sociedade/natureza e as transformações sócio-espaciais são mais observadas e desarmônicas.

De acordo com Mazetto (2000, p.21) “A Geografia se apresenta como uma das ciências ocupadas com o estudo da questão ambiental, principalmente dos fatores que atingem a qualidade de vida do homem [...]”.

Entre os estudos ligados à qualidade ambiental e de vida existe sempre uma certa dificuldade de se conceituar essas definições. Em seus estudos sobre a percepção da qualidade ambiental Oliveira apud Mazetto (2001), faz o seguinte registro.

[...] a dificuldade em se estabelecer esta definição, reside no fato de que a qualidade do meio ambiente está intimamente ligada a qualidade de vida, sendo que a vida e meio ambiente são inseparáveis e esta interação profunda e continua entre ambos deve estar sempre em equilíbrio.

O equilíbrio citado por Oliveira entre a qualidade ambiental e de vida é o que se busca atualmente. Mas, a desarmonia encontrada na relação sociedade/natureza leva a

um desequilíbrio, já que isso acarreta uma má qualidade ambiental, gerando queda na qualidade de vida.

De acordo com os estudos de Oliveira apud Mazetto, 2000, p.22-23, a percepção ambiental é fundamental para determinar uma qualidade ambiental e de vida pois:

A autora ressalta que, apesar das diferenças individuais das pessoas, cada uma possuindo uma visão de mundo própria e particular das coisas que as envolvem, é possível estabelecer determinadas normas e padrões.

Para autora, os mecanismos perceptivos e cognitivos para se conhecer o meio ambiente são comuns na espécie humana e seguem determinados padrões. Portanto, é possível estabelecer uma imagem pública, que seria a somatória das imagens individuais, e temos que lidar com a imagem mental individual e coletiva quando se pretende determinar a qualidade ambiental.

Em geral, são determinados índices quantitativos, para se determinar a qualidade ambiental e de vida de uma localidade. Essa proposta da percepção explanada por Oliveira pode dar um caráter mais qualitativo da qualidade ambiental e de vida já que não trabalha com índices numéricos.

Muitos estudiosos discutem a questão de como melhorar a qualidade ambiental e de vida nos centros urbanos dos países em desenvolvimento. Porém esse assunto é um tanto quanto complexo, haja vista que nesses países, tome-se como exemplo o Brasil, a urbanização se deu de forma rápida, o que dificulta o planejamento adequado do poder público. Para uma melhora da qualidade ambiental e de vida das cidades é necessária uma integração entre o poder público, universidades e a sociedade.

Essa integração se daria da seguinte forma: o primeiro colocaria em prática as idéias propostas pela segunda, e o terceiro necessitaria de uma maior conscientização ambiental que viria tanto do poder público quanto das universidades. Assim, com propostas e ações adequadas do poder público, e da academia junto com conscientização da sociedade, podemos usufruir de um ambiente urbano menos degradado com uma melhor qualidade de vida.

Dentre as modificações geradas no ambiente urbano e que induzem a má qualidade de vida encontra-se as alterações climáticas locais, ou seja a cidade cria um clima próprio denominado Clima Urbano (PITTON, 1997), que desencadeia uma série de problemas, dentre os quais o desconforto térmico e enfermidades..

Para Monteiro, o clima urbano pode ser definido como um “sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”, embora para Monteiro

deve-se evitar a colocação do fato clima urbano em termos definidos (MONTEIRO, 1976, p.95).

Para Tavares (1977) “o clima urbano pode ser entendido como um fenômeno que “abrange um dado espaço terrestre e sua urbanização”.

Já segundo Danni-Oliveira (1995, p.14), o clima urbano constitui-se como “um sistema de inter-relações complexas do qual faz parte da cidade com todos os seus atributos e os aspectos do espaço em que se insere”.

Monteiro foi o pioneiro dos estudos climáticos urbanos no Brasil ao realizar a mais importante obra da Climatologia Urbana brasileira intitulada de *Teoria e Clima Urbano*. Nessa obra, o autor elabora um preciso resgate histórico dos estudos de clima urbano no mundo e propõe a formulação de uma teoria para as pesquisas de clima urbano, apresentando 10 enunciados básicos para estudar essa temática.

Em seu resgate histórico nos estudos climáticos urbanos Monteiro (1976, p.54) aponta que:

Assim como a própria definição ou tomada de consciência do fato urbano emergiu do contraste com o campo, foi através dessa dicotomia e dos contrastes entre eles, que o homem tomou consciência de que a própria atmosfera sobre a cidade era sensivelmente diferente daquela do campo. Surgiram as primeiras preocupações do que se chamaria hoje o clima urbano, antes mesmo da eclosão da revolução industrial no universo do ocidente. Parece que um dos mais antigos vestígios pode ser encontrados na Londres do século XVII, com o *Fumifigium* de EVELYN (1661).

Mas foi apenas no período pós Revolução Industrial que a preocupação com a questão ambiental urbana ganhou impulso, e os cientistas passaram a dar mais atenção para as características climáticas dos organismos urbanos, dessa forma:”O estudo pioneiro no clima urbano surge em Londres, agora já no início da era Industrial, com a obra de HOWARD (1833), onde em três volumes, ele se detém na análise dos contrastes meteorológicos entre a metrópole e vários lugares em torno dela” (MONTEIRO, 1976, p.54).

Os estudos de clima urbano foram se tornando cada vez mais frequentes, primeiramente nos países considerados desenvolvidos e mais tarde nos países em desenvolvimento, se bem que nestes últimos os estudos ainda se encontram bastante escassos. Para Monteiro (1976, p.57)

Muitas cidades, nos diversos continentes (à exceção da América Latina e áreas do chamado terceiro mundo, em geral) e nos mais diferentes graus de abordagem, têm merecido enfoques especiais acerca de suas condições meteorológicas e caracterização geral de seus climas, variando desde grandes metrópoles até centros menores, mas de importância industrial relevante. Tais são os casos de: Glasgow (BECKER, 1925); Moscou (BOGOLEPOV, 1928); Paris (BESSON, 1940 e MAURAIN, 1947); Uppsala (SUNDBORG, 1951); Montreal (LONGLEY, 1954); Bonn

(EMONDS, 1954); Colônia (KALB, 1962); KIEL (ERIKSEN, 1964) e Ina, Japão central (Sekiguti, 1964) [...] Finalmente, para fechar esse breve balanço, a única monografia completa sobre clima urbano; aquela de CHANDLER (1965) sobre Londres, que, assim como nos estudos pioneiros, foi a primeira metrópole a merecer uma análise especial do seu clima.

Há que se destacar também alguns estudiosos pioneiros que escreveram sínteses, artigos ou capítulos de livros a respeito do clima urbano de uma determinada localidade, são eles pela ordem cronológica, LETTAU (1931), SORRE (1934); KRATZER (1937); LINKE (1940); HOLM (1949); LANDSBERG (1956), sendo este último um dos mais importantes da coletânea internacional sobre clima.

Esse último autor, citado na obra de Monteiro, realizou sua mais importante obra na climatologia urbana mundial em 1981, quando estudou o clima urbano de Nova Iorque com o trabalho intitulado *The urban climate*.

Nas últimas décadas pode-se destacar alguns trabalhos que tratam da questão climática urbana. Nos países desenvolvidos pode-se citar os trabalhos de Alcoforado (1993), em Portugal, Almendros & Gomes, 1995, Espanha e de Pelletier & Delfante (1992, na França. Já nos países em desenvolvimento destacam-se os trabalhos de Nkemderim (1995), na Argentina, Wei Chyung (1990), na China e Carter (1996), no Chile.

Para encerrar esse resgate histórico de pesquisa no âmbito climático urbano, cabe destacar a importante obra de OKE na cidade de Londres intitulado de *Boundary Layer Climate*, onde ele destaca o papel das escalas climáticas nos estudos da atmosfera urbana.

No Brasil a preocupação em se estudar o clima urbano iniciou-se tardiamente, assim como em todos países em desenvolvimento, apenas nos últimos 20 e 30 anos que a atmosfera urbana ganhou atenção das ciências afins como a Geografia. Segundo Mendonça (2003, p.175):

O início de tais estudos remonta ao período da Revolução Industrial na Inglaterra e, no caso brasileiro, acompanham o momento em que a população urbana suplantou a rural. Foi a partir da década de 1970 que o estudos do clima urbano passaram a ser desenvolvidos, de maneira mais amíuade, no Brasil.

De acordo com o quadro 2, podemos observar a evolução dos estudos do clima urbano no Brasil, bem como as cidades onde foram desenvolvidos os trabalhos e os autores das pesquisas.

Uma outra observação a ser retirada do quadro é que as duas principais metrópoles brasileiras foram os locais onde mais se desenvolveram estudos de clima urbano:

A cidade de São Paulo aparece como sendo aquela sobre o qual os estudiosos do clima urbano dedicaram-se de maneira mais expressiva, seja por se caracterizar como maior aglomeração urbana do Brasil, seja por se configurar num dos mais degradados ambientes urbanos da nação; alia-se também a estes fatos a maior concentração de instituições de ensino e pesquisa voltada a esta temática.

A cidade do Rio de Janeiro, quase pelas mesmas características paulistanas, aparece em segundo lugar (MENDONÇA, 2003, p.182)

## Quadro 2: A evolução dos estudos de clima urbano no Brasil

| Cidade de Estudo          | Autor e ano                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Araras/SP                 | PITTON, 1997                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Bauru/SP                  | RIBEIRO, 1975                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Blumenau/SC               | SILVA et al, 1987                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Campina Grande/PB         | IAMAMURA, 1991                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Campinas/SP               | TAVARES, 1974                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Cordeirópolis/SP          | PITTON, 1997                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Cuiabá/MT                 | MAITELLI, 1994                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Curitiba/PR               | SCHMIDT, 1982; DANNI, 1992                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Florianópolis/SC          | MONTEIRO & SEZERINO, 1991                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Juiz de Fora/MG           | MARTINS, 1996                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Londrina/PR               | MORIYA, 1986, MENDONÇA, 1994                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Maceió/AL                 | BARBIRATO, 1998                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Manaus/AM                 | TARIFA, 1973                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Marabá/PA                 | MONTEIRO & TARIFA, 1977                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Maringá/PR                | SANTOS, 1996                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Patos/PB                  | IAMASHITA et al, 1988                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Porto Alegre/RS           | DANNI, 1980 e 1987, HASENACK et al, 1982                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Presidente Prudente/SP    | FONZAR, 1981                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Rio Claro/SP              | CHAGAS, 1981, CAMARGO & TAVARES, 1985, PITTON, 1991 e 1997, CRUZ, 1995, TAVARES et al, 1995, GRILO, 1992 CASTRO, 1995, 2000                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Rio de Janeiro            | NISHISAWA, 1983, NIZASHAWA et al, 1983, BRANDÃO, 1987 e 1996, GALLEGOS, 1972                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Rondonópolis/MT           | SETTE, 1996                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Salvador/BA               | SAMPAIO, 1981, GONÇALVES, 1982                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Santa Gertrudes/SP        | PITTON, 1998                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Santa Maria/RS            | SARTORI, 1979                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| São Carlos/SP             | SOUZA, 1996 e FONTES, 1998                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| São José dos Campos/SP    | TARIFA, 1977                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| São Luís/MA               | TARIFA et al, 1980                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| São Paulo                 | JUNOT, 1942 e 1943, LOMBARDO, 1981, 1982, 1983 e 1985, MONTEIRO, 1978, 1980, 1984 e 1986, PASCHOAL, 1981, TARIFA, 1982, GOMES, 1984, CABRAL, 1997, AGATA, 1978, ZANATTI et al, 1979, SETZER et al, 1979, ORSINI, 1982, OLIVEIRA et al, 1983, SOBRAL, 1988, RIBEIRO, 1996, FRANÇA, 1946 e 1958, CONTI, 1978 e 1979, FERREIRA, 1981, TITARELLI, 1982, OLIVEIRA et al, 1982, MACHADO et al, 1982, ALMEIDA, 1988 |
| Tangará e Barra Bugres/MT | ZANPARONI, 1995                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Fonte: Mendonça (1994) apud Castro (2000)

Observa-se ainda que mesmo antes do trabalho pioneiro de Monteiro (1976) já existiram alguns trabalhos de clima urbano no Brasil, nos quais se destacam Junot (1943), França (1946 e 1958) e Gallego (1972), entre outros.

Porém foi a partir da obra de Monteiro que os trabalhos tiveram um embasamento teórico-metodológico mais completo, podendo desenvolver estudos que oferecessem resultados mais preciso a respeito das condições atmosféricas urbanas.

Uma das primeiras propostas de Monteiro em seus enunciados diz respeito à conceituação de clima urbano, apesar do autor colocar um conceito para esse fenômeno, ele diz que “é evitada a colocação do fato clima urbano em termos definidos”.

O autor vai ainda mais adiante e afirma que:

Não há preocupação em precisar a partir de que grau de urbanização e de que características geoecológicas locais se poderia usar o termo clima urbano [...] Seria extremamente embaraçoso procurar precisão semântica ou dimensional para um sistema abrangendo dois conjuntos plenos de múltiplas variáveis. Imagine-se um insignificante núcleo urbano localizado em um vale bastante profundo que encerrasse um núcleo petroquímico. Imagine-se, ainda, uma cidade nova, implantada segundo todas as estratégias possíveis para evitar a geração dos inconvenientes de um clima urbano[...] (MONTEIRO, 1976, p.95-96).

Nessas colocações o autor aborda que cada cidade tem sua especificidade e nem sempre a urbanização será responsável por alterações na atmosfera.

Em um de seus enunciados básicos Monteiro (op cit) chama a atenção para a questão das escalas climáticas. De acordo com Monteiro, “Visa-se aqui a necessária articulação geográfica entre o local e o regional [...]”, nessa articulação o autor demonstra que “ O clima local se insere em climas sub-regionais, regionais e zonais, como pode ser subdividido até os microclimas. A cidade tanto integra em níveis superiores como se divide em setores, bairros, ruas, casas, ambientes internos, etc [...]” (MONTEIRO, 1976, p.96).

No quadro 3, podemos observar melhor a questão da escalas climáticas explanada por Monteiro

**Quadro 3: Grandezas escalares do clima e sua relação com o clima urbano**

| Ordens de Grandezas (Cailleux & Tricart) | Unidades de Superfície | Escala cartográfica de tratamento | Espaços climáticos | Espaços urbanos                                     | Meios de Observação                     | Fatores de Organização                          | Técnicas de análise              |
|------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|
| II                                       | Milhões de KM          | 1: 45.000.000<br>1: 10.000.000    | Zonal              | -                                                   | Satélites<br>Nefanálises                | Latitude, centro de ação atmosférica            | Caracterização geral comparativa |
| III                                      | Milhões de KM          | 1: 5.000.000<br>1: 2.000.000      | Regional           | -                                                   | Cartas Sinóticas, sondagens aerológicas | Sistemas meteorológicos (circulação secundária) | Redes transectos                 |
| IV                                       | Centenas de KM         | 1: 1.000.000<br>1: 500.000        | Sub-regional       | Megalópole, grande área metropolitana               | Rede meteorológica de superfície        | Fatores geográficos                             | Mapeamento sistemático           |
| V                                        | Dezenas de KM          | 1: 250.000<br>1: 100.000          | Local              | Área metropolitana, Metrópole                       | Posto meteorológico, rede complementar  | Integração geoecológica, ação antrópica         | Análise espacial                 |
| VI                                       | Centenas de KM         | 1: 50.000<br>1: 25.000            | Mesoclima          | Cidade Grande, bairro ou subúrbio da metrópole      | Registros móveis (Epsódios)             | Urbanismo                                       | Especiais                        |
| -                                        | Dezenas de metros      | 1: 10.000<br>1: 5.000             | Topoclima          | Pequena cidade, fâcies de bairro/subúrbio de cidade | Detalhe                                 | Arquitetura                                     | Especiais                        |
| -                                        | metros                 | 1: 2.000                          | Microclima         | Grande edificação, habitação/setor de habitação     | Baterias de Instrumentos especiais      | Habitação                                       | Especiais                        |

Fonte: Monteiro (1976)

Em outro enunciado, Monteiro (op cit), é colocada a idéia de que o Sistema Clima Urbano (SCU) é um sistema aberto, já que:

O SCU visa compreender a organização climática peculiar da cidade e, como tal, é centrado exclusivamente na atmosfera que, assim é, encarada como o operador. Toda ação ecológica natural e as associações aos fenômenos da urbanização constituem o conjunto complexo sobre o qual o operador age. Por isso, tudo o que não é atmosférico e que se caracteriza no espaço urbano, incluindo o homem e demais seres vivos, consistem elementos do Sistema, estruturando-se em partes que, através de suas relações definem atributos especiais (Monteiro, 1976, p.97).

Nota-se que o SCU pode ser constituído de um sistema aberto, devido a relação entre a atmosfera e as características ou atributos da camada urbana.

Dando continuidade a abordagem teórica sobre Clima Urbano outra questão a ser levantada diz respeito à radiação solar que atinge a camada urbana.

O fato mais importante a relembrar é aquele que o organismo urbano, do ponto de vista da radiação, constitui a própria superfície terrestre no contexto do SCU. Todo esse organismo, através das diferentes formas de uso do solo e estrutura urbana, é que passa a exercer os efeitos decisivos de reflexão, absorção e armazenamento térmico, efeitos de atrito na ventilação etc (MONTEIRO, 1976, P.98).

Toda ação da radiação solar e a maneira como esta é absorvida se torna então no elemento mais importante para definir as características climáticas intra-urbana de uma cidade.

Outro enunciado básico proposto por Monteiro está relacionado à íntima conexão entre a compartimentação ecológica, morfológica, ou funcional urbana, ou seja as características do sítio urbano e sua relação na estrutura interna do SCU.

No caso do SCU haverá a maior necessidade de integração entre os diferentes elementos, aglutinando-se em partes, caracterizando atributos de cujas relações dependem o desempenho e a organização funcional do sistema. Alguns exemplos expressivos poderão ilustrar o pensamento. Considere-se a necessidade de avaliar o comportamento (ou um setor dela) em face da ventilação: o espigão central da avenida Paulista. Na realidade, e para ter significação, ele não poderá ser observado apenas pelo perfil topográfico, perfil expresso só será real se acompanhado da massa de edifícios altos que se situam ao longo dele (MONTEIRO, 1976, p;99).

Toda característica das cidades e sua íntima conexão com a atmosfera gera um produto, ou seja, demonstra a especificidade do Sistema Clima Urbano em uma dada área urbana. Esse produto é marcado por uma heterogeneidade, assim de acordo com Monteiro (op cit) tal produção pode ser classificada em três canais de percepção

- a) Conforto térmico- Englobando as componentes termodinâmicas que em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É um filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na climatologia médica, seja na tecnologia habitacional, assunto de investigação de importância crescente.
- b) Qualidade do ar- A poluição é um dos males do século e, talvez aquele que, por seus efeitos mais dramáticos, atraia mais atenção. Associada as outras formas de poluição (água, solo etc), a do ar é uma das mais decisivas na qualidade ambiental urbana.
- c) Meteoros de impacto- Aqui estão agrupadas todas aquelas formas meteóricas, hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas (tornados) e elétricas (tempestade, que assumindo, eventualmente, manifestações de intensidade são capazes de causar impacto na vida da cidade, perturbando-a ou desorganizando-lhe a circulação e os serviços (MONTEIRO, 1976, p.100) .

Um dos últimos enunciados elucidados pelo autor diz respeito a auto-regulação do SCU, ou seja, o ser humano através do seu poder de decisão e planejamento pode intervir e adaptar o funcionamento do mesmo. Desse modo,



A percepção e a conscientização dos problemas das cidades, em especial no caso de seu clima, decisivo a qualidade ambiente urbana, induzem a anseios, expectativas que, ao nível social, são extremamente importantes para encontrar os referenciais de valores no estabelecimento de metas.

A pesquisa científica dirigida, interdisciplinarmente, a esses problemas, oferece os subsídios sob formas de soluções alternativas apresentadas ao poder público, a quem competem as decisões e mudanças deliberadas.

Todo esse conjunto social, ideológico e científico, aliado a tecnologia, incorpora-se através do planejamento. Ressaltando o caráter pragmático da montagem do SCU, é necessário lembrar que o planejamento, como corpo interdisciplinar moderno, pressupõe muitas formas e estratégias capazes de subsidiar as decisões do poder público (MONTEIRO, 1976, p.101).

É importante ressaltar também que o planejamento urbano realizado de maneira adequada é a principal arma para combater os efeitos negativos do clima urbano, melhorando, assim, a qualidade de vida urbana dos residentes urbanos.

Nessas conceituações nota-se nitidamente a relação cidades e clima, mas como se dá essa modificação climática nas cidades, com toda suas diferenciações nas características físicas do sítio urbano?. Segundo Brandão (2001, p.122) “A cidade gera um clima próprio (clima urbano), resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada limite urbana e que agem no sentido de alterar o clima em escala local”.

As alterações no balanço de energia são apontadas por Landsberg (1981), como resultantes das transformações que o processo de urbanização gera na superfície, em relação às propriedades radiativas, térmicas, aerodinâmicas e da umidade (BRANDÃO, 2001, p.122).

Para Castro (2000, p.2) as interferências humanas mudam as características climáticas intra-urbanas da seguinte forma:

Com relação as modificações na topografia urbana, elas envolvem sobretudo a grande quantidade de altos edifícios, que, além da rugosidade, alteram também as correntes eólicas locais e as temperaturas nas faces expostas e nas de sombra. O uso do solo está intimamente ligado a este processo. Basta verificar a alternância de edifícios elevados com casas, estacionamentos, áreas verdes, barracões industriais, vias públicas de circulação, etc. No tocante a vegetação, geralmente ocorre uma redução das áreas verdes.

Este mesmo autor ainda faz algumas reflexões sobre outras alterações climáticas das cidades

Quanto as alterações físico-químicas da atmosfera urbana, tem sido observado que nas grandes cidades, com mais de um milhão de habitantes, o ar modificado paira a uma altura de dezenas e centenas de metros acima do solo, e se estende muitas vezes por dezenas de quilômetros a sotavento. O ar modificado, que constitui atmosfera urbana, possui uma camada limite acima da qual ocorre a formação de nuvens. Dependendo da intensidade da ilha de calor sobre estas nuvens, pode ocorrer o desencadeamento de precipitações.

Cabe ressaltar que esse fenômeno é o mesmo que ocorre em grandes metrópoles como São Paulo, onde o ar modificado e aquecido pela urbanização gera a formação de correntes convectivas e de nuvens, muitas vezes formando os grandes temporais que assolam a grande São Paulo.

Oke (1978) em seu estudo sobre clima urbano também aborda as modificações climáticas das cidades, citando as questões ligadas à poluição do ar e efeitos na transferência do balanço de energia devido às construções urbanas, entre outros problemas.

Seguindo com as mudanças nas características climáticas das cidades temos também os impactos provocados pelas precipitações. É sabido que em áreas densamente urbanizada as chuvas podem ser mais intensas, devido aos poluentes emitidos nas áreas urbanas e ao calor gerado pela camada urbana que impulsionam as correntes convectivas.

Desse modo, pelas características do espaço urbano, as chuvas intensas provocam intensos impactos nas cidades, como aponta Gonçalves (2003, p73-74)

De um lado, a impermeabilização crescente e progressiva do solo prejudica o escoamento areolar, não tendo a rede de captação de águas pluviais a capacidade suficiente para escoar, de modo rápido, o grande volume de água que se acumula nos vales e baixadas. Ocorrem então os alagamentos e/ou inundações com a série de problemas que lhe são característicos [...]

Em cidades com topografia bastante irregular, como grande parte das cidades litorâneas, a ocupação de encosta é freqüente, com isso há outro problema provocado pelas chuvas nas cidades

De outro lado, a ocupação desordenada de encostas, sobretudo aquelas de maior inclinação, e conseqüente retirada da cobertura vegetal intensificam os processos erosivos dando origem a escorregamentos e desmoronamentos, arrastando grande volume de terra, provocando os desabamentos das habitações da população mais pobre deixando um grande número de desabrigados, quase sempre com vítimas fatais (GONÇALVES, 2003, p.74).

Os estudos das características termo-higrométricas das cidades se mostram também de grande relevância, principalmente nos países de clima tropical. Nessas áreas há uma intensa incidência da radiação solar que ao interagir com a camada urbana gera aumento da temperatura nas cidades e uma queda da umidade relativa do ar, formando os fenômenos conhecidos como Ilhas de Calor Urbana.

Desse modo, com o balanço de energia alterado, as condições térmicas se tornam o primeiro parâmetro climático a sofrer mudanças, conforme Ganho (1995,

p.285).”Los efectos se reflejan en el balance térmico local y consecuentemente en las temperaturas, normalmente en el sentido de la creación de una anomalía térmica positiva entre las aglomeraciones urbanas y sus alrededores”.

Os países tropicais sentem mais ainda os efeitos da temperatura em áreas densamente urbanizadas, e o desconforto passa a ser o grande agente negativo do clima urbano dessas localidades. De acordo com Tavares et al (1995, p.74-75 )

Nos trópicos úmidos [...] Os verões são quentes e chuvosos. Nas áreas rurais há grande armazenamento de água nos solos, enquanto nos centros urbanos a impermeabilização da superfície impede que isso ocorra. Há também forte incidência da radiação solar, que atinge, perpendicularmente, as latitudes tropicais. Em tais circunstâncias as cidades armazenam a energia que chega ao chão no período diurno, [...] Intensifica-se assim, a ilha de calor, sobretudo durante o período vespertino e, com frequência, seus valores superam os registrados durante a noite.

No inverno as precipitações são habitualmente escassas e há forte declínio de temperatura [...] Durante o dia os raios solares, inclinados, alcançam com maior facilidade o solo da zona rural, que, seco, armazena a energia. Nas cidades, a rugosidade, propiciada por edificações de porte diferenciados, cria obstáculos a chegada da radiação solar no chão, principalmente nas horas mais próximas do nascente e poente [...] Durante a noite, o fluxo de calor a partir do solo e das edificações urbanas, dotadas de materiais com grande condutibilidade térmica, tornam o resfriamento mais lento [...] É portanto, no período noturno que a ilha de calor ganha maior intensidade [...]

Observa-se que nos trópicos, a interação do clima local com o regional provoca dois tipos de Ilhas de calor urbanas: vespertina no verão e noturna durante o inverno.

Brandão (2003, p.122) também ressalta o papel que as características da camada urbana proporciona ao surgimento das Ilhas de Calor Urbana

A ilha de calor representa o fenômeno mais significativo do clima urbano e sua intensidade depende das condições micro e mesoclimáticas locais da cidade. Assim, é necessário pesquisar o desempenho das diversas edificações do uso do solo, da morfologia, dos materiais de construção do desmatamento, dentre outros, como fatores condicionantes do clima urbano.

Se faz de suma importância estudar as condições termo-higrométrica de uma área urbana, pois as temperaturas é o principal elemento do clima que influencia na saúde e bem estar das pessoas. A melhoria das sensações termo-higrométricas nas cidades seria de vital importância para melhoras as condições climáticas e a qualidade de vida dos seus moradores, principalmente aqueles que residem em centros urbanos de baixa latitude.

O quadro 4 demonstra as modificações climáticas produzidas nas cidades em comparação com a zona rural

Para os estudos do clima urbano, as grandezas escalares são de grande relevância, Mendonça (1994, p.14), argumenta o seguinte: “Observa-se que a definição para uma grandeza escalar do clima urbano dependerá, sobretudo dos fatores que definem, tais como a extensão da cidade (megalópole, metrópole, grande, de porte médio ou pequeno[...]), Portanto, inserido em uma escala local que depende do espaço urbanizado.

O clima urbano pode ser compreendido em duas escalas, *urban bondary layer* (camada limite urbana), que engloba a urbanização e a atmosfera alterada por este fator, sendo definida por fenômenos de meso-escala. A outra escala é chamada de *urban canopy layer* (camada de cobertura urbana), que corresponde à atmosfera intra-urbana, definida por processos de micro escala (OKE, apud MENDONÇA, 1994, p.14). Observa-se a grande relação da camada urbana com a mudança dos processos atmosféricos, em área com intensa urbanização, como é o caso das megalópoles norte-americanas e da região da grande São Paulo. Possivelmente, o clima pode estar alterado, não em escala local mais sim na regional pelo grande volume da área urbana.

**Quadro 4: Alterações climáticas produzidas pelas cidades**

| Elementos                       | Comparação com a Zona Rural |
|---------------------------------|-----------------------------|
| <b>Poluentes</b>                |                             |
| Núcleos de Condensação          | + 10 vezes                  |
| Material Particulado            | + 10 vezes                  |
| Gases                           | + 5 à 25 vezes              |
| <b>Radiação</b>                 |                             |
| Total na superfície horizontal  | - 0 à 20%                   |
| Ultravioleta no inverno         | - 30%                       |
| Ultravioleta no verão           | - 5%                        |
| Tempo de radiação               | - 5 à 15%                   |
| <b>Nebulosidade</b>             |                             |
| Cobertura de nuvens             | + 5 à 10%                   |
| Nevoeiro no inverno             | + 100%                      |
| Nevoeiro no verão               | + 30%                       |
| <b>Precipitação</b>             |                             |
| Quantidade total                | + 5 à 10%                   |
| Dias de chuvas com menos de 5mm | - 10%                       |

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| Queda de neve na cidade      | - 5 à 10%   |
| Queda de neve fora da cidade | + 10%       |
| tempestades                  | + 10 à 15%  |
| <b>Temperatura</b>           |             |
| Média anual                  | + 0,5 à 3°C |
| Mínima no inverno            | + 1 à 2°C   |
| Máxima no verão              | + 1 à 3°C   |
| Grau de aquecimento diário   | - 10%       |
| <b>Umidade Relativa</b>      |             |
| Média anual                  | - 6%        |
| Inverno                      | - 2%        |
| verão                        | - 8%        |
| <b>Velocidade do vento</b>   |             |
| Média anual                  | - 20 à 30%  |
| Fortes rajadas               | - 10 à 20%  |
| Calmarias                    | + 5 à 20%   |

Fonte: CASTRO (2000)

Segundo Monteiro (1976), o clima urbano pode ser estudado em três subsistemas ou campos: o termodinâmico (conforto térmico), físico químico (qualidade do ar) e hidrometeorológico (relacionados as chuvas).

Cada um desses campos de estudos do clima urbano possui suas especificidades, ou seja, há objetivos diferenciados, os quais veremos a seguir:

Campo termo-higrométrico, no qual são enfatizados os estudos de ilhas de calor e de frescor urbanas, do conforto/desconforto térmico, de inversões térmicas etc.

Campo físico-químico ou Dispersão, voltado à análise da dinâmica do ar e sua interação com a cidade, destacando a poluição do ar, as chuvas ácidas, a relação entre as estrutura urbana e os ventos, etc; e

Campo Hidrometeorológico, relacionado ao estudo das precipitações urbanas e seus impactos, tais como os processos de inundações nas cidades (MENDONÇA, 2003, p.178).

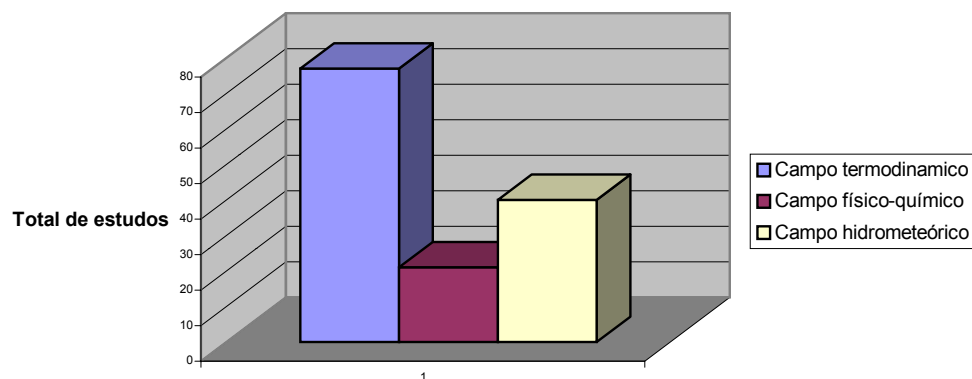
No Brasil, predominam os estudos relacionados ao campo termo-dinâmico, pois as cidades de clima tropical sofrem com maior ímpeto as ações da temperatura, despertando maior interesse dos estudiosos. Os dois últimos campos ainda é pouco estudado, como mostra a tabela 1 e figura 5.

**Tabela 1: Distribuição dos campos de estudos de Clima Urbano no Brasil**

| <b>Cidades</b>                 | <b>Campo termo-dinâmico</b> | <b>Campo físico-químico</b> | <b>Campo hidro-meteorológico</b> |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| <i>São Paulo/SP</i>            | 08                          | 07                          | 10                               |
| <i>Campinas/SP</i>             | 1                           | -                           | -                                |
| <i>S. J. Dos Campos/SP</i>     | 1                           | -                           | -                                |
| <i>Pres. Prudente/SP</i>       | 2                           | -                           | -                                |
| <i>Rio Claro/SP</i>            | 3                           | 1                           | 1                                |
| <i>Piracicaba/SP</i>           | 1                           | -                           | -                                |
| <i>Araras/SP</i>               | 1                           |                             |                                  |
| <i>Limeira/SP</i>              | -                           | 1                           | -                                |
| <i>Jales/SP</i>                | 1                           | -                           | -                                |
| <i>Penápolis/SP</i>            | 1                           | -                           | -                                |
| <i>Sorocaba/SP</i>             | 1                           | -                           | -                                |
| <i>Leme/SP</i>                 | 1                           | -                           | -                                |
| <i>Cordeirópolis/SP</i>        | 1                           |                             |                                  |
| <i>Santa Gertrudes</i>         | 1                           |                             |                                  |
| <i>Rio de Janeiro/RJ</i>       | 11                          | 3                           | 4                                |
| <i>Nova Friburgo/RJ</i>        | -                           | -                           | 1                                |
| <i>Petrópolis/RJ</i>           | -                           | -                           | 1                                |
| <i>Volta Redonda/RJ</i>        | -                           | 1                           | -                                |
| <i>Bangu/RJ</i>                | 2                           | -                           | -                                |
| <i>Belo Horizonte/MG</i>       | 3                           | -                           | -                                |
| <i>Uberlândia/MG</i>           | 4                           | 1                           | 3                                |
| <i>Juiz de Fora/MG</i>         | -                           | 1                           | 3                                |
| <i>Porto Alegre/RS</i>         | 3                           | -                           | -                                |
| <i>Santa Maria/RS</i>          | 1                           | -                           | -                                |
| <i>Santa Cruz do Sul/RS</i>    | -                           | 1                           | -                                |
| <i>Florianópolis/SC</i>        | 2                           | -                           | 1                                |
| <i>Blumenau/SC</i>             | 1                           | -                           | -                                |
| <i>Rio Negrinho/SC</i>         | -                           | -                           | 1                                |
| <i>Curitiba/PR</i>             | 2                           | 1                           | 3                                |
| <i>Londrina/PR</i>             | 1                           | 3                           | -                                |
| <i>Francisco Beltrão/PR</i>    | -                           | -                           | 2                                |
| <i>Maringá/PR</i>              | 2                           | -                           | -                                |
| <i>Salvador/BA</i>             | 3                           | -                           | 1                                |
| <i>Vitória da Conquista/BA</i> | -                           | -                           | 1                                |
| <i>Patos/PB</i>                | 2                           | -                           | -                                |
| <i>Campina Grande/PB</i>       | 2                           | -                           | -                                |
| <i>Paraibuna/PB</i>            | 3                           | -                           | -                                |
| <i>São Luís/MA</i>             | -                           | 1                           | -                                |
| <i>Fortaleza/CE</i>            | 5                           | -                           | 1                                |
| <i>Terezina/PI</i>             | 1                           | -                           | -                                |
| <i>Brasília/DF</i>             | -                           | -                           | 1                                |
| <i>Goiânia/GO</i>              | 2                           | -                           | 1                                |
| <i>Rondonópolis/MT</i>         | 1                           | -                           | 1                                |
| <i>Cuiabá/MT</i>               | 1                           | -                           | -                                |
| <i>Tangará da Serra/MT</i>     | 1                           | -                           | -                                |
| <i>Barra dos Bugres/MT</i>     | 1                           | -                           | -                                |
| <i>Campo Grande/MS</i>         | 1                           | -                           | -                                |
| <i>Belém/PA</i>                | 3                           | -                           | 3                                |
| <i>Marabá/PA</i>               | 1                           | -                           | -                                |
| <i>Macapá/AP</i>               | -                           | -                           | 1                                |
| <b>Totais</b>                  | <b>80</b>                   | <b>21</b>                   | <b>40</b>                        |

Fonte: MENDONÇA (2003)

**Figura 4: Distribuição dos campos de estudos do clima urbano**



Fonte: Mendonça, 2003

Observa-se que o país necessita de mais estudos no campo hidrometeorológico, já que as precipitações em países tropicais geram grandes impactos nas cidades, devido às características do sítio urbano.

## ASPECTOS GEOGRÁFICOS DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

### 4.1 O Planalto Ocidental e os aspectos físicos de São José do Rio Preto: breves comentários

A cidade de São José do Rio está situada na região geossistêmica do Planalto Ocidental Paulista. Essa região se caracteriza por possuir relevo suavemente ondulado, colinas amplas e médias e as planícies do Rio Turvo. Os tipos de solos encontrados são: os podzolizados, latosol vermelho escuro (fase arenosa) e latosol roxo. Com relação à rede hidrográfica podemos destacar o Rio São José dos Dourados, Baixo Tiête e Rio Turvo, todos assentados na grande bacia do Rio Paraná (TROPPMAIR, 2004).

Devido às características do Planalto Ocidental, o sítio urbano de São José do Rio Preto é relativamente plano, com espigões amplos e de modestas altitudes (em média 500m) e são entrecortados por rios e ribeirões, sendo o principal, o Rio Preto. Este corpo d'água corta a cidade no sentido sudeste e próximo à região central o leito do rio forma um cotovelo, formado por perturbações geológicas a milhões de anos, assim seguindo direção ao norte até se encontrar com o rio Turvo. Vários pequenos cursos d'água são afluentes do Rio Preto e cortam o sítio urbano da cidade. Dentre eles destacam-se o Ribeirão Piedade, Canelas, Borá, Macacos, Córrego da Lagoa, da Felicidade, São Pedro e Talhado.

As vertentes, de modo geral, têm direção Nordeste / Sudoeste, devido à posição do curso do Rio Preto na malha urbana. Nos setores oeste e noroeste, as vertentes têm direção Sudeste/Noroeste. Com relação à topografia pode-se afirmar que Rio Preto possui uma baixa variação altimétrica, os pontos mais baixos são aqueles mais próximos ao Vale do Rio Preto, onde localizam-se os bairros Jardim dos Seixas, Vila Ercília, parte da região central e o Jardim Conceição, um pouco mais ao norte. Os pontos mais altos estão localizados nos interflúvios das bacias como no extremo sul da cidade (Jd Bosque das Vivendas) e nos Bairro Alto Rio Preto e Solo Sagrado.

### 4.2 Peculiaridades climáticas de São José do Rio Preto: do regional ao local

Segundo Monteiro (1973) “o território paulista está sob a encruzilhada das principais correntes da circulação atmosférica da América do Sul”



Devido sua localização geográfica o estado de São Paulo sofre atuação freqüente de sistemas extratropicais e intratropicais, que produzem uma intensa variabilidade climática durante todo o ano no estado

A posição latitudinal do território e sua localização zonal, na altura do Trópico de Capricórnio, faz que o Estado de São Paulo possa a ser considerado o palco maior do complexo jogo das atuações dos sistemas atmosféricos, vasto que é nesse faixa de transição que ocorre o confronto entre os climas controlados 4pelos sistemas tropicais e pelos extratropicais (polares), além dos fenômenos frontológicos ( SANT'ANNA NETO, p.95 2000).

Dessa forma, ocorrem no estado variações na gênese das chuvas, podendo ser provinda tanto sistemas intratropicais como extratropicais, bem como mudanças térmicas que também sofrem a influência desses dois sistemas.

Esses sistemas atmosféricos recebem a influência dos fatores geográficos locais e regionais, principalmente ligados às formas topográficas do relevo. A Serra do Mar é um exemplo típico a ser citado, pois com a atuação de sistemas atmosféricos, como a Massa Tropical Atlântica (mTa), há o efeito orográfico nas precipitações aumentando os valores pluviométricos nas áreas próximas ao litoral.

No trabalho sobre a distribuição das chuvas no estado de São Paulo, elaborado por Monteiro (1973), foi constatada uma queda na quantidade de chuva no sentido leste para oeste do estado. Isso ocorre pela maior movimentação do relevo no setor leste do estado que, em contato com os sistemas atmosféricos úmidos, acaba estimulando as precipitações na região.

Eis outra área individualizada climaticamente graças ao relevo. Em meio a uma área de participação predominante da onda de leste (cerca de 55% habitualmente ao ano, variando entre 30 e 75%), o bloco elevado da Serra e do Planalto da Mantiqueira destaca-se pelo decréscimo da temperatura e aumento da pluviosidade. Na face da Serra, voltada para o mar, o teor de chuvas aumenta de modo a não se distinguir período seco. A ascensão das correntes do leste no verão, em especial, e aquelas do sul mesmo no inverno são as causas fundamentais (MONTEIRO, 1973)

Na região geossistêmica do Planalto Ocidental Paulista, as variações topográficas do relevo são menores, então esse fator geográfico não possui influência nos sistemas atmosféricos atuantes, fazendo com que a quantidade de precipitações nessa região seja menor com relação à porção leste.

A área que ora focalizamos, ao contrário da anterior, é individualizada pelo ritmo da circulação atmosférica regional que se justapõe às diversificações do relevo.

A característica fundamental desta área litorânea é conferida pela existência de um período seco muito nítido onde a frequência da chuva diminui consideravelmente no sentido dos paralelos, culminando no setor norte que se constitui na área de inverno mais nitidamente seco do Estado. Trata-se de área de acentuada participação da Tropical Atlântica que em certos invernos é aí mais ativa do que no litoral norte, submetido a passagens da massa polar (MONTEIRO, 1973)

O que pode ser indagado também sobre as precipitações no Planalto Ocidental Paulista, é que elas são um pouco mais elevadas na sua porção sudoeste (região de Presidente Prudente). Nessa região, devido as formas de relevo mais planas há uma maior facilidade de penetração da Frente Polar Atlântica que acaba provocando constantes precipitações sobre esta região. Em seu trabalho, Monteiro classificou tal área como setor oeste, com precipitações mais elevadas do que o setor anterior.

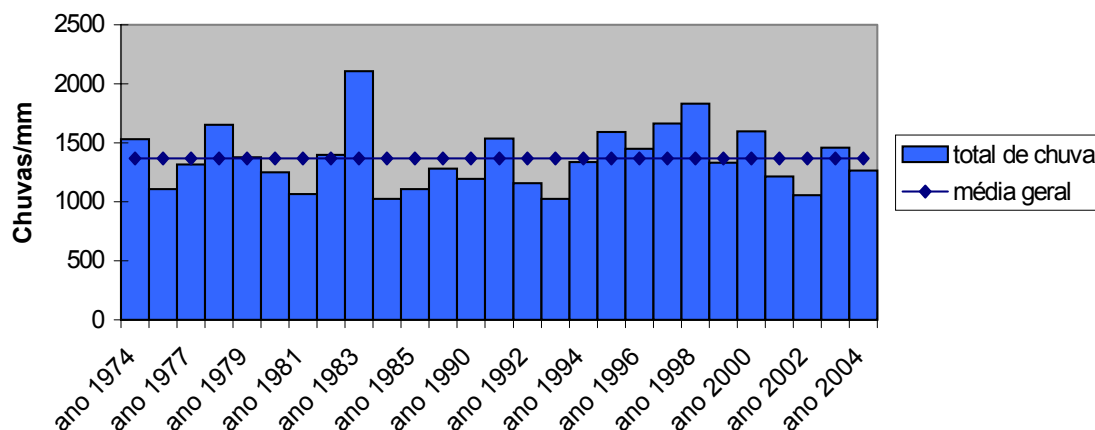
Outra forma de influência do relevo nas características climáticas no estado de São Paulo pode ser observada nas variações térmicas. No estado, as áreas onde a topografia é mais elevada, há uma queda das temperaturas. Cabe citar a cidade de Campos de Jordão, onde os valores térmicos são mais amenos. Partindo para o oeste a influência do relevo na temperatura é bem menor ficando bastante relacionado a incursões polares durante o período do inverno.

Como o intuito desse capítulo é analisar as características climáticas locais da cidade de São José do Rio Preto, dessa forma não é objetivo nos alongar a respeito das características climáticas regionais.

#### **4.2.1-O regime das chuvas em São José do Rio Preto**

Com relação ao regime pluviométrico de São José do Rio Preto, observou-se que os totais anuais de chuvas sofrem uma intensa variabilidade anual. A média geral de precipitações nesses trinta anos (1974 a 2004) é de 1367,7mm, conforme figura 5:

**Figura 5: Total anual de chuvas em São José do Rio Preto/SP, 1974/2004**



**Fonte:** Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI)/ Núcleo de Produção de Sementes de São José do Rio Preto, 2004, org. Castilho, 2005.

Nota-se de acordo com a linha da média geral das precipitações que em alguns anos estão acima da média pluviométrica e outros estão abaixo. Essa variação está diretamente ligada ao ritmo de atuação dos sistemas extras e intratropicais, fazendo com que existam os anos chuvosos, anos secos e habituais.

Ao se analisar a série de dados pluviométricos de São José do Rio Preto, podemos classificar os anos de acordo com a quantidade de chuvas, conforme a tabela 2. Abaixo de 1.100mm classificou-se os anos como extremamente secos, anos secos quando o total anual de precipitações variou entre 1100 a 1250mm, anos habituais quando o total anual oscilou de 1250 a 1400mm, anos chuvosos com a variação de 1400 a 1550mm e anos extremamente chuvosos quando o total de precipitação superar os 1550mm anuais.

**Tabela 2: Classificação dos anos de acordo com a quantidade de chuvas**

| Anos         | Total de chuvas |
|--------------|-----------------|
| 1974         | 1530,3          |
| 1975         | 1108,1          |
| 1977         | 1315,7          |
| 1978         | 1654,7          |
| 1979         | 1375,7          |
| 1980         | 1249,0          |
| 1981         | 1068,0          |
| 1982         | 1397            |
| 1983         | 2108,9          |
| 1984         | 1027,3          |
| 1985         | 1106,2          |
| 1986         | 1278,3          |
| 1990         | 1192,2          |
| 1991         | 1538,2          |
| 1992         | 1159,9          |
| 1993         | 1025,4          |
| 1994         | 1334,6          |
| 1995         | 1593,3          |
| 1996         | 1449,9          |
| 1997         | 1661,8          |
| 1998         | 1829,3          |
| 1999         | 1332,6          |
| 2000         | 1596,6          |
| 2001         | 1215,5          |
| 2002         | 1056,4          |
| 2003         | 1456,8          |
| 2004         | 1267,6          |
| <b>Média</b> | <i>1367,7</i>   |

Fonte: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI)/ Núcleo de Produção de Sementes de São José do Rio Preto, 2004, org. por Castilho, 2005.

**Legenda:**

Anos extremamente chuvosos   Anos chuvosos   Anos habituais   Anos secos   Anos extremamente secos

Essa tabela pode demonstrar também uma grande influência de fenômenos climáticos globais como o El Niño e La Niña. Os anos marcados pela atuação do fenômeno El Niño são característicos pelo excesso de chuvas no Centro-Sul do Brasil, dessa forma, em São José do Rio Preto verificou-se grandes atuações desse fenômeno nos anos de 1983 e 1998, onde os totais de chuvas foram extremamente elevados.

Já o La Niña marca a queda na quantidade pluviométrica da região Centro-Sul. Assim, observou-se em São José do Rio Preto baixos índices pluviométricos, devido à atuação desse fenômeno nos anos de 1984, 1993 e 2002.

A distribuição desses totais anuais de chuvas é completamente irregular, verificamos que o período primavera e verão, com maiores atuações de sistemas intratropicais, juntamente com as esparsas atuações de sistemas extratropicais, são responsáveis por grande parte das chuvas em Rio Preto, obtendo média de 1102,1mm ou 80,5%. Já no período outono-inverno, os valores médios de pluviosidade não ultrapassam os 265,6mm ou 19,4% tendo sua gênese relacionada principalmente à incursão da FPA. O total de chuvas ocorridas no período outono inverno é semelhante à quantidade de chuvas do mês de janeiro (256,6mm), o que demonstra o antagonismo de chuvas do período primavera-verão e outono-inverno, conforme a mostra a tabela 3.

Desse modo, de acordo com a figura 6, observa-se nitidamente a distinção de um período mais seco (outono-inverno) que se estende do mês de maio a setembro e outro mais chuvoso do mês de outubro a março (primavera-verão).

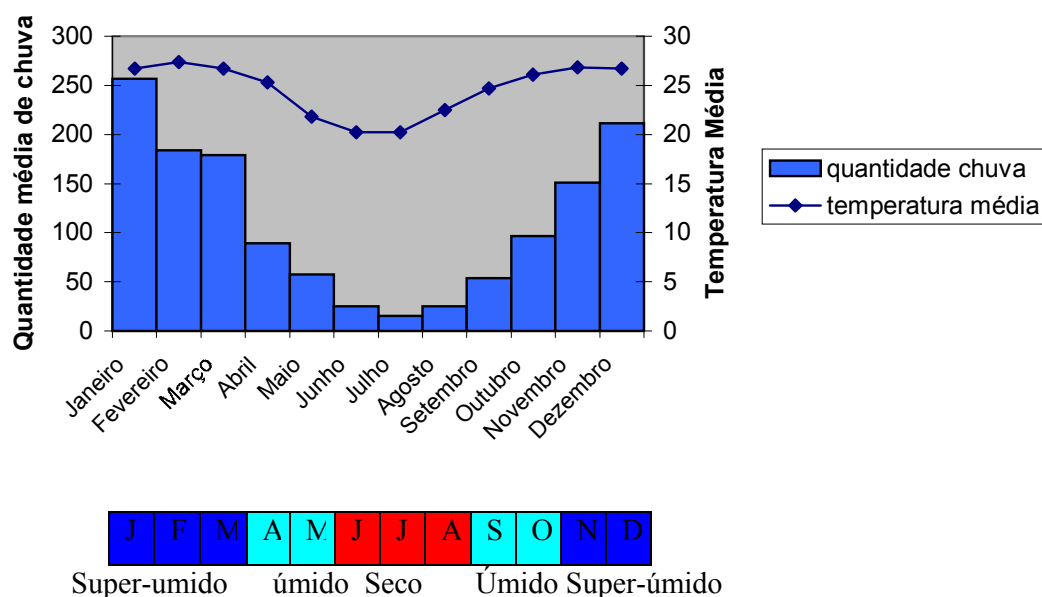
**Tabela 3: Contrastes da quantidade de chuvas do período primavera-verão e outono-inverno**

|             | <b>Primavera-verão</b> | <b>Outono-inverno</b> |
|-------------|------------------------|-----------------------|
| <b>1974</b> | 1295 (84%)             | 235,3 (16%)           |
| <b>1975</b> | 980,6 (88%)            | 127,5 (12%)           |
| <b>1977</b> | 996,7 (75%)            | 319,0 (25%)           |
| <b>1978</b> | 1387,1 (83%)           | 267,6 (17%)           |
| <b>1979</b> | 1019,3 (74%)           | 356,4 (26%)           |
| <b>1980</b> | 1072,8 (85%)           | 176,2 (15%)           |
| <b>1981</b> | 946,0 (88%)            | 122,0 (12%)           |
| <b>1982</b> | 1223,8 (87%)           | 173,2 (13%)           |
| <b>1983</b> | 1514,3 (71%)           | 594,6 (29%)           |
| <b>1984</b> | 662,0 (64%)            | 365,3 (36%)           |
| <b>1985</b> | 801,9 (72%)            | 304,3 (28%)           |
| <b>1986</b> | 948,3 (74%)            | 330,0 (26%)           |
| <b>1990</b> | 957,9 (80%)            | 234,3 (20%)           |
| <b>1991</b> | 1344,6 (87%)           | 193,6 (13%)           |
| <b>1992</b> | 901,3 (77%)            | 258,6 (23%)           |
| <b>1993</b> | 748,0 (72%)            | 277,4 (28%)           |
| <b>1994</b> | 1197,0 (89%)           | 137,6 (11%)           |
| <b>1995</b> | 1343,9 (84%)           | 249,4 (16%)           |
| <b>1996</b> | 1071,1 (73%)           | 378,8 (27%)           |
| <b>1997</b> | 1281,4 (77%)           | 380,4 (23%)           |
| <b>1998</b> | 1488,9 (81%)           | 340,4 (19%)           |

|             |              |             |
|-------------|--------------|-------------|
| <b>1999</b> | 1128,0 (84%) | 204,6 (16%) |
| <b>2000</b> | 1342,5 (84%) | 254,1 (16%) |
| <b>2001</b> | 1032,9 (84%) | 182,6 (16%) |
| <b>2002</b> | 905,8 (85%)  | 152,6 (15%) |
| <b>2003</b> | 1187,0 (81%) | 269,8 (19%) |
| <b>2004</b> | 980,6 (77%)  | 287,0 (23%) |

Fonte: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI)/ Núcleo de Produção de Sementes de São José do Rio Preto, 2004, org. por Castilho, 2005

**Figura 6: Climograma da cidade de São José do Rio Preto/SP: 1974/2004**



Fonte: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI)/ Núcleo de Produção de Sementes de São José do Rio Preto, 2004, org. por Castilho, 2005

Observa-se ainda na figura 6, a classificação dos períodos mais secos e chuvosos, seguindo a proposta de classificação de Walter Guassen. De acordo com essas categorias pode-se afirmar que em São José do Rio Preto o período compreendido entre os meses de novembro a março pode ser classificado como super-úmido, onde a média mensal de chuvas ultrapassam os 100mm. Já os bimestres de abril/maio e setembro/outubro entram na classe dos meses úmidos, pois possuem médias mensais de chuvas que variam de 50 a 100mm, os meses mais secos são representados pelos meses de Junho, Julho e Agosto com valores inferiores a 50mm de chuva.

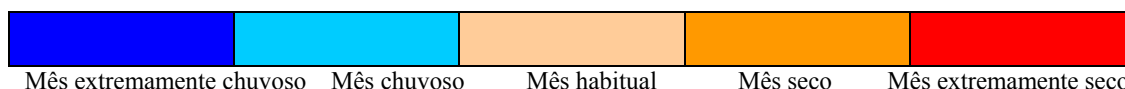
A partir da tabela 4, pode-se fazer algumas inferências sobre a variação dos totais mensais de chuvas nesses trinta anos analisados (1974/2004).

**Tabela 4: Categorização dos meses, em São José do Rio Preto, com relação a sua média pluviométrica, no período 1974/2004**

| anos  | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul  | Ago   | Set   | Out   | Nov   | Dez   |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1974  | 322,4 | 173,2 | 278,4 | 112,3 | 23,8  | 48,0  | 0,0  | 6,4   | 44,8  | 148,4 | 71,8  | 300,8 |
| 1975  | 157,4 | 204,9 | 24,6  | 54,6  | 3,8   | 0,1   | 21,2 | 0,0   | 47,8  | 115,4 | 258,5 | 219,8 |
| 1977  | 183,2 | 58,2  | 106,1 | 151,4 | 19,7  | 24,2  | 0,6  | 12,1  | 111,0 | 74,1  | 292,3 | 282,8 |
| 1978  | 439,5 | 111,8 | 212,5 | 3,1   | 148,0 | 15,3  | 68,8 | 0,0   | 32,4  | 88,5  | 152,5 | 382,3 |
| 1979  | 176,3 | 226,5 | 100,3 | 109,6 | 52,1  | 0,0   | 36,6 | 31,4  | 126,7 | 83,5  | 169,5 | 263,2 |
| 1980  | 346,0 | 170,6 | 45,4  | 54,6  | 9,8   | 35,6  | 0,0  | 2,8   | 73,4  | 91,3  | 127,0 | 292,5 |
| 1981  | 330,2 | 51,8  | 103,1 | 28,8  | 0,5   | 88,0  | 0,0  | 0,2   | 4,5   | 178,3 | 94,9  | 187,7 |
| 1982  | 140,8 | 308,4 | 276,9 | 24,1  | 84,3  | 10,8  | 7,4  | 20,5  | 26,1  | 173,5 | 95,2  | 229,0 |
| 1983  | 495,8 | 210,8 | 269,2 | 173,5 | 145,2 | 22,1  | 53,8 | 0,0   | 200,0 | 159,9 | 119,5 | 259,1 |
| 1984  | 118,4 | 62,3  | 190,2 | 174,4 | 40,9  | 0,0   | 1,0  | 66,4  | 82,6  | 50,6  | 81,7  | 158,8 |
| 1985  | 237,4 | 103,4 | 117,4 | 254,9 | 11,8  | 4,0   | 13,0 | 10,0  | 10,6  | 17,3  | 220,9 | 105,5 |
| 1986  | 147,2 | 190,6 | 218,9 | 57,5  | 80,7  | 0,0   | 36,4 | 152,3 | 3,1   | 79,7  | 131,4 | 180,5 |
| 1990  | 154,3 | 117,7 | 339,3 | 84,0  | 47,1  | 2,9   | 6,9  | 74,0  | 19,4  | 98,8  | 118,0 | 129,8 |
| 1991  | 372,9 | 225,8 | 376,2 | 104,8 | 11,8  | 11,6  | 13,6 | 0,0   | 51,8  | 42,0  | 116,2 | 211,5 |
| 1992  | 206,1 | 233,6 | 146,6 | 104,8 | 65,6  | 0,0   | 17,7 | 14,8  | 55,7  | 158,2 | 72,0  | 84,8  |
| 1993  | 146,6 | 116,6 | 102,6 | 128,4 | 38,0  | 38,8  | 0,8  | 21,4  | 50,0  | 37,6  | 103,6 | 241,0 |
| 1994  | 431,8 | 178,2 | 76,8  | 92,4  | 17,6  | 12,8  | 13,6 | 0,0   | 1,2   | 127,4 | 108,0 | 274,8 |
| 1995  | 157,6 | 516,0 | 135,7 | 146,4 | 32,4  | 25,3  | 16,6 | 0,0   | 28,7  | 82,6  | 171,6 | 80,4  |
| 1996  | 216,0 | 201,8 | 185,0 | 78,0  | 188,8 | 12,8  | 0,0  | 6,2   | 93,0  | 47,5  | 231,6 | 189,2 |
| 1997  | 424,3 | 106,0 | 128,0 | 100,0 | 60,0  | 169,8 | 13,2 | 0,0   | 37,4  | 77,8  | 359,7 | 185,6 |
| 1998  | 254,6 | 202,9 | 332,4 | 62,4  | 102,8 | 4,4   | 0,0  | 112,6 | 58,2  | 224,0 | 69,8  | 405,2 |
| 1999  | 330,1 | 283,2 | 213,6 | 71,6  | 33,0  | 39,4  | 0,0  | 0,0   | 60,6  | 72,1  | 75,8  | 153,2 |
| 2000  | 303,2 | 238,2 | 279,8 | 1,2   | 10,4  | 14,9  | 32,4 | 64,0  | 131,2 | 23,7  | 273,4 | 224,2 |
| 2001  | 142,6 | 103,2 | 186,5 | 30,2  | 82,4  | 7,2   | 2,2  | 31,2  | 29,4  | 130,6 | 205,0 | 265,0 |
| 2002  | 205,8 | 256,4 | 129,0 | 0,0   | 34,4  | 0,0   | 12,4 | 32,0  | 73,8  | 14,2  | 151,6 | 146,8 |
| 2003  | 410,0 | 194,8 | 199,8 | 115,2 | 94,2  | 25,6  | 11,8 | 16,0  | 7,0   | 114,4 | 113,2 | 154,8 |
| 2004  | 383,2 | 182,0 | 59,4  | 87,4  | 113,4 | 57,0  | 29,2 | 0,0   | 0,0   | 95,2  | 92,6  | 168,2 |
| Média | 256,6 | 183,9 | 179,0 | 89,0  | 57,5  | 24,8  | 15,1 | 24,9  | 54,0  | 96,5  | 151,0 | 211,6 |

Fonte: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI)/ Núcleo de Produção de Sementes de São José do Rio Preto, 2004

Legenda:



Observa-se, por esses valores, que a quantidade das precipitações sofrem uma queda significativa do mês de março para o de abril. Isso se deve principalmente pela menor atuação dos sistemas intratropicais durante o outono, na área onde está situada a cidade de São José do Rio Preto, sistema que é responsável durante o verão pela maioria das precipitações. Apesar de obter uma queda considerável nos índices de chuvas, o mês Abril

ainda possui níveis de precipitações elevados (89,0mm em média), não sendo considerado portanto um mês seco, de acordo com a classificação proposta por Guassen. Esse mês ainda é úmido e pode ser denominado como um período de transição da estação chuvosa, que se encerra em março, para a mais seca que inicia-se em maio. Apenas em alguns anos excepcionais, como o de 1978 (3,1mm), 2000 (1,2mm) e 2002 (0,0mm), o mês de pode ser considerado extremamente seco, conforme mostra a tabela 4.

Com o passar dos meses a quantidade de chuvas vai caindo gradativamente, o mês de maio possui uma média mensal de apenas 57,5mm, não sendo ainda um mês extremamente seco, onde praticamente todas as precipitações são provocadas por sistemas frontais. São raros os meses de maio em que o volume de chuvas ultrapassam os 100mm, nesse caso pode-se destacar 1978 (148,0mm), 1983 (145,2mm), 1996 (188,8mm) e 2004 (113,4mm).

Desse modo chega-se ao trimestre mais seco de São José do Rio Preto, onde de acordo com a série analisada, junho chove em média mensal de 24.8mm, julho o mês com a menor ocorrência de precipitações com média mensal de 15.1mm e agosto chove em média 24.9mm.

Em alguns anos foram observados elevados totais mensais de chuvas no trimestre mais seco, o que foge das características habituais do clima da cidade de São José do Rio Preto. A tabela 4 demonstra muito bem essa afirmação quando observa-se o mês de junho de 1981 (88,0mm) e 1997 (169,8mm), julho 1978 (68,8mm) e 1983 (53,8mm); agosto de 1986 (152,3mm) e 1998 (112,6mm)

A maior quantidade de chuvas nesses meses que habitualmente são secos pode ser explicado pela maior incursão e potência da Frente Polar Atlântica que provocou chuvas em épocas habitualmente secas.

Com a chegada do mês de Setembro, há um significativo aumento das chuvas anunciando o período chuvoso, chegando a uma média mensal de 54,0mm. Apesar de ser considerado pouco chuvoso, setembro não é mais classificado um mês caracteristicamente seco, já que alterna períodos de grande umidade. É interessante destacar que, em muitos anos observados na tabela 4, o mês de setembro foi extremamente seco como em 1981 (4,5mm), 1985 (10,6mm), 1986 (3,1mm), 1994 (1,2mm), 2003 (7,0mm) e 2004 (0,0mm), em outros anos o mês se caracterizou por valores muito acima da média de precipitações como em 1979 (126,7mm), 1983 (200,0mm) e 2000 (131,2mm). Essas afirmações demonstram que esse mês ora pode ser mais chuvoso, ora pode ser seco, mostrando uma variabilidade pluvial de ano pra ano.



É somente no mês de outubro que os totais de chuvas se elevam, chegando obter uma média mensal de 96,5mm, inicia-se então o período chuvoso. Nesse mês, a elevação da temperatura e o maior equilíbrio nas atuações dos sistemas tropicais (mTa e mEc) e polares (Frente Polar Atlântica), são fatores fundamentais para o aumento significativo das precipitações. São comuns meses de outubro com um total mensal de chuva elevado, pode-se exemplificar com os anos de 1981 (178,3mm), 1982 (173,5mm), 1983 (159,9mm) e 1998 (224,0mm), conforme tabela X

Com o decorrer da primavera os valores de pluviosidade vão aumentando gradativamente, novembro, por exemplo, nesses últimos trinta anos registrou um média mensal de 151,0mm, já considerado de acordo com a classificação de Gaussem um mês super-úmido.

Com a chegada do verão há o maior aquecimento da superfície terrestre, bem como a constante participação dos sistemas intratropicais, (mEc), a quantidade de chuva eleva-se consideravelmente em São José do Rio Preto, principalmente as chuvas do tipo convectivas.

Inicia-se então a partir de Dezembro, um quadrimestre bastante chuvoso, que adentra ao mês de janeiro e fevereiro e vai se encerrar em março. O mês de Dezembro, por exemplo, possui uma média mensal de 211,6mm, janeiro, o mês mais chuvoso da série obtém média de 256,6mm, fevereiro com média mensal de 183,9mm e por fim março com médias já citados em parágrafos anteriores.

Nota-se também a partir da análise da tabela 4 que o ritmo climático, ou seja, a frequência de participações das massas de ar extra e intratropicais são diferenciadas de ano para ano. Observa-se que existem anos extremamente chuvosos. Observa-se que em 1983 a maior potência das participações da FPA, fez com que apenas um mês (agosto) fosse extremamente seco, ao passo que os meses de janeiro, março, abril, maio, julho, setembro e outubro foi extremamente chuvoso, ou seja, mais da metade do ano.

Já em um ano em que participação da FPA foi mais branda, como em 1985, observa-se um declínio dos totais mensais de chuvas. Nesse ano, apenas abril e novembro foram considerados extremamente chuvoso ou chuvosos. Os meses de fevereiro, março, maio, junho, agosto, setembro e outubro foram secos, devido ao ritmo de participação das massas de ar.

Essas afirmações demonstram que o clima regional de São José do Rio Preto, passa por significativas variabilidades anuais, por causa da dinâmica atmosférica.

É importante destacar que de acordo com a tabela 4, que é no quadrimestre chuvoso que se encontram os meses com os maiores valores pluviométrico já registrados em São José do Rio Preto. Cabe mencionar, 495,5mm de chuvas em janeiro de 1983 e os 516,0mm de fevereiro de 1995, sendo então classificados como meses extremamente chuvosos.

Nota-se que o segundo mês mais chuvoso é Dezembro, seguido de fevereiro e março, todos inseridos na classe dos meses super úmidos.

Durante os meses de verão, com a maior atuação dos sistemas tropicais, há um período com as chuvas mais intensas, pois o aquecimento excessivo da superfície terrestre pela radiação solar faz com que haja um exagerada evaporação formando nuvens intensamente carregadas de gotículas de chuvas denominadas de cumulus-nimbus, fator que propicia as chuvas pesadas que ocorrem principalmente no verão, de São José do Rio Preto.

Começando pelo mês de transição, abril, que com a chegada do outono registra números baixos de chuvas intensas, cabe lembrar que desde 1997 não se registra uma chuva acima de 50mm, ano em que o mês de abril registrou no dia 20 de abril 57,4mm. Os anos com chuvas mais intensas em abril, se deram em 1983, 1984 e 1985, com 78,0mm no dia 25 de Abril, 75,6mm no dia 8 de Abril e 80,4mm no dia 17 de Abril, esses valores foram os grandes responsáveis pelos meses de abril mais chuvosos da série, como pode ser observado na figura.

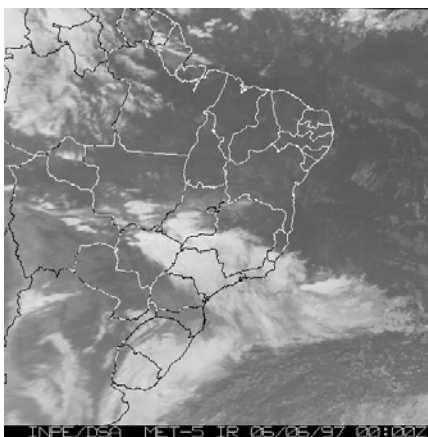
Nos cinco meses mais secos, maio a setembro, são raros os dias de ocorrência de chuva mais forte. No mês de julho, por exemplo, apenas no dia 19 de julho de 1978 houve a ocorrência de precipitações acima de 30mm, quando choveu 37,4mm. Lembrando que em 1978, o mês de julho ficou extremamente acima da média em seus totais de chuvas (tabela 4).

No dia 6 de junho de 1997 ocorreu um fenômeno raríssimo, uma chuva de grande intensidade de 82,4mm, com valores semelhantes àqueles encontrados no verão. Esse é o registro de precipitação mais intensa em um só dia nos meses mais secos de São José do Rio Preto. Observando a imagem de satélite Meteosat do 6 de junho de 1997 (figura 7), nota-se o sistema atmosférico que atuava no território paulista, era uma fortíssima FPA que se instalou no estado de São Paulo na madrugada do dia 6, provocando toda chuva.

No mês de outubro com aumento nos totais pluviométricos, há também um aumento na intensidade das chuvas, fato que está intimamente ligado a participação dos sistemas tropicais que começam atuar em São José do Rio Preto com maior frequência. Em

novembro, as chuvas convectivas se tornam mais intensas, com registros de chuvas fortes nos dias 26 de novembro de 1975 com 98,9mm e 30 de novembro de 2001 com 80,2mm, anos que de acordo com a tabela 4 foram classificados como sendo extremamente chuvosos pois, seus totais pluviométricos se encontram bastante acima da sua média habitual.

**Figura 7: Imagem do Satélite Meteosat: 06/06/97**



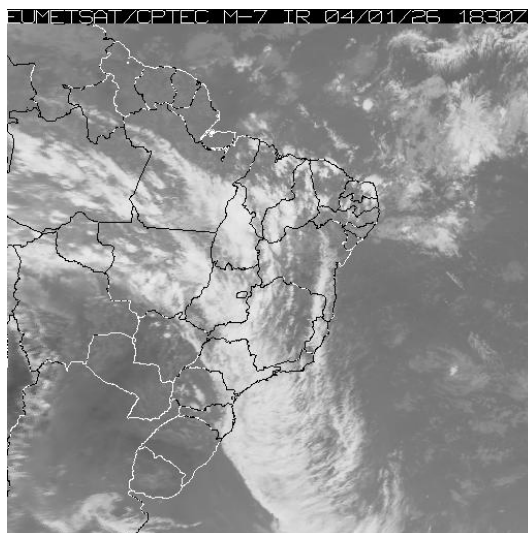
Fonte : Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Durante o quadrimestre mais chuvoso observa-se uma inversão com relação à intensidade das chuvas. Na análise das quantidades mensais de chuvas, verificou-se que Dezembro é o segundo mês mais chuvoso, mas em relação à intensidade, o mês de março toma o seu lugar, sendo o segundo mês com chuvas mais intensas, janeiro, tanto em quantidade como em intensidade, é o primeiro mês.

No mês de janeiro com o auge da incidência de radiação solar na região intertropical do hemisfério sul do planeta, há o impulsionamento das correntes convectivas, resultando em inúmeras trombas d' água como pode ser evidenciado pelos dias, 26 de janeiro de 2004 106,0mm, 4 de janeiro de 1998 75,2 mm e 10 de janeiro de 1980 com 96,3 mm.

Na imagem do satélite Meteosat (figura 8) do dia 26 de janeiro de 2004, observa-se uma FPA sob o litoral da região sul, fenômeno que intensificou a formação de instabilidades tropicais sob o estado de São Paulo, provocando fortes chuvas

**Figura 8: Imagem do Satélite Meteosat: 26/01/04**

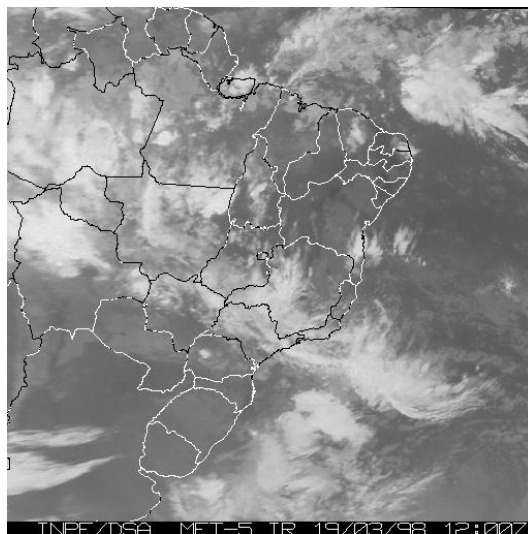


Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Fevereiro também é um mês de grande concentração diária de chuva, como em 23 de fevereiro de 1979 (106,4mm), 01 de fevereiro de 1991 (94,8mm), 19 de fevereiro de 1995 (89,0mm) e 21 de fevereiro de 2002 (77,0mm), lembrando que de acordo com a figura 2 o mês de fevereiro desses respectivos anos foi considerado chuvoso ou extremamente chuvoso.

Com a superfície da terra extremamente aquecida, o fim do verão é marcado por fortes chuvas, sendo a mais forte delas, nesses 30 anos, ocorrida no mês de março, mais precisamente em 19 de março de 1998 quando precipitou 116,4mm. Pela imagem do Satélite Meteosat do dia 19 de março de 1998 (figura 9) verificam-se várias instabilidades tropicais espalhadas pelo território paulista e que provocou a chuva mais intensa da série analisada.

**Figura 9: Imagem do satélite Meteosat: 19/03/98**

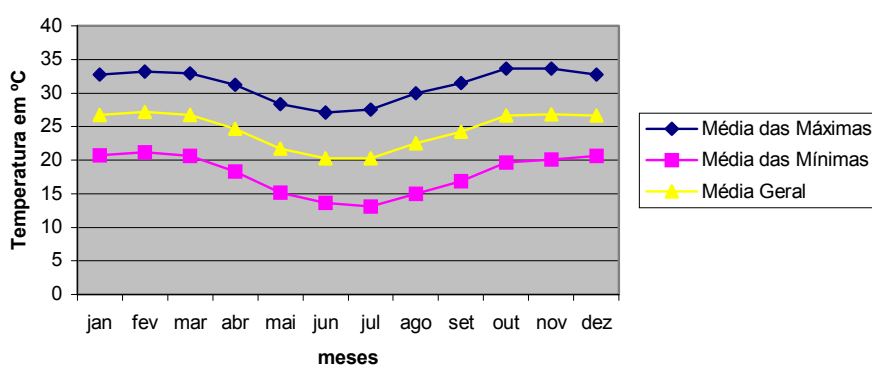


Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

#### 4.2.2-Análise das características térmicas

Com relação às temperaturas, observa-se também as características do clima tropical, pois são elevadas no verão (período chuvoso) e há uma relativa queda no inverno (período mais seco). Os meses mais quentes estão relacionados com aqueles ligados a maior atuação dos sistemas tropicais, que se estendem do período de outubro a março e os mais frios se ligam àqueles com maior participação da mPa, que vai principalmente de maio a agosto. Na figura 10 pode-se observar os meses com temperaturas mais elevadas e aqueles com temperaturas mais brandas.

**Figura 10: Média mensal das temperaturas máximas e mínimas: período 1974/2004**



Fonte: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI)/ Núcleo de Produção de Sementes de São José do Rio Preto, 2004, org. por Castilho, 2005.

Nota-se que os meses de outubro e novembro foram os que apresentaram as maiores médias das máximas. No mês de outubro, por exemplo, ocorre com frequência os verânicos, que são responsáveis por dias seguidos de muito calor e sem precipitação. A título de exemplificação pode-se citar os dias de 9 a 27 de outubro de 2000, quando não houve ocorrência de chuvas e as temperaturas máximas variaram de 37 a 42°C.

Com relação às médias mínimas verificou-se que o mês de fevereiro apresentou as temperaturas mais elevadas registrando 21,2°C. As características climáticas do verão, muita umidade e nebulosidade impedem que as mínimas permaneçam mais baixas. O mês de fevereiro apresentou também uma média máxima elevada (33,2°C), e foi o mês que registrou as maiores temperaturas médias (27,2°C) da série climatológica utilizada.

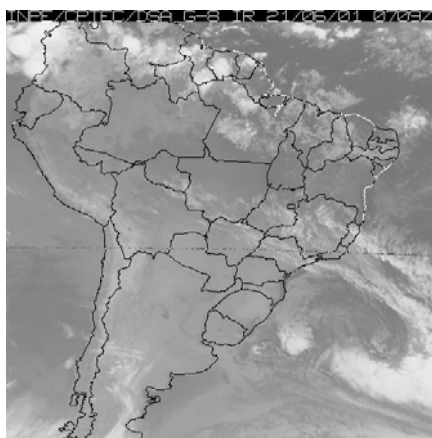
Relacionando a temperatura com a precipitação, os meses de fevereiro mais secos foram bastante quentes, superando a média térmica máxima e mínima mensal de fevereiro que é de 33,2°C e 21,2°C. De acordo com o Núcleo de Produção de Sementes da Secretaria Municipal de Agricultura de São José do Rio Preto (2004), o ano de 1977 obteve uma média 34,0°C de temperatura máxima e 21,3°C de temperatura mínima, 1981 33,8°C de temperatura máxima e 21,3°C de temperatura mínima, 1984 34,3°C (média máxima) e 22,3°C (média mínima) e 2001 quando marcou 34,8°C (média máxima) e 22,1°C (média mínima).

Esse fenômeno é explicado pela maior participação da Massa Tropical Continental (mTc) e da Massa Tropical Atlântica (mTa) ambas de característica quente e seca e pela menor incursão da FPA, que juntamente com ação dos sistemas tropicais úmidos (mEc) poderia aumentar os índices de chuvas e amenizar os efeitos térmicos. Com a chegada do outono e a menor frequência de atuação dos sistemas intertropicais (mTa, mEc e mTc), as temperaturas começam declinar, uma vez que maio com média térmica máxima de 28,3°C e mínima de 15,2°C é um dos meses com temperaturas mais baixas, de acordo com o período analisado. Neste mês, já existem registros de temperaturas típicas de inverno como, em 21 de maio de 1999 quando foi registrado 4°C de temperatura mínima e 27 de maio de 2004 com mínima não passando dos 7°C (NÚCLEO DE PRODUÇÃO DE SEMENTES, 2004).

As temperaturas ficam mais baixas nos meses mais secos, como em junho (27,1°C média máxima e 13,6°C média mínima) e julho (27,5°C média máxima e 13,1°C

média mínima). Estas condições térmicas são explicadas pela maior incursão dos sistemas extratropicais, que adentram o território paulista com maior força nesse período, chegando a causar geadas nas regiões mais baixas do município de São José do Rio Preto. De acordo com os dados coletados na Secretaria da Agricultura, pode-se notar que nessa cidade os termômetros já registraram geadas com temperatura mínima chegando a 0°C (18 de julho de 1975) e 1°C (18 de Julho de 2000), em junho também há registros de temperaturas mínimas baixas (21 de junho de 2001), quando foi registrado 1°C devido à penetração severa da Massa Polar Atlântica (MPA), como observado na imagem do satélite Góes de 21 de junho de 2001 (figura 11).

**Figura 11: Imagem de Satélite Góes: 21/06/01**



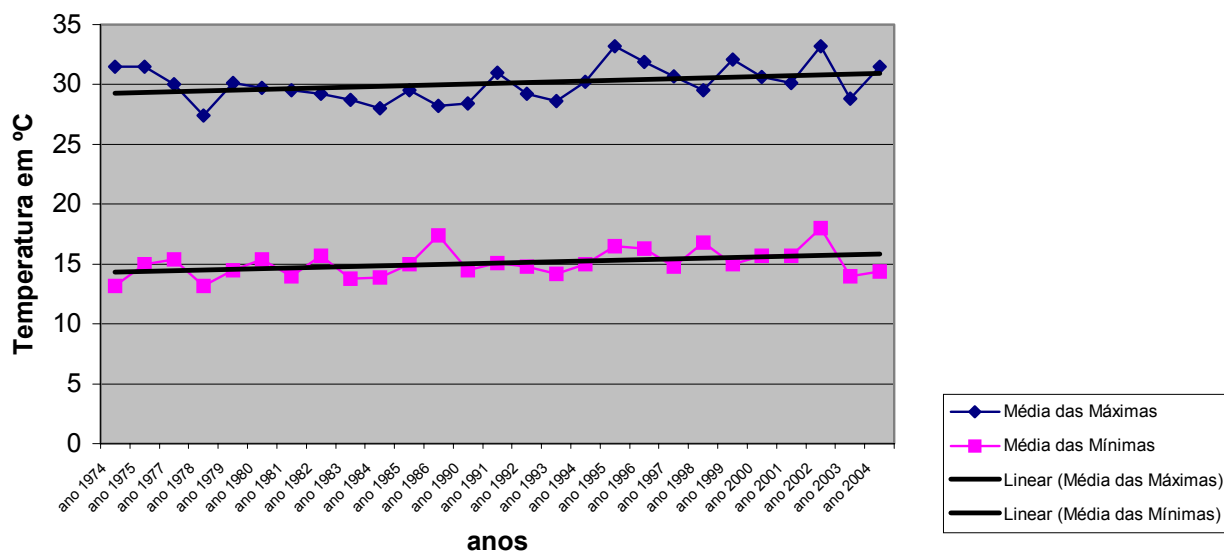
Fonte: Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE)

Outro mês considerado frio é agosto com média máxima de 30,0°C e mínima de 15°C. Essa amplitude térmica do mês de agosto pode ser explicada pelas características secas e céu predominantemente sem cobertura de nuvens, que possibilitam grandes contrastes entre a temperatura noturna e diurna.

Outro fato importante a ser destacado no mês de agosto diz respeito à elevação da temperatura nos últimos trinta anos. Entre 1994 e 2004 a média máxima foi superior a 30°C por nove vezes, chegando a 33,2°C em 1995 e 2002. Com relação à temperatura mínima verificou-se um período maior de elevação térmica entre 1986 e 2004 apenas em seis vezes a média mínima foi inferior a 15°C, registrando 17,4°C em 1986 e 18°C em 2002.

Entre 1974 e 1993 a média das máximas foi superior a 30°C em apenas quatro oportunidades. No período que compreende os anos de 1974 a 1985 observa-se que as médias das temperaturas mínimas foram inferiores a 15°C em oito vezes, conforme figura 12

**Figura 12: Evolução da média máxima e mínima em São José do Rio Preto: mês de Agosto**



Fonte: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI)/ Núcleo de Produção de Sementes de São José do Rio Preto, 2004, org. por Castilho, 2005.

Os outros meses também possuem mudanças em suas características térmicas nesses últimos trinta anos em São José do Rio Preto, principalmente aqueles inseridos no período de abril a setembro que também vem apresentando um aquecimento.

Para iniciar essa análise será feito um rápido comentário do período compreendido entre os meses de outubro a março. Nesse período, marcado por ser bastante quente e úmido, verificou-se que o mês de outubro obteve um acréscimo em sua média térmica máxima. Foi comum durante os últimos doze anos (período 1974/2004), a temperatura média máxima ficar acima da média máxima para outubro, com picos observados em 2000 (37,1°C) e 2002 (39,2°C), as médias mínimas não teve grandes alterações para esse mês.

Outro mês da estação primavera-verão que apresentou uma elevação considerável foi dezembro. A média máxima mensal de dezembro é de 32,7°C, desde 1985 é comum esse parâmetro ultrapassar os 33,0° como em 1990 (34,5°C) e 1997 35°C. A média mínima também vem sofrendo mudanças no mês de dezembro, esta que em média registra 20,6°C comumente vem superando os 21°C como aconteceu nos anos 1994 (22,1°C) e 1997 (22,7°C).



No mês de janeiro apresentou um maior aquecimento em sua média térmica mínima que é de 20,7°C. A partir de 1984, esses valores comumente superaram os 21°C, cabe citar os anos de 1995 (22,7°C) e 1998 (22,5°C).

O mês de março apresentou também significativas mudanças em sua média térmica mínima. Nesses trinta anos, março apresentou uma média mínima de 20,6°C e a partir do ano de 1986 é típico a temperatura média mínima permanecer acima desse valor, como ocorreu no ano de 1998 (22,1°C) e 2002 (21,9°C).

Adentrando-se o período outono-inverno foi verificada uma acentuada elevação das médias térmicas máximas e mínimas para o mês de abril. A média máxima mensal desse mês é de 31,2°C e desde 1986 a temperatura máxima vem se apresentando com frequência acima desse número, basta citar os anos de 2001 (33,4°C) e 2002 (35,1°C), temperaturas nada parecidas com um mês de outono. As mínimas que possuem média de 18,3°C, desde 1984 vêm sofrendo alterações acentuadas, ficando com certa frequência acima de 19,0°C, em 2001 chegou a 20,2°C e 2002 a 20,6°C.

Para o mês de junho, as alterações mais acentuadas estão relacionadas às médias mínimas que são nesses trinta anos analisados, de 13,6°C. Desde 1991 a média mínima vem comumente permanecendo acima dos 14,0°C, em 1992 e 2002 foram registrados valores de 15,5°C e 15,6°C respectivamente.

Julho obteve as mesmas características do mês anterior, ou seja, a média da temperatura mínima também elevou-se consideravelmente. A média da mínima para julho é de 13,1°C, mas principalmente a partir do ano de 1991 com frequência a média mínima foi superior a 13,1°C, cabe citar os anos de 1995 (16,4°C) e 1999 (16,1).

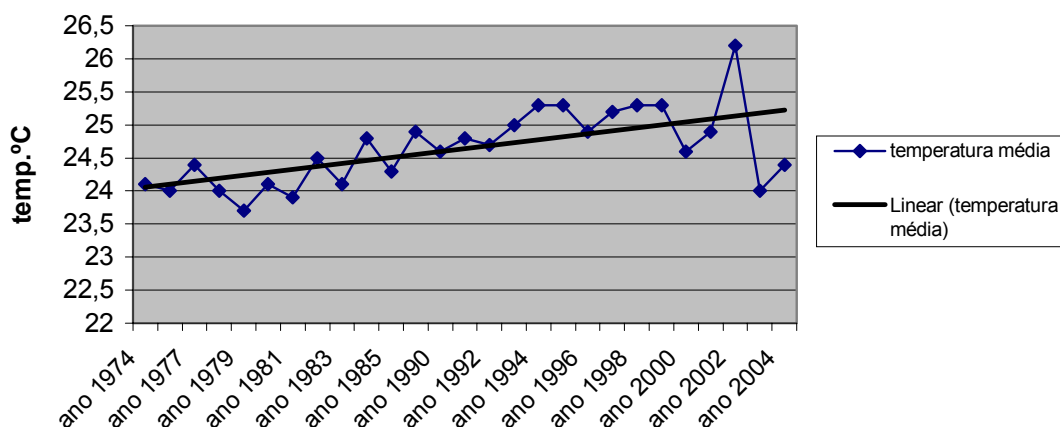
Passando para o mês de setembro foi observado um aumento tanto das médias máximas, quanto das mínimas. A média térmica máxima mensal para setembro é de 31,5, este valor vem sendo superado com maior frequência desde 1993, como exemplo temos os anos de 1997 com 34,8°C e 2004 com 36,6°C, sendo o mês de setembro mais quente de toda história de São José do Rio Preto. A média térmica mínima que é de 16,9°C, também vem sendo ultrapassada desde 1985, nesse período cabe citar alguns anos que a temperatura mínima ficou excessivamente acima como em 1997 (19,0°C) e 2004 (19,7°C).

Esse tipo de figura é uma tendência para todas as cidades médias paulistas que enfrentam um crescimento urbano acelerado, que propicia diversas alterações no seu meio ambiente, como o aumento da temperatura.

Com o aumento mensal das médias das temperaturas máximas e mínimas, nesses 30 anos observa-se, assim uma elevação da temperatura média anual (figura 13),

principalmente a partir dos meados da década de 1990. Seria prematuro dizer que está acontecendo um aquecimento de caráter regional ou global, derivado do desmatamento desenfreado ou da poluição atmosférica, pois analisar apenas uma estação meteorológica é insuficiente para tal afirmação, assim, a explicação mais provável se dá pela aproximação da camada urbana

**Figura 13: Evolução da temperatura média em São José do Rio Preto: 1974/2004**



Fonte: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI)/ Núcleo de Produção de Sementes de São José do Rio Preto, 2004, org. por Castilho, 2005.

Uma das principais conclusões que podem ser inferidas a respeito desse aumento está relacionado a maior concentração da urbanização existente ao redor do posto meteorológico da Secretaria da agricultura. Essa influência da urbanização é observada quando a temperatura mínima sofre um aquecimento, algo que ocorreu na maioria dos meses que registraram um aumento da temperatura.

#### **4.3-Aspectos demográficos e socioeconômicos**

A cidade de São José do Rio Preto teve início quando o mineiro Luis Antonio da Silveira tomou posse das terras da região e doou parte para seu santo de devoção, São José. Em 19 de março de 1852 estava fundado o patrimônio do Arraial de São José. Nas décadas seguintes até o início do século XX, a pequena vila contava com 800 habitantes.

Com a instalação da ferrovia, em função da expansão da cultura cafeeira na região, a vila toma impulso. Em 1920, já categorizada como município São José do Rio Preto possuía 27.800 habitantes, o escoamento da produção cafeeira ajudava no crescimento econômico local bem como no fortalecimento comercial, figura 14.

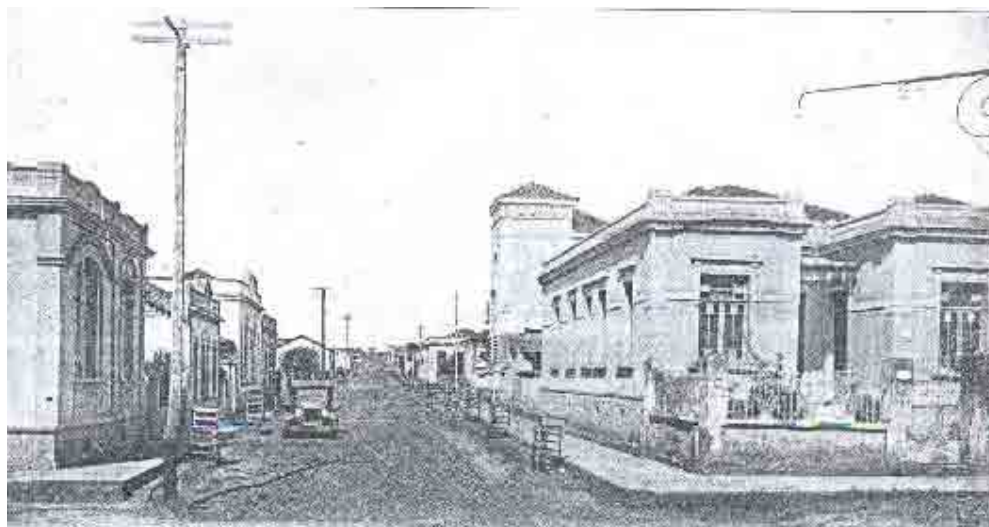


Figura 14: Rua XV de Novembro, região central de São José do Rio Preto, no início do século XX

Fonte: Arquivo Público Municipal, 2006

Não é apenas São José do Rio Preto que obteve um crescimento, no interior paulista, com o surgimento das ferrovias em seu território. Para Scarlatto (2003, p.424): “O café e a ferrovia foram, por sua vez, importantes fatores na criação de cidades no Sudeste brasileiro. Entre 1832 e 1896 foram fundadas três das principais paulistas no interior do estado: Araraquara, Bauru e Ribeirão Preto”.

O café e a ferrovia, foram os principais fatores para impulsionar o surgimento de cidades no interior paulista, bem como pela expansão físico-espacial de outras, remodelando o espaço geográfico do interior paulista. Para confirmar essa situação Paulino & Santos (1998) afirmam que, “o ciclo cafeeiro foi o principal motor da urbanização brasileira”.

Com a crise de 1929, o município vai em busca de novos caminhos e passa a desenvolver a cultura do algodão e a pecuária. Inicia-se assim, décadas depois, processo de maior interligação das ferrovias e o transporte rodoviário ganha destaque e o município passa a ser cortado por duas importantes rodovias, a W.Luis e a Transbrasiliana que colaboraram para com o crescimento econômico do município. Nesse sentido Santos (1993, p.36) assinala que:

E apenas a segunda guerra mundial que a integração do território se torna viável, quando as estradas de ferro até então desconcertadas na maior parte do país, são interligadas, constroem-se as estradas de rodagem, pondo em contato as diversas regiões entre elas e com a região polar do país, empreende-se um ousado programa de investimentos em infra-estrutura.

Essa afirmação de Santos demonstra, principalmente, a importância da integração das rodovias no crescimento das cidades brasileiras.

Durante as décadas de 1940, 1950 e 1960, a cidade de São José do Rio Preto conhece um crescimento urbano, porém modesto. Nesse período o poder público elabora o primeiro plano diretor. Objetivando ordenar o crescimento da cidade, há construção dos dois principais eixos viários da cidade, as avenidas Alberto Andaló e a Bady Bassit e a instalação de dois Distritos Industriais.

A partir da década de 1970, com a derrocada do café e a intensa mecanização do campo em todo norte e oeste paulista houve um êxodo rural nessas regiões. Assim, “Milhares de pequenos posseiros, parceiros, arrendatários e mesmo pequenos proprietários que ia perdendo as terras que possuíam não tiveram nova oportunidade na agricultura” (GRAZIANO, 1998, p.41) e se dirigiam para os centros urbanos. Com isso, São José do Rio Preto atravessou o primeiro crescimento urbano mais significativo (cerca de 60.000 habitantes), já que a população que saía do campo se dirigia para a cidade em busca de empregos nas indústrias emergentes e no comércio.

Durante a década de 1980 e início da de 1990 a cidade cresceu cerca de 100 mil habitantes, ganhando a condição incontestável de pólo regional, o que atraiu milhares de pessoas, principalmente pelos serviços médicos e educacionais, bem como para trabalhar no setor terciário.

Outro fator importante para o crescimento das cidades médias do interior paulista, dentre elas São José do Rio Preto, está ligado ao fenômeno da desmetropolização:

A parcela que cabe às nove regiões metropolitanas no conjunto da população brasileira que havia aumentado entre 1970 e 1980, conhece uma redução relativa, ainda que não muito relevante (28,99% para 28,88%) entre 1980 a 1991. Já a população de todos os municípios com mais de 500.000 habitantes vê sua parte aumentada de 25,73% para 26,19% e aqueles com população superior a 100.000 habitantes viram sua parte aumentar de 46,03% para 47,76% (SANTOS, 1993, p.85).

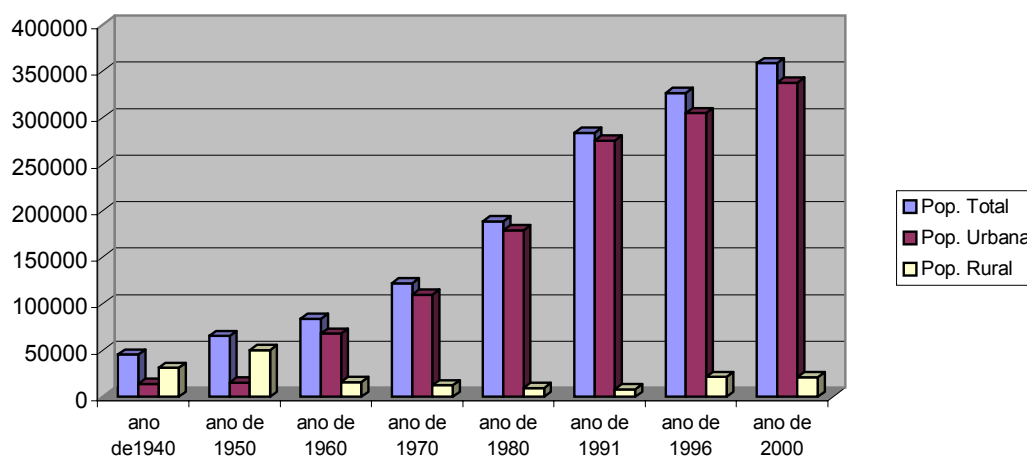
Atualmente a cidade conta com cerca de 400.000 habitantes (Figura 15) e sua área de influência rede urbana estende-se para os estados de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Na figura 16 pode-se observar a evolução da população urbano-rural de São José do Rio Preto.



Figura 15. Vista Parcial da Cidade de São José do Rio Preto.

Fonte: Candido Mariano, 2005.

**Figura 16: Evolução do crescimento populacional no município de São José do Rio Preto**



Fonte: IBGE, 2005.

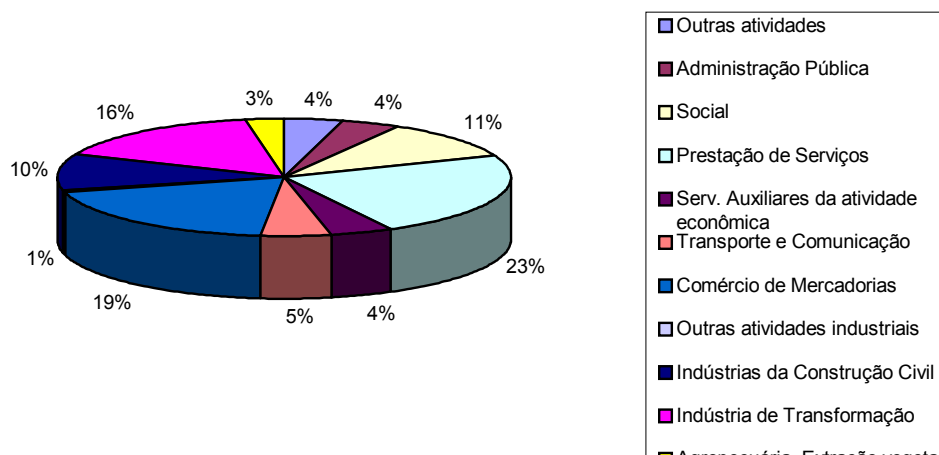
Cabe destacar também a importância de se trabalhar com cidades do porte de São José do Rio Preto. Essa cidade se encontra em faixa de transição entre as categorias de cidade média para grande, já que possui uma população que supera os 400.000 habitantes.

Esse tipo de cidade está em constante transformação, já que o atual processo de desmetropolização e a continuidade do processo de migração rural-urbana propicia um crescimento desenfreado desses organismos urbanos, o que dificulta a ação do planejamento urbano. Para Mendonça (2003, p.98) “Em tais cidades os espaços de intervenção das atividades de planejamento são bem menos consolidados-particularmente no que concerne à estrutura urbana-que naqueles das cidades de porte superior”.

Essa dificuldade no planejamento urbano provocará sérias transformações no ambiente urbano, em consequência nas características climáticas das cidades. A cidade de São José do Rio Preto se insere nessa perspectiva, já que o seu ambiente urbano está em constante transformação, necessitando de estudos em diversas áreas do saber que possam auxiliar na melhoria das condições urbanas, bem como da qualidade de vida.

Conforme a figura 17, a população economicamente ativa está empregada em diversos setores da economia, dos quais se destacam a Prestação de Serviços com um total de 42086 empregados e Comércio e Mercadorias com 34849 empregados. “A cidade é hoje um centro de produção e consumo de bens e serviços de natureza econômica, social e cultural, atingindo uma área atração de mais de 2 milhões de consumidores” (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2004).

**Figura 17: Distribuição da População Economicamente Ativa em São José do Rio Preto**



Fonte: Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Estratégica, 2003

A indústria é um dos pontos fortes da economia, posto que há em São José do Rio Preto 13 Minidistritos industriais com mais 1000 empresas e 3 grandes distritos industriais com 270 empresas (Prefeitura Municipal, 2003).

A agricultura ainda tem um importante papel na economia do município, principalmente as culturas ligadas à Laranja e à Cana de Açúcar que movimentam a economia local e geram milhares de empresas tanto no campo como em suas agroindústrias.

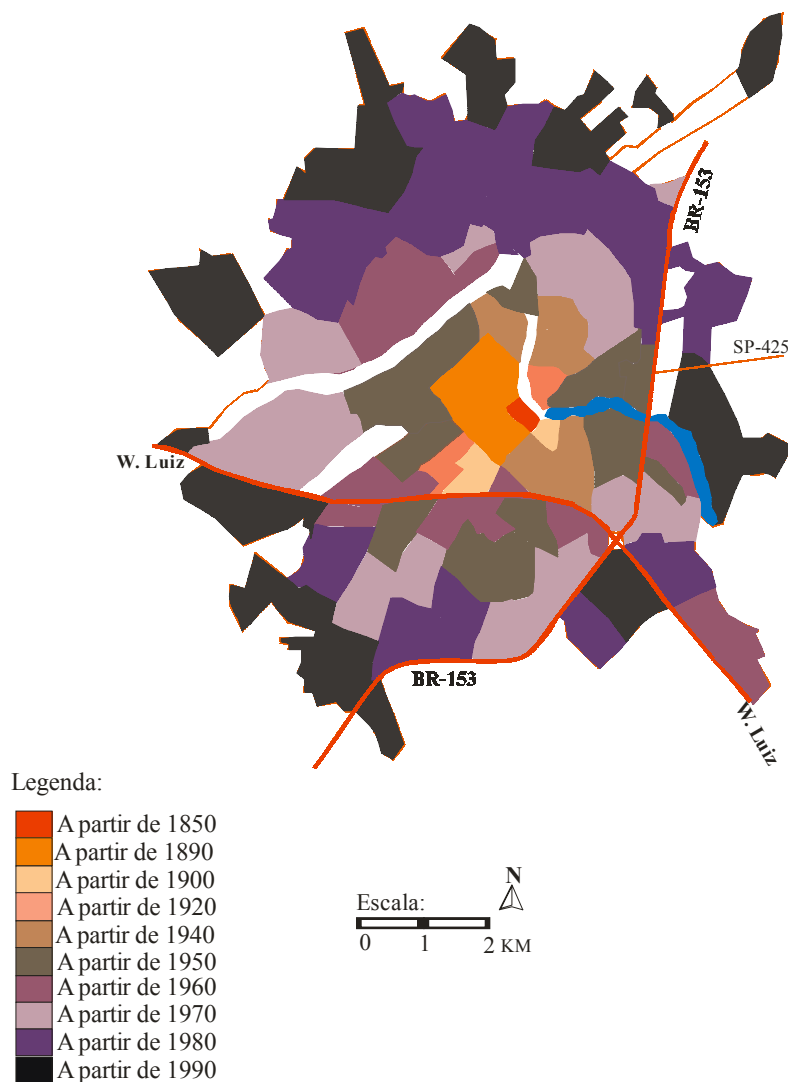
No que diz respeito aos aspectos sociais, o município possui um dos melhores IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) do país com taxa de 0.834, indicador comparado a cidades de países mais desenvolvidos. A taxa de evasão escolar também é uma das mais baixas do país, de apenas 0,87% (Prefeitura Municipal, 2003).

Na cidade existem muitos bairros de classe baixa que se concentra na zona norte da cidade, já na porção sul se concentram os bairros de classe média-alta e alta, onde se localizam os condomínios fechados.

#### **4.4-Expansão do meio urbano rio-pretense**

No que diz respeito à expansão física do espaço urbano de São José do Rio Preto pode-se notar que ela passou por várias fases de evolução, conforme figura 18.

**Figura 18: Expansão urbana de São José do Rio Preto**



O que se observa a partir dessa figura é que a camada urbana rio-pretense teve seu início na região central, desde de sua fundação (1852) até os anos de 1890. A área urbana desse período era delimitada pelas atuais ruas Pedro Amaral, Silva Jardim, Antonio de Godoy e Coronel Spinola de Castro, entre os córregos Borá e Canela (BRANDI, 2001).

A partir de 1890, a expansão urbana transpôs o córrego Borá e formou a atual, Boa Vista, nesse sentido Brandi (2001, p.A-3) afirma que:

No início dos anos de 1890, o crescimento urbano fez em duas direções, rumo ao patrimônio de Nossa Senhora do Carmo, transpondo o Borá, na atual Boa Vista, pelas ruas Prudente de Moraes, Tiradentes e Pedro Amaral, em direção da atual rua Independência.



Ainda segundo Brandi (2001, pA-3), essa expansão foi de certo modo planejada.

Quanto ao Patrimônio de Nossa Senhora do Carmo, correspondentes aos atuais Boa Vista e Parque Industrial, recém penetrados, teve um ordenamento original, que mereceu de Ugolino Ugolini um avanço ao plano urbanístico, inigualável, mesmo pelos padrões atuais, com quatro praças ou parque setoriais, que hoje daria outra configuração urbana aquela região, mas, inexplicavelmente, esse projeto de Ugolini não vingou.

É importante mencionar que Ugolini também projetou a primeira planta urbana de São José do Rio Preto, sendo figura importante ao planejamento urbano da época. “Já a partir de 1910, a cidade tem duas vertentes de expansão, uma a leste que criou a atual Vila Ercília, e a sul criando a Vila Redentora. Essa expansão não foi tão expressiva no que se refere a área física da cidade” (BRANDI, 2001, pg A-3).

Na década de 1920, São José do Rio Preto tem outra expansão de sua malha urbana, esta um pouco mais extensa do que a anterior. A urbanização, nessa década transpôs o rio Preto, criando a Vila Maceno, se estendeu um pouco mais ao sul com o surgimento da Vila Imperial.

A expansão urbana da década de 1940 foi uma das mais significantes para época, devido a atração econômica que São José do Rio Preto apresentava. Dessa forma, a cidade se expandiu, principalmente, para o leste criando-se dois grandes bairros a Vila Diniz e Vila Santa Cruz e para o norte criando a Vila Ipiranga e Vila Anchieta.

Na década de 1950, com o crescimento econômico (principalmente do comércio e agricultura) o município de São José do Rio Preto ultrapassa a marca de 50.000 habitantes. Com isso, o espaço físico urbano se estendeu consideravelmente para todas as direções. No sentido oeste surge os bairros Alto Rio Preto, Parque Industrial, Jardim Congonhas, Jardim Canaã, etc, a norte surge o Jardim Conceição, a leste a expansão transpõem a rodovia Transbrasiliana (BR-153) e criam-se os bairros São Judas Tadeu e Jardim Soraya, nesse mesmo setor surgem outros bairros como: Parque Celeste, Roseiral, Jardim Primavera, Vila Ideal, etc. Na porção sul a cidade ultrapassa a rodovia Washington Luiz (SP-310), e passam a existir os bairros São Manoel, Jardim Panorama, Bosque da Saúde, Parque Estoril, Cidade Nova, etc.

A partir da década de 1960 a área urbana rio-pretense obteve uma nova fase em sua expansão. Nessa década, o espaço urbano transpôs o córrego Piedade formando o bairro Eldorado, na porção sudeste destaque para o surgimento de dois conjuntos habitacionais distantes da grande malha urbana, a Vila Toninho e o Cristo Rei. Na zona Sul a

expansão continuava, surgindo às regiões dos bairros Jardim Maracanã, Vila Sinibaldi e Jardim Santa Catarina.

O censo da década de 1970 já acusava uma população no entorno de 122.000 habitantes para São José do Rio Preto. Na porção oeste houve grande expansão com o surgimento dos bairros Vetorazzo, Parque do Sol, Jardim Belo Horizonte, etc e a criação do Distrito Industrial I e do bairro Gonzaga de Campos.

Na porção norte destaque para a formação de novos bairros além Vila Ipiranga como: Jardim do Lago, Jardim Seyon e Jardim Bordon. Na zona Leste a expansão foi menor, pois, surgiram apenas as regiões os bairros Mançor Daud e Romano Calil, já no setor sul grandes áreas foram formadas nas quais pode-se incluir: o São Francisco (conjunto habitacional), Quinta das Paineiras, Tarraf I, Jardim Aclimação, etc.

A maior expansão demográfica e espacial da malha urbana se deu na década de 1980, principalmente na região Norte. Grandes bairros surgiram no setor norte como o Solo Sagrado, Dom Lafayete, Jardim Planalto, João Paulo II, São Deocleciano, etc. Em contraste ao surgimento dos grandes conjuntos habitacionais surgiram também bairros alto padrão na zona Sul como Jardim Vivendas e Tarraf II.

A ultima década de expansão observada foi 1990, período também de expansão de conjuntos habitacionais no setor norte e condomínios fechados na zona Sul. Na porção norte os principais conjuntos habitacionais formados foram o Parque da Cidadania, o Jardim Antunes, Santo Antonio, Maria Lucia, etc e o na zona Sul os condomínios de destaque são: Débora Cristina, Village Santa Helena e Village Flamboyant.

No sentido leste também foi criado um grande condomínio fechado, o Dhama I e II e a oeste grandes conjuntos habitacionais se formaram como Residencial Gabriela e Parque das Aroeiras I e II.

Pode-se concluir que as duas últimas décadas de expansão urbana rio-pretense foi de grandes contrastes sociais, já que houve separadamente o crescimento de conjuntos habitacionais ao norte e bairros e condomínios fechados de alto padrão no sul. Isso mostra grande atuação da especulação imobiliária ao Sul e a atuação do poder público na zona norte ao criar vários conjuntos habitacionais para abrigar a grande massa trabalhadora que se dirigia para São José do Rio Preto.

#### 4.5- Caracterização da qualidade ambiental de São José do Rio Preto

Como toda cidade de porte médio e grande do interior paulista, São José do Rio Preto observa um crescimento rápido e acelerado de sua malha urbana, principalmente a partir da década de 1970.

Esse crescimento gerou o surgimento de inúmeros problemas ambientais para a cidade. É importante mencionar que essa expansão se deu de maneira desordenada, já que a gestão municipal não tinha condições de atender toda a leva de pessoas que migraram para São José do Rio Preto.

Assim, danos ambientais de várias ordens surgiram, tais como: poluição dos corpos hídricos, poluição dos solos, retirada da cobertura original da superfície, ocupações irregulares, construções de vias públicas em fundos de vales, entre outros impactos ao meio ambiente.

Uma das primeiras degradações verificadas no meio ambiente urbano rio-pretense estão ligados ao fato de que a cidade foi fundada sobre uma rica rede de drenagem. A malha urbana se expandiu para vários fundos de vale e acarretou em inúmeras consequências para a sociedade. Segundo Azevedo (2004, p.205) “No período correspondente a estação chuvosa, a população da cidade passa por sérios transtornos, devido aos freqüentes transbordamentos dos cursos d’ água, que não tiveram seus espaços respeitados pela própria sociedade”.

Dentre os principais cursos d’água que compõem a bacia do rio Preto, ocupados de maneira irregular e que por isso acabam inundando vários pontos importantes da cidade são: o Borá, que corta a avenida Bady Bassitt, Canela, que corta a avenida Alberto Andaló e o rio Preto que atravessa a Philadelpho Gouvêa Neto, importantes avenidas para o escoamento do fluxo de veículos automotores da cidade.

O Grande problema dessa expansão está no fato de que toda cobertura original da cidade foi retirada, para a construção de uma superfície impermeável o que facilita os transbordamentos dos córregos. Azevedo em seu trabalho “*Territorialidade e plano diretor em São José do Rio Preto*” (2004, p.206) aponta que esse problema não é atual na cidade:

Quanto aos efeitos provocados pela estação chuvosa, a primeira grande enchente de que se tem notícia, na bacia do rio Preto (ARANTES, 2001, p.106), ocorreu no dia 12 de janeiro de 1940, quando transbordaram o córrego Canela e Borá. Em fevereiro 1951, o rio Preto transbordou,

causando grande prejuízo aos comerciantes, que chegaram a acionar advogados para ingressar uma ação indenizatória.

Outro fato relatado com relação às enchentes data do ano de 1956:

No ano de 1956, uma tromba d' água quase levou a cidade a uma crise financeira, mostrando que o problema das inundações não é uma coisa recente. Com a forte chuva, o armazém de grãos e diversos outros, além das lojas vizinhas a estação (EFA), foram invadidos pela água, que descia como um rio em corredeira pelas ruas centrais de Rio Preto. Cerca de 80% da produção de grãos foram perdidas, principalmente o café. (AZEVEDO, apud jornal Diário da Região, 2003).

Mais recentemente, a maior enchente ocorrida nos últimos vinte anos aconteceu no dia 02 de dezembro de 2005, quando as principais avenidas de São José do Rio Preto ficaram submersas e dezenas de veículos foram arrastados pela força da água.

Outro grave dano ambiental detectado em São José do Rio Preto se relaciona com a poluição e assoreamento das águas da bacia do rio Preto. Esses corpos hídricos por terem suas margens devastadas estão sofrendo com o desmatamento, é o caso da Represa Municipal (lago artificial construído ao longo do rio Preto) que atravessa por sério problema de assoreamento, devido a construções de residências e condomínios às margens do corpo d' água, nesse sentido Azevedo registra que (2004, p.204):

Em alguns trechos da represa municipal, como no chamado Parque Setorial, é possível comprovar que a mesma se encontra bastante rasa, o que deixa uma impressão de que o espelho d' água tende até mesmo desaparecer. Nesses trechos verifica-se a presença de bancos de areia que vão avolumando-se tanto no meio quanto nas margens da represa.

Além do assoreamento, a poluição das águas provocadas por dejetos de esgotos urbanos e industriais também causam sérios danos aos cursos d' água. Nesse sentido, cabe destacar alguns dos principais rios com problemas de poluição causados por esgotos, rio Preto, Piedade, Borá, Canela e Macacos.

Para Azevedo (2004,p.200): “O rio Preto, há mais de 40 anos, já vem sendo considerado poluído. Mais de 95% do esgoto produzido na cidades são jogados na bacia deste rio. A partir da represa municipal, as águas do rio Preto encontram-se enegrecidas pela poluição”.

Ainda analisando os problemas ambientais urbanos de São José do Rio Preto com relação ao esgoto urbano, o referido autor elucida que um dos maiores emissários de poluentes as águas do rio Preto, encontra-se na Vila Toninho, considerado um dos bairros

pobres da cidade. Nessa localidade o rio Preto recebe diretamente os dejetos do esgoto sem qualquer tipo de tratamento.

Outros afluentes do rio Preto também recebem uma grande quantidade de poluentes:

No início da avenida Philadelpho Gouveia Neto, o rio Preto recebe os Córregos Canela, que passa sob a avenida Alberto Andaló, e Borá que passa sob a avenida Bady Bassitt. Os dois córregos encontram-se extremamente poluídos já que recebem ligações clandestinas de esgoto, além da própria poluição produzida pelas duas avenidas. O mau cheiro que exala das chamadas bocas de lobo é muito forte, o que tem provocado ações reivindicatórias da parte das pessoas que moram, trabalham nessas avenidas e por ela transitam. (AZEVEDO, 2004, p.2003).

Recentemente, mais precisamente no ano de 2004, a gestão municipal conseguiu contornar parte desse problema na avenida Alberto Andaló, com obras de canalização, fazendo com que o mau cheiro praticamente desaparecesse.

Outra dificuldade encontrada pela gestão pública no que se refere à despoluição dos cursos d' água, é que alguns deles passam por outros municípios e já chegam a São José do Rio Preto poluídos. É o caso do córrego dos Macacos que recebe o esgoto da cidade de Bady Bassitt e do Piedade que recebe o esgoto da cidade de Mirassol.

Uma das saídas para esse problema é a realização de projetos integrados entre os municípios inseridos na bacia do rio Preto. Dessa forma, pode-se chegar a um melhor resultado com relação ao tratamento do esgoto e a despoluição das águas dos rios.

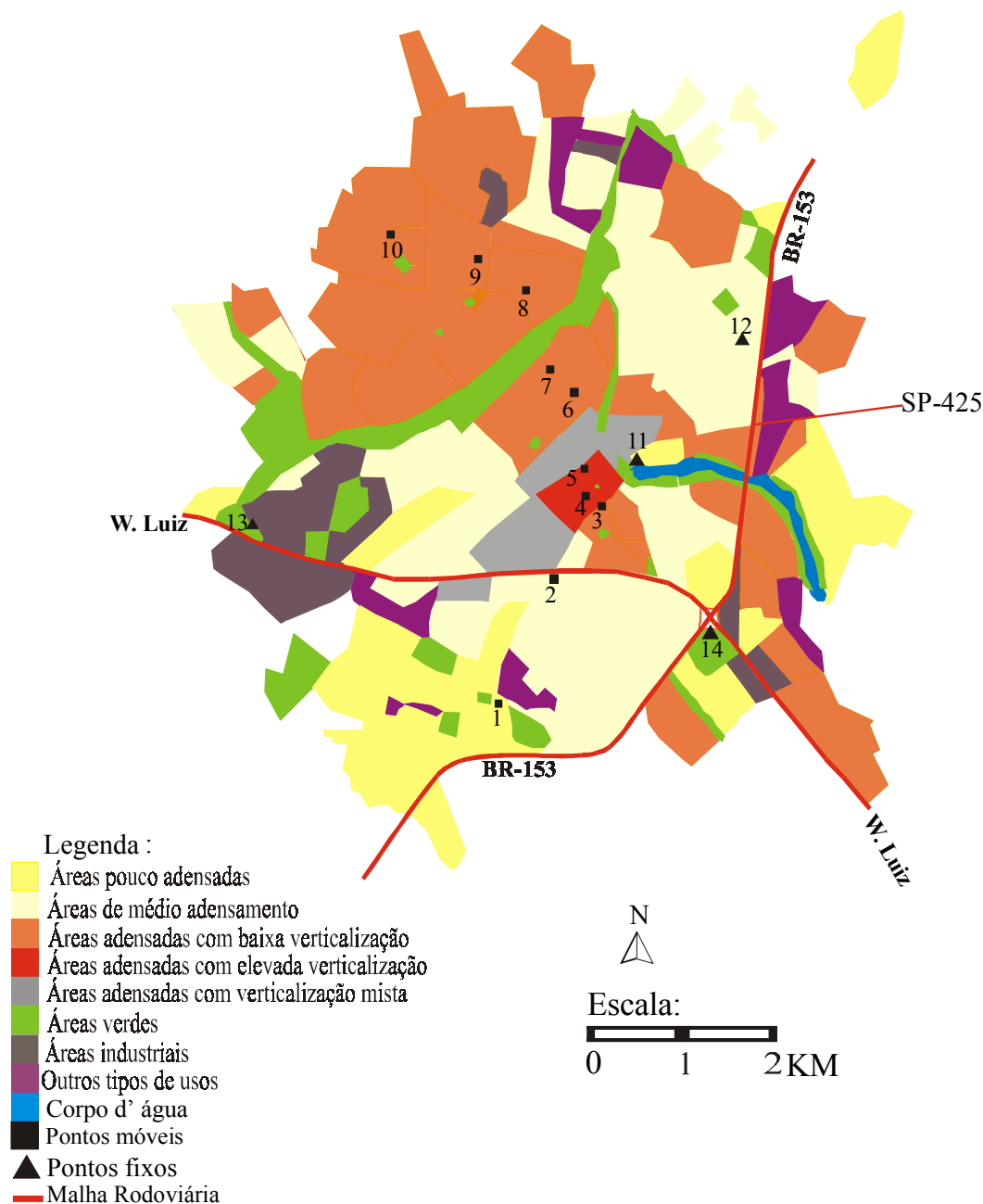
“Até a década passada foram construídas duas estações de tratamento de esgoto, mas que funcionam de maneira precária, tratando apenas 5% do esgoto” (AZEVEDO, 2004, p. 204). No ano passado a administração pública de São José do Rio Preto, através de projetos para construir mais estações de tratamento chegou ao importante resultado de que 100% do esgoto pode ser tratado até o ano posterior (2007).

Não é apenas nesse sentido que a administração pública tenta contornar os problemas ambientais. A busca pela conscientização ambiental já é discutida em todo município pelas *Semanas Integradas do Meio Ambiente*, organizada pela Prefeitura Municipal com o intuito de demonstrar e debater com os moradores, ambientalistas e professores universitários a situação ambiental não só da cidade mas também de todo o município na busca da melhor qualidade ambiental.

#### 4.6-Uso e ocupação da terra em São José do Rio Preto

Com base na carta do Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo e fotografias aéreas foi elaborada a Carta de Uso da Terra de São José do Rio Preto.

**Figura 19: Uso e ocupação da terra em São José do Rio Preto**



Nessa carta o uso e ocupação do solo foram divididos nas seguintes áreas:

#### **4.6.1- Caracterização dos tipos de usos da terra.**

##### **Área de Baixo adensamento:**

Área de baixa concentração de edificações. Predominam nesse tipo de uso da terra residências de baixa verticalização, que se concentram principalmente nas regiões sul-sudoeste e leste da cidade de São José do Rio Preto.

Os bairros que compreendem esse tipo de uso da terra são aqueles em geral que apresentam casas de alto padrão, com uma população de elevado poder aquisitivo. Pode-se destacar os condomínios residenciais fechados Dhama I e II, Débora Cristina, Village Santa Helena e os bairros Jardim Tarraf I e II e Jardim Vivendas.

##### **Área de Médio adensamento:**

Uso da terra onde se encontra edificações de baixa verticalização que possuem uma média concentração de edificações, pode ser observado em vários setores de São José do Rio Preto como o Sul-Sudeste e leste-nordeste.

Pode-se destacar alguns bairros importantes apresentam residências de médio padrão com uma população de poder aquisitivo intermediário: Higienópolis, Parque Estoril, Jardim Maracanã, Jardim Nazareth, Jardim Alto Alegre, entre outros.

##### **Áreas adensadas com baixa verticalização:**

Áreas onde se encontra uma elevada concentração de edificações de baixa verticalização, é observada principalmente nos conjuntos habitacionais, mais precisamente na zona norte de São José do Rio Preto.

Nesse uso da terra, predomina a população mais carente com residências de baixo padrão. Podemos destacar alguns bairros que possuem essa característica Eldorado, Solo Sagrado, Jardim Maria Lucia, Jardim Santo Antonio e João Paulo II.

##### **Áreas adensadas com elevada verticalização**

Uso da terra, encontrado principalmente na região central da cidade, onde existe uma concentração de edifícios verticalizados destinados ao uso comercial, financeiro, prestação de serviço e residencial.

Essa porção da cidade é a que mais concentra edificações, sendo portando a mais alterada pelo ser humano.

### **Áreas adensadas com verticalização mista**

São áreas circunvizinhas da região central que possuem algumas características do uso anterior. Há uma diversidade no uso e ocupação dessas áreas já que se pode observar residências de baixa verticalização destinadas ao comércio e ao uso residencial, bem como edifícios de elevada verticalização.

Nesse setor podemos encontrar alguns bairros importantes dos quais pode-se citar: Vila Redentora, Vila Imperial, Vila Boa Vista e Vila Maceno.

### **Áreas predominantemente Industriais:**

Uso do solo onde predominam as indústrias com estabelecimentos de pequeno e grande porte encontrados exclusivamente na periferia urbana (sudeste e sudoeste). Podemos citar três grandes Distritos Industriais em Rio Preto, Waldemar de Oliveira Vendi (Distrito I), na Zona Sudoeste da cidade, Dr. Ulisses Guimarães (Distrito II) também na Zona Sudoeste e outros mini-distritos próximos aos grandes conjuntos habitacionais como: Campo Verde e Tancredo Neves (Cristo Rei e Vila Toninho) e Adail Vetorazzo (Solo Sagrado, Parque da Cidadania, Santo Antonio).

### **Área com predomínio de áreas verdes:**

Uso com predomínios de vegetação, como as Áreas de Preservação Ambiental, Instituições Públicas (Universidades e Bosques), canteiros de avenidas e áreas de recreação. Pode-se afirmar que São José do Rio Preto possui algumas áreas verdes em pontos isolados, como se observa na figura 19. As principais áreas verdes da cidade são: Área em torno à Represa Municipal, Campus da Unesp (Zona Nordeste), Bosque Municipal (Zona Nordeste), Cemitério Jardim da Paz (Zona Sul), Horto Florestal (Zona Sudoeste), Cidade da Criança (Zona Sudoeste), Praça do Vivendas (Zona Sul) e Margens do Córrego Piedade (Zona oeste).

### **Outros usos:**

São as áreas inseridas na malha urbana, onde ainda não há um uso e ocupação da terra definidos, que em geral, estão nas mãos de especuladores imobiliários.



#### 4.7-Characterização dos pontos amostrais intra-urbanos

Ao analisar a carta de uso do solo de São José do Rio Preto, pode-se definir os pontos amostrais de coleta de dados de temperatura e umidade relativa do ar. Foram selecionados 14 pontos com condicionantes ambientais e urbanas diferenciadas, conforme quadro 5.

**Quadro 5: Caracterização dos pontos amostrais**

| Pontos | Localização                          | Topografia e exposição da vertente | Uso da Terra                        | Circulação de pessoas e veículos | Presença de vegetação | Tipo de edificações                      |
|--------|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|
| 1      | Jardim Vivendas                      | Plana                              | Residencial de baixo adensamento    | Baixo                            | Muito presente        | Baixa verticalização <sup>1</sup>        |
| 2      | Via W. Luiz/Av. Alberto Andaló       | Plana                              | Zona mista: comercial/residencial   | Elevado                          | Média presença        | Baixa Verticalização                     |
| 3      | Centro                               | Fundo de Vale                      | Zona mista: comercial/residencial   | Elevado                          | Pouca presença        | Média <sup>2</sup> e alta verticalização |
| 4      | Centro                               | Espigão de baixa elevação          | Predominantemente comercial         | Elevado                          | Muito pouca presença  | Alta <sup>3</sup> verticalização         |
| 5      | Centro                               | Fundo de Vale                      | Zona mista: comercial/residencial   | Elevado                          | Muito pouca presença  | Média e alta verticalização              |
| 6      | Boa Vista                            | Vertente com baixa elevação        | Zona mista: comercial/residencial   | Médio                            | Pouca presença        | Média e baixa verticalização             |
| 7      | Boa Vista                            | Vertente com baixa elevação        | Zona Mista: comercial/residencial   | Médio                            | Muito pouca presença  | Baixa verticalização                     |
| 8      | Eldorado                             | Vertente com média elevação        | Zona mista: comercial/residencial   | Médio                            | Muito pouca presença  | Média e baixa verticalização             |
| 9      | Eldorado                             | Espigão com média elevação         | Zona mista: comercial/residencial   | Médio                            | Média presença        | Baixa verticalização                     |
| 10     | Solo Sagrado                         | Espigão com média elevação         | Residencial com elevado adensamento | Baixo                            | Pouca presença        | Baixa verticalização                     |
| 11     | Vila Maceno                          | Fundo de vale                      | Zona mista: comercial/residencial   | Elevado                          | Média presença        | Média e baixa verticalização             |
| 12     | Jardim Alto Alegre                   | Espigão de média elevação          | Residencial de médio adensamento    | Baixo                            | Pouca presença        | Baixa verticalização                     |
| 13     | Distrito Industrial (Hortoflorestal) | Plana                              | Industrial/ Áreas verdes            | Baixo                            | Muito presente        | Baixa verticalização                     |
| 14     | São Marcos                           | Vertente de                        | Predominantemente                   | Elevado                          | Muito                 | Baixa                                    |

<sup>1</sup> Baixa Verticalização : edificações de 1 a 3 andares

<sup>2</sup> Média Verticalização : edificações de 3 a 5 andares

<sup>3</sup> Alta Verticalização: edificações acima de 5 andares

|         |                |           |  |          |                |
|---------|----------------|-----------|--|----------|----------------|
| (CETESB | média elevação | comercial |  | presente | verticalização |
|---------|----------------|-----------|--|----------|----------------|

O Ponto 1 se localiza no Jardim Vivendas, uma área onde predomina um uso pouco adensado do solo urbano e com presença constante de vegetação, tanto em praças públicas como no canteiro central da avenida José Munia (foto 20). Em geral, a população que reside nesse bairro possui um bom poder aquisitivo com casas de elevado padrão.



**Figura 20: Canteiro Central da avenida José Munia no Jardim Vivendas, mostrando uma concentração de vegetação**

**Autor: Francisco Castilho, Junho/2006**

O Ponto 2, está localizado em uma área de grande circulação de veículos, no cruzamento da rodovia Washington Luiz (SP-310) com a avenida Alberto Andaló. Além da elevada circulação de veículos a ausência da arborização urbana também é marcante nessa localidade (figura 21), que também possui um médio adensamento de edificações.



**Figura 21: Cruzamento da avenida Alberto Andaló com a via SP-310, com pouca vegetação.**

**Autor: Francisco Castilho, Junho/2006**

Ainda na avenida Alberto Andaló, agora na região central foi selecionado o terceiro ponto de coleta. Nesse ponto, cabe destacar a elevada circulação de pessoas e veículos, a excessiva concentração de edificações de baixa e elevada verticalização (figura 22), bem como a ausência marcante de vegetação.



**Figura 22: Elevada circulação de veículos e concentração de edificação na avenida Alberto Andaló.**

**Autor: Francisco Castilho, Junho/2006**

No ponto 4, localizado na rua Silva Jardim cruzamento com a Bernardino de Campos na região central, observou-se também um adensamento de edificações de elevada verticalização, bem como uma ausência quase que completa de vegetação (figura 23). É importante destacar também que nessa área o uso do solo é predominantemente comercial e a circulação de pessoas e veículos é intensa.



**Figura 23: Centro comercial de São José do Rio Preto com escassez de vegetação**

**Autor: Francisco Castilho, Junho/2006**

O ponto 5, em outra importante avenida da cidade, (Bady Bassitt, região central) é muito semelhante ao 3, pois possui as mesmas características geoecológicas e geourbanas.(figura 24).



**Figura 24: Avenida Bady Bassitt, região central, com elevado adensamento de edificações**

**Autor: Francisco Castilho, junho/2006**

A partir do ponto 6, na rua Pedro Amaral, deixou-se a região central para prosseguir ao Boa Vista, um bairro vizinho ao centro urbano de São José do Rio Preto. As características urbanas dessa área são de adensamento de edificações tanto de baixa quanto

de elevada verticalização, média circulação de pessoas e veículos e escassez de arborização (figura 25).



**Figura 25: Observa-se a inexistência de árvores e uma elevada concentração de edificações na Boa Vista.**

**Autor: Francisco Castilho, Junho/2006**

Já o ponto 7, foi selecionado no bairro Parque Industrial, na Rua Pedro Amaral esquina com a Oswaldo Aranha. Esse ponto tem como característica básica o adensamento de edificações de baixa verticalização e a conseqüente escassez de uma arborização urbana, conforme figura 26.



**Figura 26: Bairro Parque Industrial, mostrando o predomínio de residências de baixa verticalização com pouca circulação de pessoas e veículos - Autor: Francisco Castilho, Junho/2006.**

O ponto 8, está localizado na rua Rua Santa Paula próximo Avenida Mirassolândia no bairro Eldorado, região onde se insere uma população de baixo poder aquisitivo. Esse local se destaca pela elevada concentração de pessoas e edificações de baixa verticalização, baixa presença de áreas verdes e pode-se destacar também a intensa circulação de veículos. (figura 27).



**Figura 27: Bairro Eldorado, mostrando a escassez de arborização urbana na avenida Mirassolândia**

**Autor: Francisco Castilho, Junho/2006**

Ainda no mesmo bairro, agora na rua Zilda Sampaio, também próximo a avenida Mirassolândia, foi selecionado o ponto 9. O que diferencia essa localidade do ponto 8, é a maior quantidade de arborização nas ruas e a menor movimentação de pessoas e veículos, quanto adensamento nota-se uma concentração de edificações de baixa verticalização, conforme figura 28



**Figura 28: Ponto 9, bairro Eldorado com elevado adensamento de edificações de baixa verticalização.**

**Autor: Francisco Castilho, Junho/2006**

O ponto 10, próximo à avenida Artur Antunes Júnior, se localiza em uma das áreas onde a população possui um dos mais baixos poder aquisitivo entre os pontos selecionados. Essa área faz parte do bairro Solo Sagrado na zona norte, onde a concentração de residências de baixa verticalização e a escassez de vegetação são características urbanas marcantes (figura 29).



**Figura 29: Mostra a escassez de vegetação no adensado bairro Solo Sagrado na zona norte rio-pretense**

**Autor: Francisco Castilho, Junho/2006**

O ponto 11 está localizado próximo a Represa Municipal (figura 30), mais precisamente no Palácio das Águas. A característica essencial dessa área é a boa presença de vegetação e de espelho d'água, média concentração de edificações de baixa verticalização que varia de residencial a prédios públicos. Porém, apesar dessas condicionantes essa área possui intenso tráfego de veículos, principalmente, na avenida Philadelpho Gouvêa Neto e Lino de Seixas Ribeiro.



**Figura 30: Mostra razoável quantidade de vegetação e a presença de um espelho d' água ao fundo**

**Autor: Francisco Castilho, Julho/2006**

No Jardim Alto Alegre está localizado o ponto amostral 12, próximo ao campus da UNESP de São José do Rio Preto. Esse ponto se localiza em uma área predominantemente residencial de baixa verticalização com médio adensamento de edificações, figura 31.

Esse ponto não possui grande quantidade de áreas verdes, apesar de estar cerca de 400 metros do campus da UNESP.





**Figura 31: Predomínio de edificações de baixa verticalização e pouca circulação de veículos no Jardim Alto Alegre**  
**Autor: Francisco Castilho, Julho/2006**

O ponto 13 está inserido em uma das áreas com maior concentração de vegetação de São José do Rio Preto, que é a área do Horto-Florestal. Além da concentração de espaços verdes, nessa região também se localiza um dos Distritos Industriais da cidade (figura 32), inexistindo o uso residencial.



**Figura 32: Demonstrando a esquerda um estabelecimento industrial e a direita as árvores do Horto-Florestal**  
**Autor: Francisco Castilho, Julho/2006**

No ponto 14 as características geourbanas e geoecológicas principais são a grande circulação de veículos, pois está próximo ao cruzamento da Transbrasiliana (BR-153) e Washington Luiz (SP-310), conforme figura 33, baixa concentração de edificações e mediana arborização urbana.



**Figura 33: Ao fundo observa-se o trevo de acesso a BR-153, área de intensa circulação de veículos**

**Auto: Francisco Castilho, Julho/2006**

## O estudo do Clima Urbano em São José do Rio Preto

### 5.1-ASPECTOS CLIMÁTICOS DO PERÍODO DE COLETA DURANTE O VERÃO

AS ANÁLISES DA SUCESSÃO DOS TIPOS DE TEMPO SÃO DE SUMA IMPORTÂNCIA PARA ENTENDER A INTERAÇÃO DO SISTEMA ATMOSFÉRICO ATUANTE COM A CAMADA INTRA-URBANA. NESSE SENTIDO, AS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS DO PERÍODO DE COLETA DE DADOS TERMO-HIGROMÉTRICOS EM SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, FORAM MARCADOS POR UMA DIVERSIDADE NA ATUAÇÃO DOS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS, POIS HOUE UMA INTERAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS INTRATROPICAIS E EXTRATROPICAIS, CONFORME TABELA 5.

**Tabela 5: Variação climática regional período 14/01/05 a 21/01/05**

| Dias     | Precipitação (mm) | Temp. max | Temp. min | Umidade e relativa | Pressão atmosférica | Direção dos ventos | Sistemas atmosféricos predominantes   |
|----------|-------------------|-----------|-----------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------------|
| 14/01/05 | 0,0               | 34°C      | 22°C      | 44%                | 1006                | NE                 | mTa                                   |
| 15/01/05 | 0,0               | 34°C      | 24°C      | 60%                | 1007                | NO                 | mTa                                   |
| 16/01/05 | 12,0              | 31°C      | 23°C      | 52%                | 1007                | O                  | FPA                                   |
| 17/01/05 | 0,0               | 31°C      | 21°C      | 53%                | 1008                | NE                 | FPA                                   |
| 18/01/05 | 0,0               | 31°C      | 22°C      | 57%                | 1008                | N                  | mTa                                   |
| 19/01/05 | 17,0              | 29°C      | 21°C      | 65%                | 1009                | N                  | mEc                                   |
| 20/01/05 | 14,8              | 27°C      | 21°C      | 73%                | 1011                | NE                 | Zona de Convergência do Atlântico Sul |
| 21/01/05 | 7,2               | 30°C      | 21°C      | 60%                | 1013                | NE                 | mTa                                   |

FONTE: AEROPORTO NACIONAL DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO E SECRETARIA MUNICIPAL DA AGRICULTURA, 2005

O PRIMEIRO DIA DE COLETA (14/01/05), CONFORME A TABELA, ESTEVE SOB ATUAÇÃO DA MASSA TROPICAL ATLÂNTICA E SEGUNDO DADOS DO AEROPORTO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, A MÁXIMA REGISTRADA NESSE DIA FOI 34°C E A MÍNIMA 22°C, A UMIDADE RELATIVA DO AR CHEGOU A VALORES CONSIDERADOS BAIXOS (44% PARA O VERÃO) COM VENTOS DE

NORDESTE. NESSE DIA HOVE, A OCORRÊNCIA DE CHUVAS ESPARSAS SOBRE A CIDADE NO FIM DA TARDE, DEVIDO AO CALOR.

A APROXIMAÇÃO DE UMA FRENTE POLAR ATLÂNTICA GEROU VÁRIAS INSTABILIDADES TROPICAIS SOB O TERRITÓRIO PAULISTA NO DIA 15/01/05. A REGIÃO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO CONTINUAVA SOB AÇÃO DA MASSA TROPICAL ATLÂNTICA E O AQUECIMENTO PRÉ-FRONTAL GEROU TEMPERATURAS MÁXIMAS DE 34°C E MÍNIMAS DE 23°C, UMIDADE DE 52%, OS VENTOS SOPRAVAM DE NOROESTE, JÁ INFLUENCIADOS PELA APROXIMAÇÃO DA FPA. APESAR DAS ÁREAS DE INSTABILIDADES NÃO HOVE OCORRÊNCIA DE CHUVAS NA CIDADE NESSE DIA.

A FRENTE POLAR ATLÂNTICA ADENTROU NO ESTADO DE SÃO PAULO NO DIA 16/01/05, A TEMPERATURA MÁXIMA REGISTRADA EM SÃO JOSÉ DO RIO PRETO NÃO FOI TÃO ALTA COMO NOS DIAS ANTERIORES, CHEGANDO A 31°C E MÍNIMA DE 23°C, A UMIDADE RELATIVA DO AR FOI DE 60%, COM VENTOS DE OESTE E HOVE A OCORRÊNCIA DE PRECIPITAÇÃO DE 12,0MM.

NO DIA SEGUINTE, (17/01/05), SÃO JOSÉ DO RIO PRETO ESTAVA SOB O DOMÍNIO DA FPA. A TEMPERATURA MÁXIMA REGISTRADA NO DIA FOI: 31°C COM MÍNIMAS DE 21°C, COM VENTOS SOPRANDO DE NORDESTE. A UMIDADE RELATIVA DO AR FOI DE 53% E NÃO HOVE PRECIPITAÇÃO NESSE DIA.

A MASSA TROPICAL ATLÂNTICA VOLTOU A ATUAR NO DIA 18/01/05, HAVENDO UM AUMENTO DA TEMPERATURA, COM MÁXIMAS DE 32°C, MÍNIMAS DE 22°C, UMIDADE RELATIVA DO AR DE 57% E A DIREÇÃO PREDOMINANTE DO VENTO FOI DE NORTE, NÃO HOVE OCORRÊNCIA DE PRECIPITAÇÕES.

A MASSA EQUATORIAL CONTINENTAL (MEC), FOI O FENÔMENHO METEOROLÓGICO QUE PASSOU ATUAR A EM TODO TERRITÓRIO PAULISTA NO DIA 19/01/05. ESSE SISTEMA PRODUZIU UM DIA NUBLADO COM OCORRÊNCIA DE PRECIPITAÇÕES COM ALTURA DE 17,0MM. POR ESTAR NUBLADO, AS TEMPERATURAS MÁXIMAS NÃO ULTRAPASSARAM OS 29°C E A MÍNIMA REGISTRADA FOI DE 21°C, A UMIDADE DO AR FOI DE 65%, COM VENTOS DE NORTE, INFLUENCIADO PELA MEC.

O DIA 20/01/05 MANTEVE-SE CHUVOSO DURANTE TODO O PERÍODO, COM ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS DE 14,8MM AINDA SOB A INFLUENCIA DAS LINHAS DE INSTABILIDADES TROPICAIS, DEVIDO A PASSAGEM DE UMA FPA NO OCEANO. AS TEMPERATURAS FICARAM ENTRE 27°C E 21°C COM UMIDADE RELATIVA DE 73% E OS VENTOS PREDOMINARAM DE NORTE.

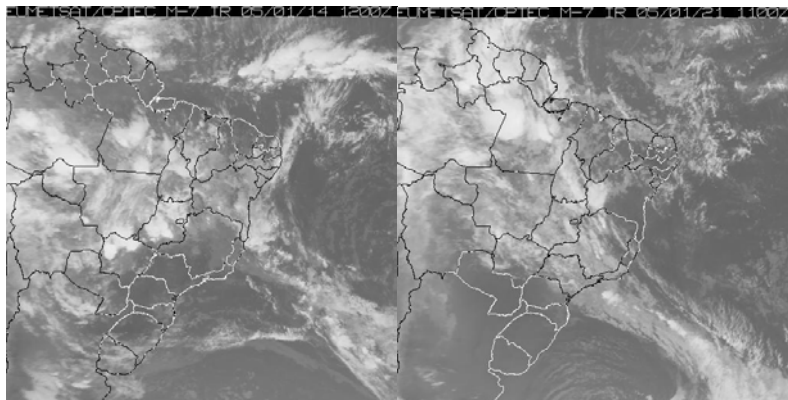
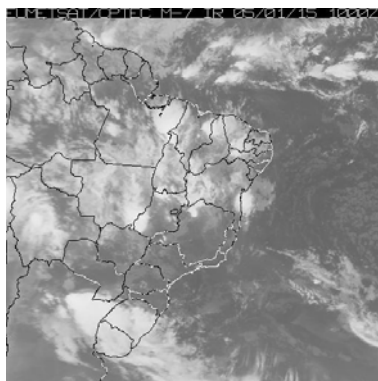
O ÚLTIMO DIA DE COLETA FOI DOMINADO PELA MTA, ESSE SISTEMA ATMOSFÉRICO PRODUZIU TEMPERATURAS MAIS ELEVADAS EM RELAÇÃO AO DIA ANTERIOR, MÁXIMAS DE 30°C E MÍNIMAS DE 22°C. A UMIDADE RELATIVA DO AR TEVE UMA SIGNIFICATIVA QUEDA, NÃO PASSANDO DOS 54%, OS VENTOS PREDOMINARAM NA DIREÇÃO NORDESTE.

#### **5.1.2-Condições climáticas intra-urbanas no período da manhã.**

Durante as coletas de dados climatológicos urbanos, foi observado que no período matutino, com atuação da mTa interagindo com a camada urbana e maior incidência da radiação solar, ocorreu maior variação termo-higrométrica entre os pontos amostrais. Quando havia a participação de Instabilidades Tropicais e da Frente Polar Atlântica, notou-se que ocorria o inverso, pois, esses sistemas geravam muitas nuvens e uma homogeneidade nas características climáticas dos pontos amostrais.

Com relação ao parâmetro climático temperatura, observou-se que houve muitos contrastes térmicos entre os pontos, principalmente nos dias com maior incidência da radiação solar sob atuação da mTa (figura 34).

#### **Figura 34: Imagens do Satélite Meteosat no período da manhã durante o verão/2005**

**Imagem: 14/01/05, 10:00****Imagem: 21/01/05, 9:00****Imagem, 15/01/05, 9:00**

Fonte: Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), 2005

Essa situação foi bastante observada no primeiro dia de mensuração dos dados (14/01/05). A variação térmica intra-urbana no período matutino foi de 3,5°C, sendo que os pontos 1 (24,4°C), ponto 2 (24,9°C) e ponto 4 (25,1°C) foram as áreas que apresentaram as temperaturas mais baixas.

Já os pontos 8 (26,9°C), ponto 9 (27,0°C) e ponto 10 (27,9°C) registraram as temperaturas mais elevadas (Quadro 6 ). Nos demais pontos amostrais intra-urbanos (3,5,6,7) a temperatura obteve baixa variação 25,6°C a 26,6°C.

**Quadro 6: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais frios**

| Ponto amostrais mais quentes | Elevação térmica em relação ao ponto 1 | Elevação térmica em relação ao ponto 2 | Elevação térmica em relação ao ponto 4 | Fatores determinantes para o aquecimento |
|------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
|                              |                                        |                                        |                                        |                                          |

|                 |        |        |         |                                                                                    |
|-----------------|--------|--------|---------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ponto 8</b>  | +2,5°C | +2°C   | +1,8°C  | Exposição NE da vertente, ausência do sombreamento das edificações e de vegetação  |
| <b>Ponto 9</b>  | +2,6°C | +2,1°C | + 1,9°C | Exposição NE da vertente ausência do sombreamento das edificações                  |
| <b>Ponto 10</b> | +3,5°C | +3°C   | +2,8°C  | Adensamento de edificações ausência do sombreamento das edificações e de vegetação |

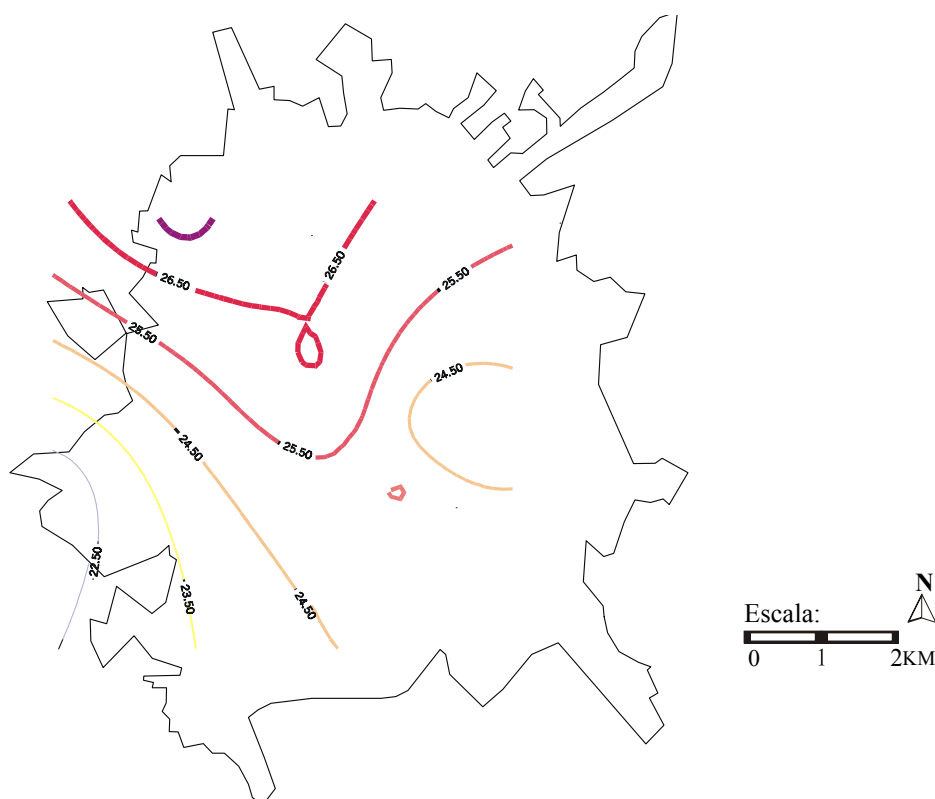
Fonte: Castilho, 2005

Na figura 35 nota-se, que as temperaturas mais elevadas se encontram nos bairros adensados da zona norte, parte do Parque Industrial e as mais baixas nos bairros com menor adensamento e maior arborização urbana da porção sudoeste da cidade.

Outro dia que aconteceu uma considerável variação térmica no período matutino foi em 21/01/05, que estava sob o domínio da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), conforme aponta figura 34. Nesse dia apesar do predomínio de céu nublado em quase todos os pontos, a abertura do sol no ponto 8 fez com que este local de mensuração registrasse a temperatura mais elevada dessa manhã (25,9°C).

Os demais pontos não apresentaram grandes variações térmicas, apenas 1°C, com destaque aos pontos 1, 2 e 7 que registraram as temperaturas mais baixas, 24,1°C e 24,4°C respectivamente (Quadro 7). Nos demais pontos as temperaturas ficaram entre 24,8°C a 25,1°C.

**Figura 35: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio Preto (14/01/05, 8:00)**



Fonte: Castilho, 2005

**Quadro 7: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais frios**

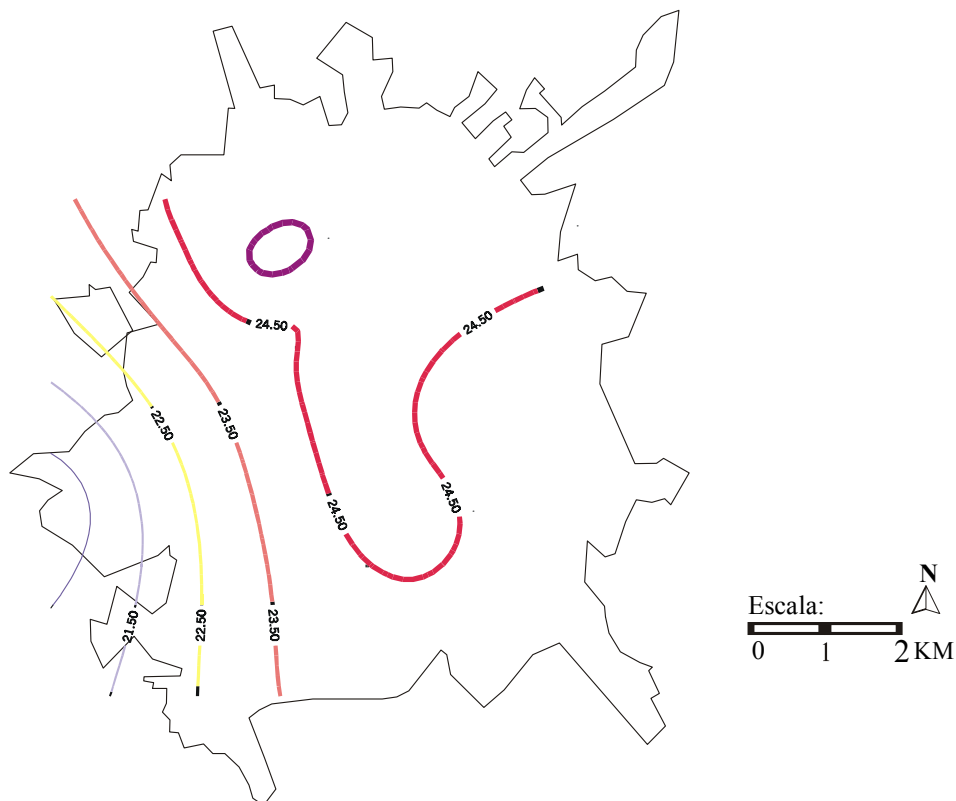
| Ponto amostral mais quente | Elevação térmica em relação ao ponto 1 | Elevação térmica em relação ao ponto 2 | Elevação térmica em relação ao ponto 7 | Fatores determinantes para o aquecimento |
|----------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Ponto 8</b>             | +1,8°C                                 | +1,5°C                                 | +1,5°C                                 | Presença de sol                          |

Fonte: Castilho, 2005

Nesse dia, houve registros de temperatura elevada, tanto nos pontos da região central e nas áreas adjacentes quanto aqueles da zona norte da cidade, devido as características do campo térmico da camada urbana como nos bairros Eldorado e Solo Sagrado. Ocorreu predominância das temperaturas mais baixas nas áreas de grande concentração de vegetação, como a região do horto-florestal na porção sudoeste da cidade, como mostra a figura 36



**Figura 36: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio Preto, 21/01/05: 8:00**



Fonte: Castilho, 2005

Nos demais dias de mensuração, as variações térmicas foram praticamente insignificantes, devido à forte presença de nuvens no céu. Apesar dessa pouca variação, notou-se que alguns pontos ainda apresentavam temperaturas mais baixas como 1 e 2 e outros mais altas como o 3, 5, 8 e 10, conforme tabela 6.

**Tabela 6: Variação térmica nos demais dias de coleta**

| Pontos amostrais        | Dia 15/01/05 | Dia 16/01/05 | Dia 17/01/05 | Dia 18/01/05 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ponto 1                 | 26,9°C       | 25,9°C       | 24,6°C       | 24,8°C       |
| Ponto 2                 | 27,4°C       | 26,1°C       | 24,9°C       | 24,9°C       |
| Ponto 3                 | 27,9°C       | 26,1°C       | 25,6°C       | 25,9°C       |
| Ponto 5                 | 27,9°C       | 26,0°C       | 25,4°C       | 25,9°C       |
| Ponto 8                 | 27,5°C       | 25,9°C       | 25,9°C       | 25,6°C       |
| Ponto 10                | 27,8°C       | 25,8°C       | 25,5°C       | 25,9°C       |
| <i>Variação térmica</i> | <i>1,0°C</i> | <i>0,2°C</i> | <i>1,3°C</i> | <i>1,1°C</i> |

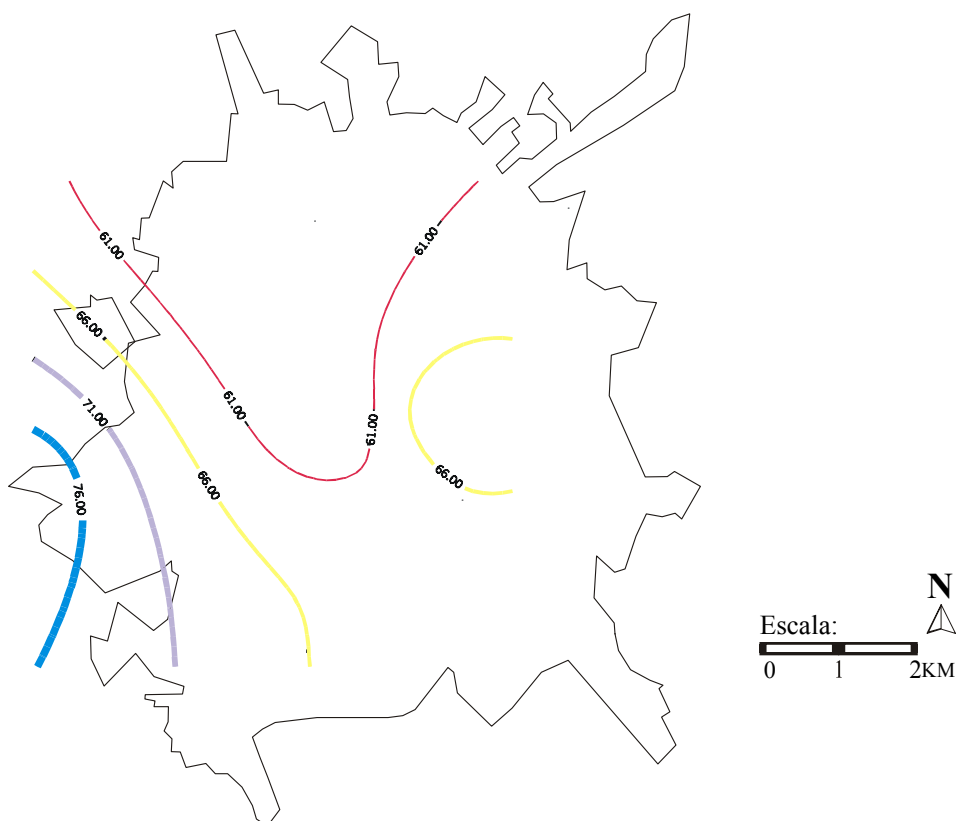
Fonte: Castilho, 2005

Com relação ao parâmetro umidade relativa do ar, notou-se uma grande variação mesmo nos dias nublados. Isso se deve a outros fatores que influenciam na umidade do ar de um local, como a presença de vegetação, espelhos d'águas e a presença de ventos.

Os dias 14,15 e 21 de janeiro de 2005 foram os que registraram as maiores variações hídricas, todos sob atuação da mTa, conforme figura 34. Observa-se, de acordo com a figura 37, que no dia 14/01/05, houve um predomínio de áreas com baixos índices de umidade relativa do ar no setor central e em toda zona norte. Já a porção sudoeste da cidade, devido a maior presença de vegetação, foi uma das poucas áreas a presenciar um aumento significativo dos valores hídricos.

Observando os dados hídricos dos pontos amostrais, nota-se que a umidade relativa do ar foi mais elevada ponto 1 (66%) e 2 (65%), na porção sul. Já os pontos com valores hídricos mais baixos foram o 5 (56%), 6 (58%), 7 (57%), na região central e Boa Vista respectivamente, 8 (56%), 9 (57%) e 10 (57%) na zona norte, conforme mostra o quadro 8. Os demais pontos, como 3 registrou (62%) e o 4 (60%).

**Figura 37: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São José do Rio Preto, 14/01/05: 8:00**



Fonte: Castilho, 2005

**Quadro 8: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais**

| Ponto amostrais com umidade relativa do | Queda em relação ao ponto | Queda em relação ao ponto | Fatores determinantes |
|-----------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|
|-----------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|

| ar baixa        | 1     | 2    | para a queda na umidade                             |
|-----------------|-------|------|-----------------------------------------------------|
| <b>Ponto 5</b>  | - 10% | - 9% | Ausência de vegetação e concentração de edificações |
| <b>Ponto 6</b>  | - 8%  | -7%  | Ausência de vegetação e concentração de edificações |
| <b>Ponto 7</b>  | - 9%  | - 8% | Ausência de vegetação e concentração de edificações |
| <b>Ponto 8</b>  | - 10% | - 9% | Ausência de vegetação e maior incidência de ventos  |
| <b>Ponto 9</b>  | - 9%  | - 8% | Ausência de vegetação e maior incidência de ventos  |
| <b>Ponto 10</b> | - 9%  | - 8% | Ausência de vegetação e maior incidência de ventos  |

Fonte: Castilho, 2005

No dia 15/01/05, houve grande variação da umidade relativa do ar. Nota-se, conforme figura 38, mais uma vez que a região central e partes do seu entorno, bem como a zona norte obteve os valores mais baixos de umidade relativa do ar, contrastando com a porção sul, sudoeste da cidade e algumas áreas ao entorno da represa municipal.

Durante a coleta dos dados, observou-se que os pontos 1 e 2 do setor sul apresentaram valores de 66% e 64% respectivamente. Já o ponto 5 da região central (57%), ponto 7 do Parque Industrial (57%) e ponto 9 do Eldorado (55%) apresentaram os índices de umidade relativa do ar mais baixos, conforme quadro 9.

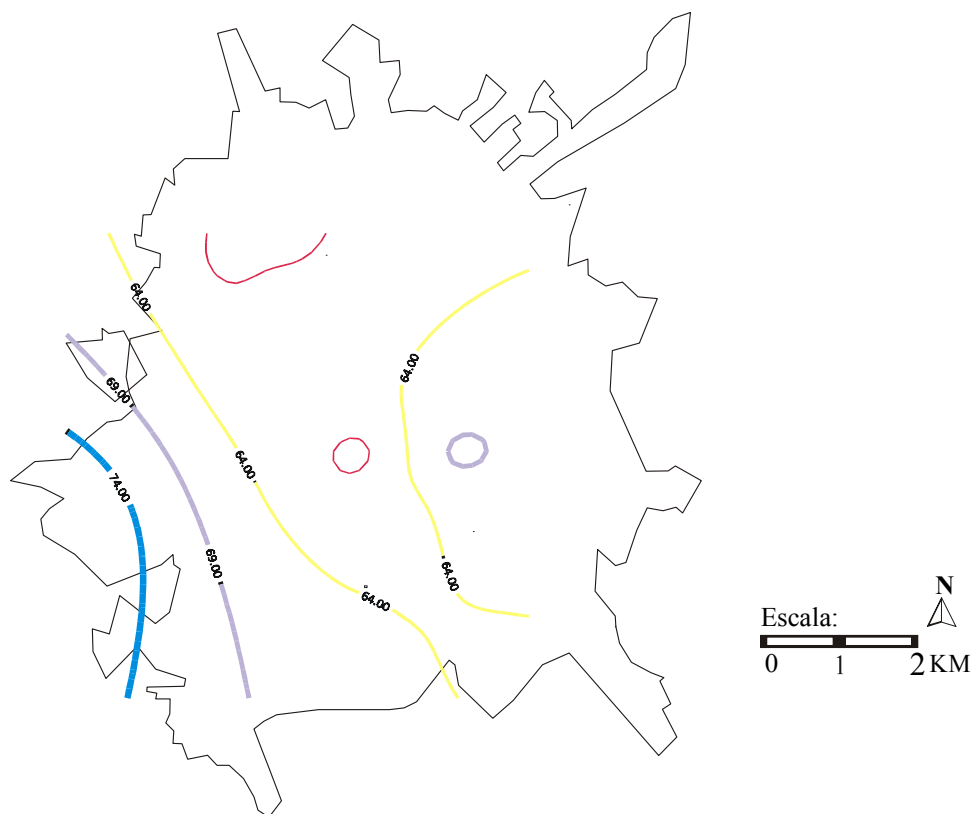
**Quadro 9: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais**

| Ponto amostrais com umidade relativa do | Queda em relação ao ponto | Queda em relação ao ponto | Fatores determinantes |
|-----------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|
|-----------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|

| ar baixa | 1     | 2    | para a queda na<br>umidade                                   |
|----------|-------|------|--------------------------------------------------------------|
| Ponto 5  | - 9%  | - 7% | Ausência de<br>vegetação e<br>concentração de<br>edificações |
| Ponto 7  | - 9%  | - 7% | Ausência de<br>vegetação e<br>concentração de<br>edificações |
| Ponto 9  | - 11% | - 9% | Maior incidência<br>de ventos.                               |

Fonte: Castilho, 2005

**Figura 38: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São José do Rio Preto: 15/01/05, 8:00**



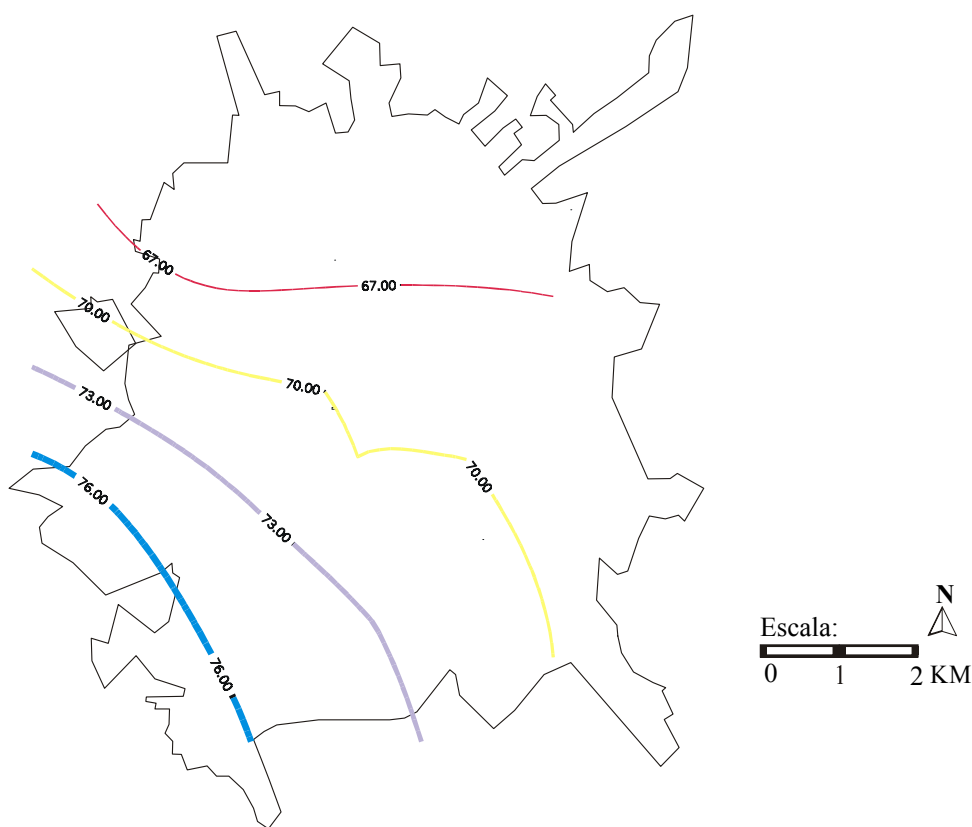
Fonte: Castilho, 2005

Outro dia de contrastes hídricos entre os pontos amostrais foi 21/01/05. Com a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul, os valores hídricos se elevaram,

houve uma expansão da área com altos índices de umidade relativa do ar que predominou no setor sul no Jardim Vivendas, Tarraf I e II e Nova Redentora e no setor sudoeste próximo ao Horto-Florestal, conforme figura 39

Mais uma vez se repetiu os pontos 1 (75%) e 2 (73%) com a umidade relativa do ar mais elevada. Os pontos da zona norte 8, 9 e 10 apresentaram os valores mais baixos 66%, 64% e 65% respectivamente (Quadro 10).

**Figura 39: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São José do Rio Preto: 21/01/05, 8:00**



Fonte: Castilho, 2005

**Quadro 10: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais**

| Ponto amostrais com | Queda em | Queda em | Fatores |
|---------------------|----------|----------|---------|
|---------------------|----------|----------|---------|

| <b>umidade relativa do ar baixa</b> | <b>relação ao ponto 1</b> | <b>relação ao ponto 2</b> | <b>determinantes para a queda na umidade</b>      |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Ponto 8</b>                      | - 9%                      | - 7%                      | Ausência de vegetação e maior presença de ventos  |
| <b>Ponto 9</b>                      | - 11%                     | - 9%                      | Ausência de vegetação e maior presença de ventos  |
| <b>Ponto 10</b>                     | - 10%                     | - 8%                      | Ausência de vegetação e maior presença de ventos. |

Fonte: Castilho, 2005

Nos outros dias de coleta de dados as variações nos valores de umidade relativa do ar foram menores, porém os pontos 1 e 2 foram predominantemente os locais que registravam os valores mais elevados, e os pontos 8, 9, e 10 os números mais baixos, conforme tabela 7.

**Tabela 7: Variação higríca dos outros dias de coleta**

| <b>Pontos amostrais</b> | <b>Dia 16/01/05</b> | <b>Dia 17/01/05</b> | <b>Dia 18/01/05</b> |
|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Ponto 1                 | 67%                 | 65%                 | 64%                 |
| Ponto 2                 | 68%                 | 64%                 | 64%                 |
| Ponto 8                 | 62%                 | 63%                 | 60%                 |
| Ponto 9                 | 63%                 | 58%                 | 60%                 |
| Ponto 10                | 61%                 | 60%                 | 60%                 |
| Variação higríca        | 7%                  | 7%                  | 4%                  |

Fonte: Castilho, 2005

### **5.1.3- Caracterização termo-higríca do período da tarde**

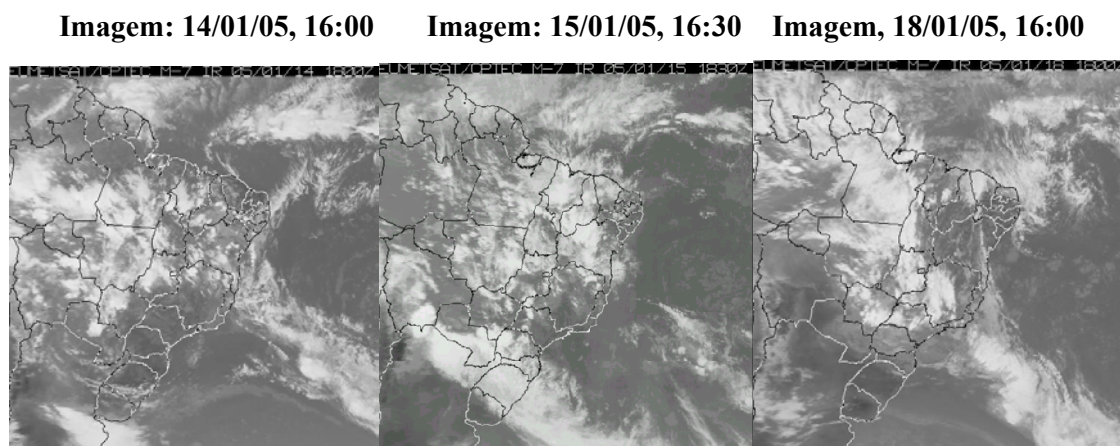
No período da tarde observou-se um aumento acentuado da temperatura e uma sensível queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais. A elevação térmica se dá principalmente pela maior incidência da radiação solar, que ao interagir com a superfície impermeável urbana produz temperaturas mais altas em comparação com as áreas rurais.

A variação térmica do período da tarde também foi superior ao da manhã, devido ao balanço de energia e a menor quantidade de nuvens existentes, fatores que somados às condicionantes geocológicas e geourbanas foram essenciais para elevar os contrastes térmicos entre os pontos.

Os dias em que se registraram os maiores contrastes térmicos foram, 14, 15, 18 e 21 de janeiro/2005. A tarde do dia 14/01/05 foi o período em que se registraram as mais elevadas temperaturas devido a atuação da mTa (figura 40). Esse sistema gerou um dia estável com forte incidência do sol que, ao interagir com a camada urbana proporcionou valores térmicos elevadíssimos.

O período da tarde apresentou o ponto 1 (34,3°C) como local de temperaturas mais baixas, já as temperaturas mais elevadas foram detectadas nos pontos 2 (38,9°C), 3 (39,1°C), 7 (38,4°C), 9 (38,9°C) e 10 (38,4°C), conforme mostra quadro 11. Nos outros pontos a variação térmica não foi tão significativa ficando entre 36,8°C a 37,8°C.

**Figura 40: Imagens do Satélite Meteosat no período da tarde durante o verão/2005**



Fonte: Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), 2005

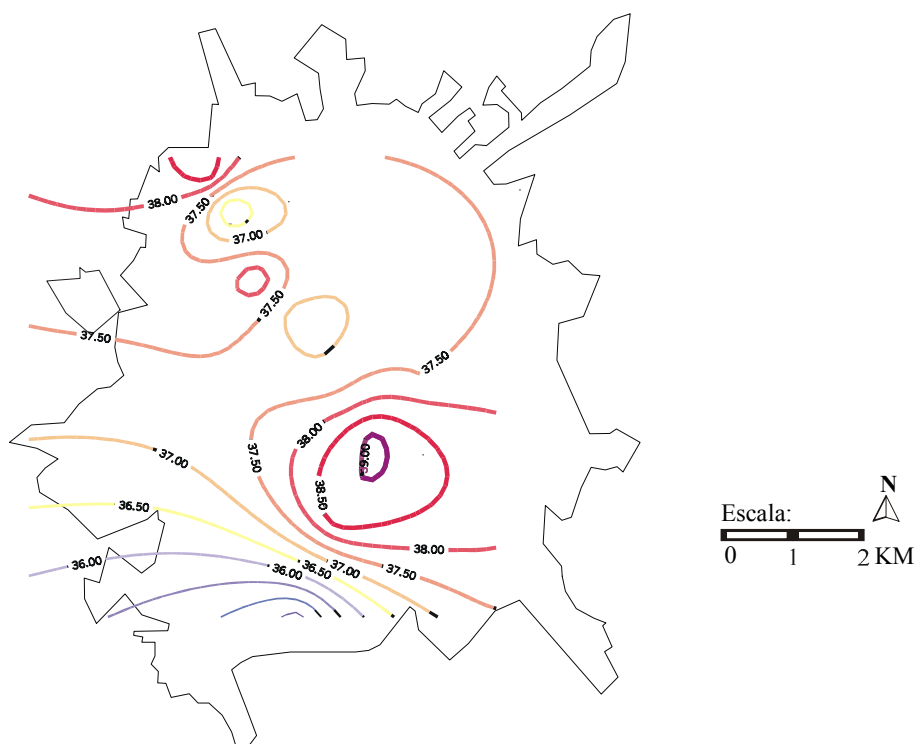
**Quadro 11: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais frios**

| Pontos amostrais mais quente | Elevação térmica com relação ao ponto 1 | Fatores determinantes para o aquecimento                                            |
|------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ponto 2</b>               | +4,6°C                                  | Escassez de vegetação, superfície impermeabilizada e elevada circulação de veículos |
| <b>Ponto 3</b>               | +4,8°C                                  | Ausência de vegetação e elevado adensamento de edificações                          |
| <b>Ponto 7</b>               | +4,1°C                                  | Ausência de vegetação e elevado adensamento de edificações                          |
| <b>Ponto 9</b>               | +4,6°C                                  | Elevado adensamento de edificações                                                  |
| <b>Ponto 10</b>              | 4,1°C                                   | Ausência de vegetação e elevado adensamento de edificações                          |

Fonte: Castilho, 2005

Conforme a figura 41 do dia 14/01/05 à tarde, as temperaturas mais elevadas se concentraram na porção central da malha urbana rio-pretense, devido às condicionantes geourbanas e geoecológicas do local. As isotermas, representando as temperaturas mais baixas, ocorreram, sobretudo nos bairros da zona sul como Vivendas, Tarraf I e II e nas áreas dos condomínios fechados, onde o adensamento urbano é menor.

**Figura 41: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio Preto: 14/01/05, 16:00**



Fonte: Castilho, 2005



Outro dia de grandes diferenciações térmicas intra-urbanas foi, 15/01/05. Os pontos 9 e 10, na zona norte, apresentaram as menores temperaturas, 30,4°C e 30,6°C respectivamente. Já os pontos 3 e 5, na região Central, anotaram temperaturas de 32,0°C e 31,8°C, respectivamente, como mostra o quadro 12.

A aproximação de uma FPA produziu o surgimento de áreas de instabilidades e maior circulação de ventos, essa maior circulação atmosférica produziu uma queda da temperatura no setor norte da cidade local que registrou as menores temperaturas, devido a sua topografia mais elevada.

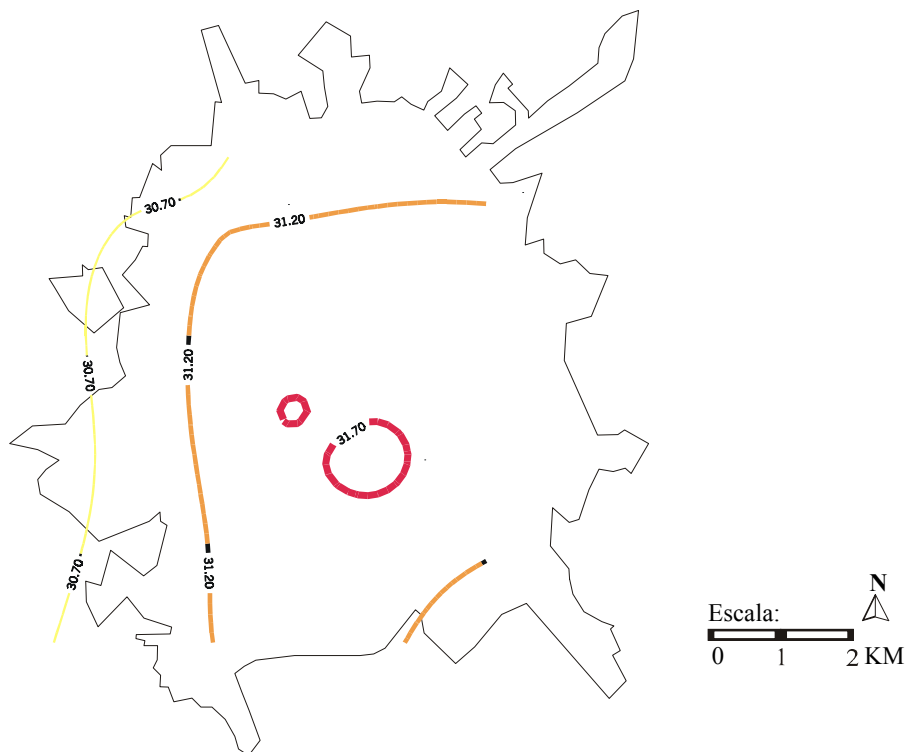
A espacialização da temperatura mostra também áreas com menores temperaturas no setor sul, e duas áreas com temperaturas elevadas na região Central, a primeira entorno da avenida Alberto Andaló e a outra entorno da avenida Bady Bassitt (figura 42). Isso se deve as características do campo térmico da região central, que possui um aquecimento mais acelerado.

**Quadro 12: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais frios**

| Pontos amostrais mais quentes | Elevação térmica com relação ao ponto 9 | Elevação térmica com relação ao ponto 10 | Fatores determinantes para o aquecimento      |
|-------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Ponto 3                       | +1,6°C                                  | +1,4°C                                   | Cobertura do céu e maior circulação de ventos |
| Ponto 5                       | +1,4°C                                  | +1,2°C                                   | Cobertura do céu e maior circulação de ventos |

Fonte: Castilho, 2005

**Figura 42: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio Preto: 15/01/05, 16:00**



Fonte: Castilho, 2005

O dia 18/01/05, sob domínio da mTa (figura 40) com forte incidência da radiação solar, proporcionou maior balanço de energia entre a camada urbana e a atmosfera, promovendo grandes variações térmicas entre os pontos de coleta.

Analizando a distribuição da temperatura na malha urbana de São José do Rio Preto (figura 43), nota-se uma forte Ilha de Calor no entorno da avenida Bady Bassitt, na área central. As localidades onde se formou a Ilha de Frescor foi nas regiões Sul e Sudoeste, devido a maior presença de vegetação e na Boa Vista, por causa da cobertura do céu.

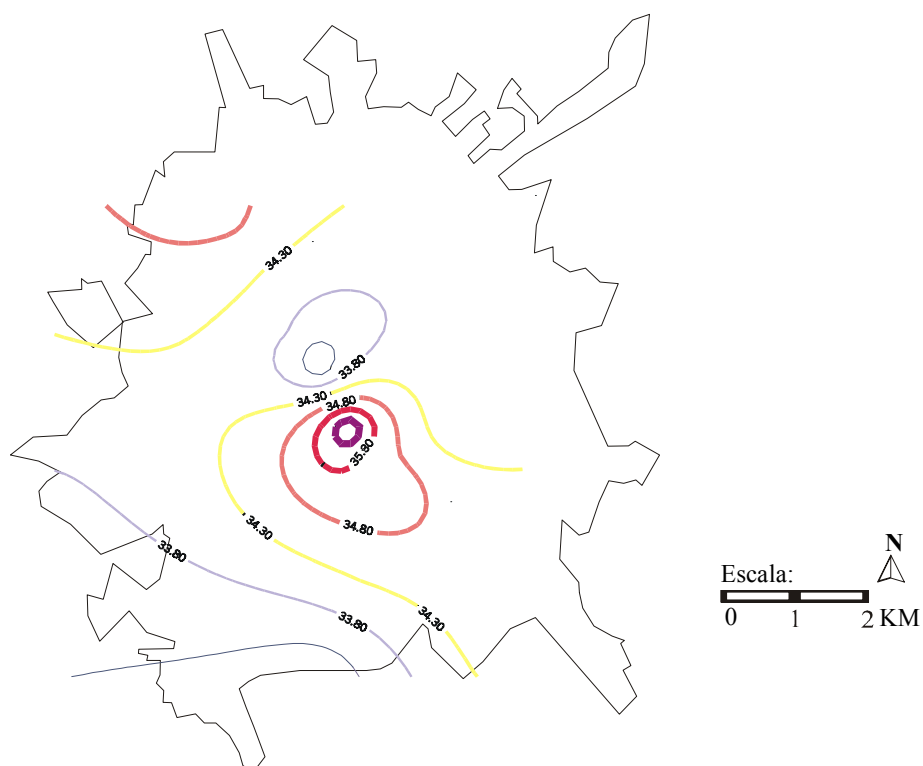
Durante as coletas, os pontos 1 e 6 (32,9°C) apresentaram temperaturas mais baixas e o ponto 5 (36,3°C) se destacou com as temperaturas mais elevadas do período, (Quadro 13). Os outros pontos obtiveram temperaturas similares variando de 33,4°C a 35,1°C.

**Quadro 13: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais frios**

| Ponto amostral mais quente | Elevação térmica com relação ao ponto 1 | Elevação térmica com relação ao ponto 6 | Fatores determinantes                                        |
|----------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Ponto 5                    | +3,4°C                                  | +3,4°C                                  | Ausência de áreas verdes e maior concentração de edificações |

Fonte: Castilho, 2005

**Figura 43: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio Preto: 18/01/05, 16:00**



Fonte: Castilho, 2005

Durante a tarde do dia 21/01/05, com atuação de Linhas de Instabilidades Tropicais (figura 40), também houve grande variação térmica, novamente o ponto 1 (30,9°C) apresentou as menores temperaturas e o ponto 3 (33,9°C) as maiores (quadro 14). OS demais pontos amostrais não obtiveram grande variação térmica, 31,3°C a 32,6°C.

Nesse período não houve necessidade da elaboração das isotermas, pois a espacialização das mesmas seguiu modelos semelhantes daqueles observados no dia 18/01/05

**Quadro 14: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais frios**

| Pontos mais quentes | Elevação térmica com relação ao ponto 1 | Elevação térmica com relação ao ponto 2 | Fatores determinantes para o aquecimento                                  |
|---------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ponto 3</b>      | +3°C                                    | +2,8°C                                  | ausência de áreas verdes, concentração da massa urbana e Cobertura do céu |

Fonte: Castilho, 2005

Os outros dias do período de coleta, durante a tarde, não apresentaram significativas variações térmicas. Apesar da pequena variação térmica o ponto 1 predominou com as menores temperaturas e aqueles das regiões centrais (pontos 3 e 5), que absorvem grande quantidade de radiação solar predominaram como os mais quentes, conforme tabela 8.

**Tabela 8: Variação térmica nos outros dias de coleta**

| Pontos amostrais        | Dia 17/01/05  | 19/01/05     |
|-------------------------|---------------|--------------|
| <b>Ponto 1</b>          | 30,1°C        | 29,6°C       |
| <b>Ponto 3</b>          | 31,5°C        | 30,5°C       |
| <b>Ponto 5</b>          | 31,2°C        | 29,8         |
| <b>Variação térmica</b> | <i>1,4 °C</i> | <i>0,9°C</i> |

Fonte: Castilho, 2005

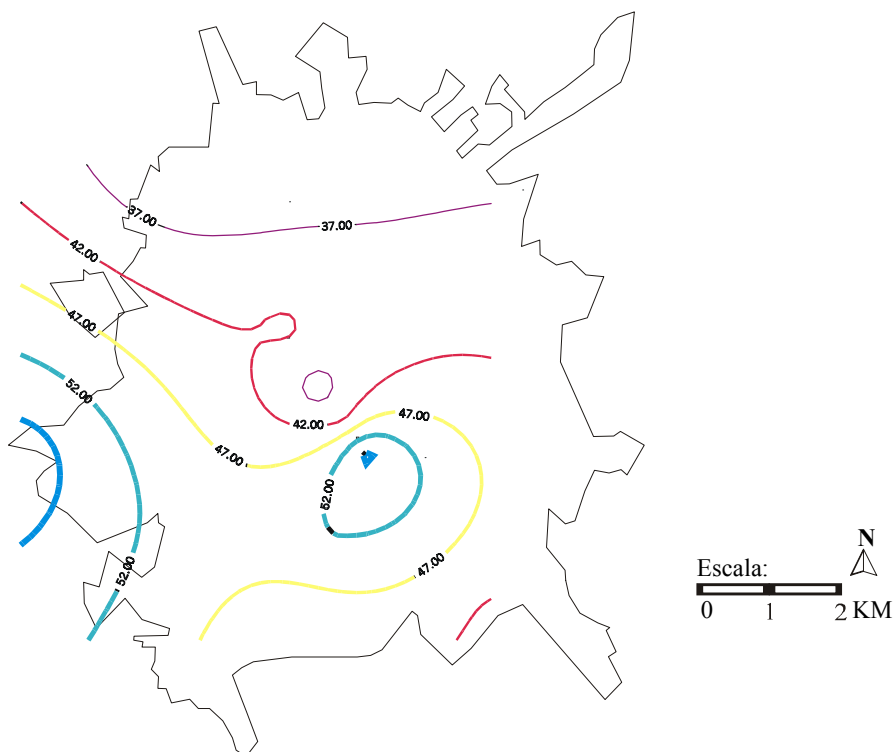
Com relação ao parâmetro umidade relativa do ar, notou-se uma maior variação no período da tarde em relação à manhã. A atuação da mTa durante a tarde, com intenso calor e elevada incidência da radiação solar, interagiu com as condicionantes geoecológicas e geourbanas no sentido de produzir espaços com características higras distintas.

Um exemplo disso foi o primeiro dia de coleta (14/01/05), onde que a presença da mTa gerou uma tarde de intenso calor com uma variação higras enorme. As

áreas mais secas da cidade foram encontradas no setor norte e no entorno da avenida Bady Bassitt. A porção sudoeste, por causa da concentração de vegetação e o entorno da avenida Alberto Andaló, devido aos elevados índices de poluição se apresentaram como as localidades de maiores índices hídricos (figura 44).

Ao observar os pontos amostrais verificou-se registros de 42% no ponto 1 e 52% no ponto 2, na porção sul e 58% no ponto 3 no centro de São José do Rio Preto. Os pontos amostrais com menor índice de umidade relativa do foi o 5 na região central (35%) e 8 (36%), 9 (33%) e 10 (33%) no setor norte da camada urbana, quadro 15.

**Figura 44: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São José do Rio Preto: 14/01/05, 16:00**



Fonte: Castilho, 2005

**Quadro 15: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais**

| Ponto amostrais com umidade relativa do ar baixa | Queda em relação ao ponto 1 | Queda em relação ao ponto 2 | Queda em relação ao ponto 3 | Fatores determinantes para a queda na umidade                              |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ponto 5</b>                                   | - 7%                        | - 17%                       | - 23%                       | Adensamento de edificações e ausência de partículas poluentes na atmosfera |
| <b>Ponto 8</b>                                   | - 6%                        | - 16%                       | - 22%                       | Ausência de vegetação e de partículas poluentes na atmosfera               |
| <b>Ponto 9</b>                                   | - 9%                        | - 19%                       | - 25%                       | Ausência de vegetação e de partículas poluentes na atmosfera               |
| <b>Ponto 10</b>                                  | - 9 %                       |                             |                             | Ausência de vegetação e de partículas poluentes na atmosfera               |

Fonte: Castilho, 2005

Para os demais dias houve variação higríca, porém menor. Os pontos com maior valor higríco, predominantemente foram mesmo do dia 14 (1,2 e 3), o mesmo pode-se dizer daqueles que apresentaram menores valores (5,8,9 e 10), devido à presença dos mesmos condicionantes geoecológicos e geourbanos, conforme tabela 9.

**Tabela 9: Variação da umidade relativa do ar nos outros dias de coleta**

| Pontos amostrais        | Dia 15/01/05 | Dia 16/01/05 | Dia 17/01/05 | Dia 18/01/05 | Dia 19/01/05 | Dia 21/01/05 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Ponto 1</b>          | 61%          | 51%          | 57%          | 51%          | 54%          | 55%          |
| <b>Ponto 2</b>          | 62%          | 58%          | 54%          | 52%          | 53%          | 52%          |
| <b>Ponto 3</b>          | 62%          | 55%          | 56%          | 50%          | 59%          | 53%          |
| <b>Ponto 5</b>          | 55%          | 51%          | 53%          | 47%          | 56%          | 50%          |
| <b>Ponto 8</b>          | 53%          | 48%          | 49%          | 45%          | 51%          | 49%          |
| <b>Ponto 9</b>          | 51%          | 48%          | 51%          | 46%          | 53%          | 45%          |
| <b>Ponto 10</b>         | 54%          | 50%          | 54%          | 46%          | 56%          | 43%          |
| <b>Variação higríca</b> | <b>11%</b>   | <b>10%</b>   | <b>8%</b>    | <b>7%</b>    | <b>8%</b>    | <b>12%</b>   |

Fonte: Castilho, 2005

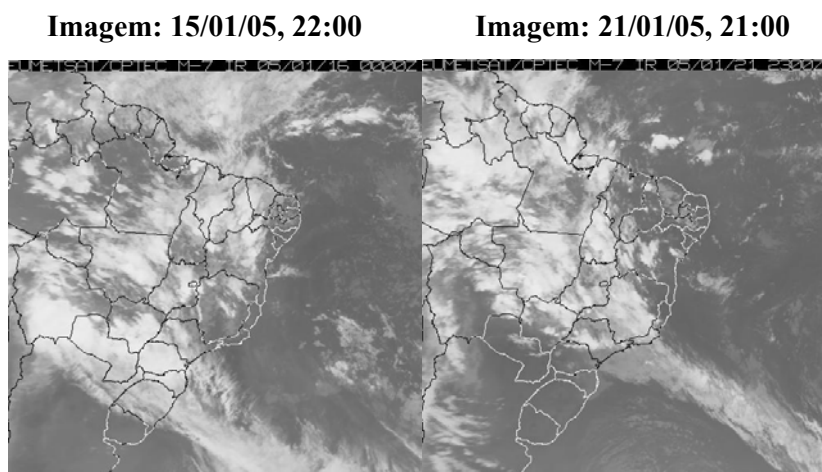
#### 5.1.4- Caracterização termo-húbrica do período noturno.

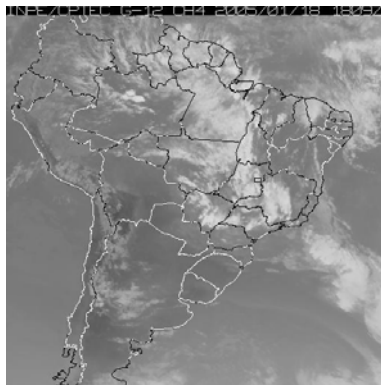
Durante a noite, no que se refere ao parâmetro climático temperatura podemos afirmar que a variação térmica foi menor entre os pontos amostrais com relação aos outros períodos do dia.

O tipo de cobertura da camada urbana foi fundamental para determinar os pontos mais quentes, pois aqueles que possuem maior adensamento de edificações, apresentaram as maiores temperaturas, como os pontos 3 e 5. Já as temperaturas mais baixas, não se deram no ponto com maior vegetação, mas sim, naqueles com maior presença de ventos, como nos pontos 8, 9 e 10, devido a rugosidade da camada urbana.

Como a variação térmica foi pequena à noite, serão exemplificados os contrastes térmicos de dois dias que apresentaram maiores variações, como os dias 15 e 21 de janeiro, 1,5°C e 1,8°C respectivamente. Na noite do dia 15/01/05, sob domínio da mTa (figura 45), os pontos com temperaturas mais elevadas foram o ponto 2 (27,9°C), ponto 3 (28,0°C) e os pontos 4 e 5 (27,8°C), já o ponto 8 (26,9°C) e os pontos 9 e 10 (26,5°C) registraram as temperaturas mais baixas. O quadro 16 mostra as causas dessas diferenças.

**Figura 45: Imagens do Satélite Meteosat no período da noite durante o verão/2005**



**Imagem: 18/01/05, 19:00**

Fonte: Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climático (CPTEC), 2005.

**Quadro 16: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais frios**

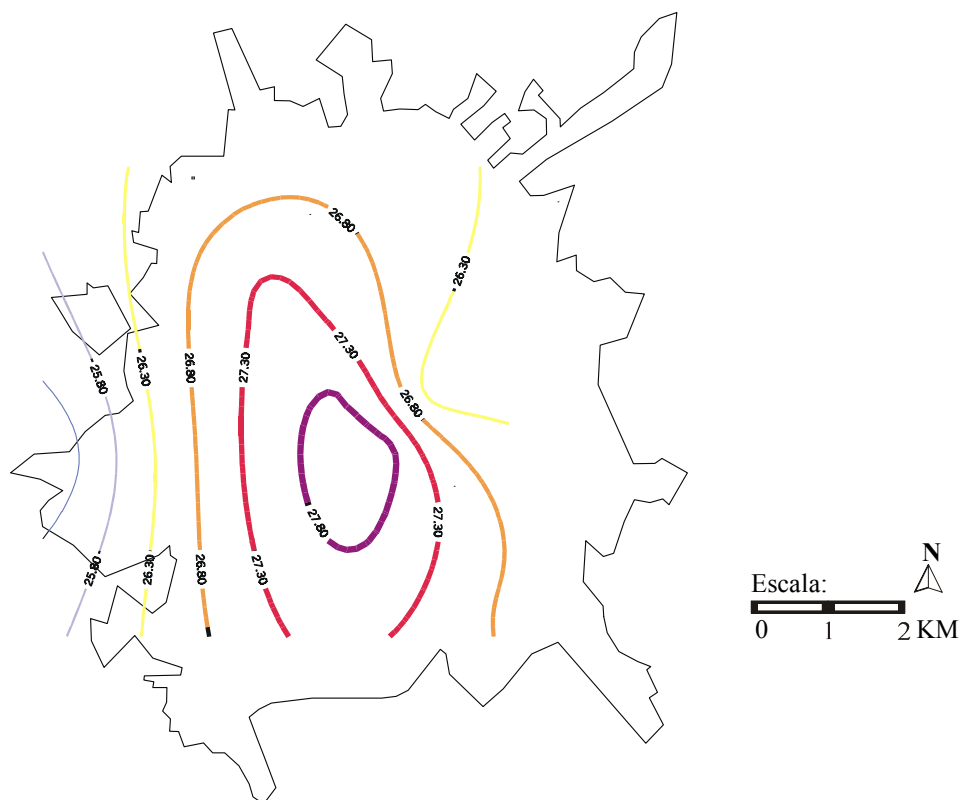
| Pontos amostrais mais quentes | Elevação térmica com relação ao ponto 8 | Elevação térmica com relação ao Ponto 9 | Elevação térmica com relação ao Ponto 10 | Fatores determinantes para o aquecimento                      |
|-------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Ponto 2</b>                | +1°C                                    | +1,4°C                                  | +1,4°C                                   | Menor incidência de ventos e maior adensamento de edificações |
| <b>Ponto 3</b>                | +1,1°C                                  | +1,5°C                                  | +1,5°C                                   | Menor incidência de ventos e maior adensamento de edificações |
| <b>Ponto 4</b>                | +0,9°C                                  | +1,3°C                                  | +1,3°C                                   | Menor incidência de ventos e maior adensamento de edificações |
| <b>Ponto 5</b>                | +0,9°C                                  | +1,3°C                                  | +1,3°C                                   | Menor incidência de ventos e maior adensamento de edificações |

Fonte: Castilho, 2005

Verifica-se a formação da Ilha de Calor Urbana na porção central e suas imediações, como o bairro Vila Redentora. À medida que vai se distanciando do centro, a temperatura vai caindo gradativamente, até chegarmos ao local com temperaturas mais baixas, que é ao redor do horto-florestal, na porção sudoeste da cidade (figura 46).



**Figura 46: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio Preto: 15/01/05, 21:00**



Fonte: Castilho, 2005

Na noite do dia 21/01/05, uma fraca participação da mPa, fez com que os ventos variassem de estado de calmaria a fraco. Os pontos mais quentes foram o 3 (28,3°C) e o 5 (28,0°C) aqueles com temperaturas mais baixas foram 8 (26,7°C, 9 (26,5°C) e 10 (26,6°C), conforme quadro 17.

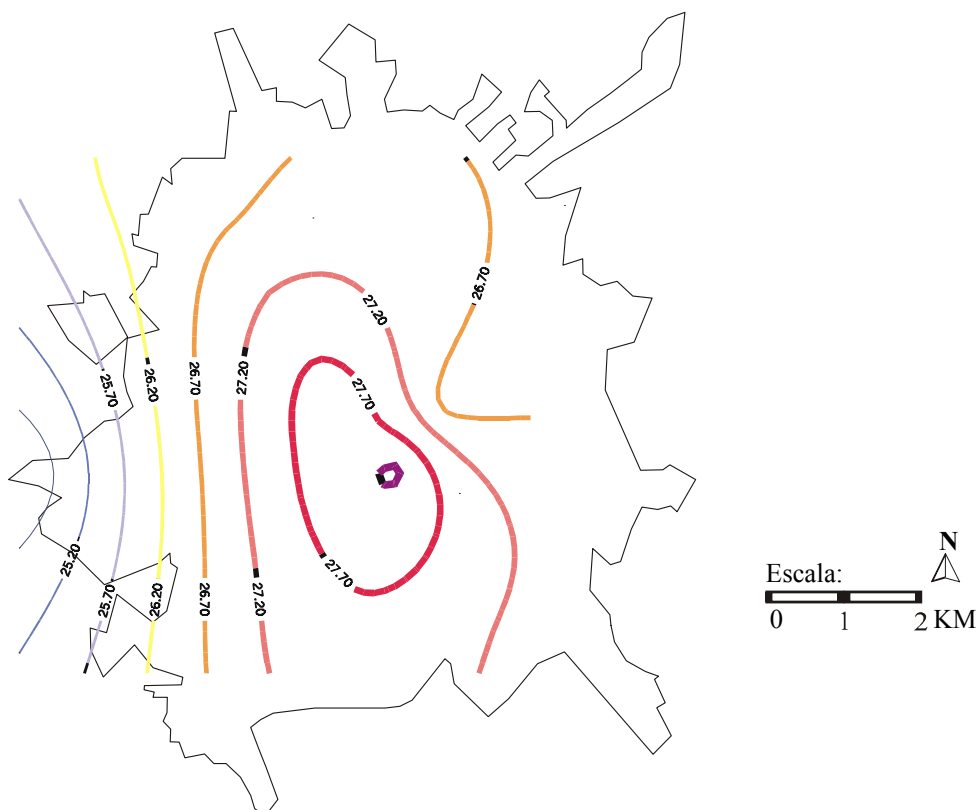
**Quadro 17: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais frios**

| Pontos amostrais mais quentes | Elevação térmica com relação ao ponto 8 | Ponto térmica com relação ao ponto 9 | Elevação térmica com relação ao ponto 10 | Fatores determinantes para o aquecimento                       |
|-------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Ponto 3</b>                | +1,8°C                                  | +2°C                                 | +1,9°C                                   | Menor incidência de ventos e maior concentração de edificações |
| <b>Ponto 5</b>                | +1,6°C                                  | +1,8°C                               | +1,7°C                                   | Menor incidência de ventos e maior concentração de edificações |

Fonte: Castilho, 2005

Observa-se, nesse dia, uma Ilha de Calor urbana no entorno da avenida Alberto Andaló provocada pela grande concentração de edificações e circulação de veículos automotores. Já as temperaturas mais baixas ocorreram novamente na porção sudoeste da cidade (figura 47).

**Figura 47: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio Preto: 21/01/05, 21:00**



Fonte: Castilho, 2005

Nas demais noites, os pontos 3, 5, 8, 9 e 10 se desatacaram por serem os mais quentes e mais frios respectivamente, devido às condicionantes de urbanas e ambientais (tabela 10)

**Tabela 10: Variação da temperatura nos outros dias de coleta**

| <b>Pontos amostrais</b> | <b>Dia 17/01/05</b> | <b>Dia 18/01/05</b> | <b>Dia19/01/05</b> |
|-------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| <b>Ponto 3</b>          | 28,4°C              | 27,6°C              | 25,1°C             |
| <b>Ponto 5</b>          | 28,3°C              | 27,9°C              | 24,9°C             |
| <b>Ponto 8</b>          | 28,0°C              | 27,9°C              | 24,0°C             |
| <b>Ponto 9</b>          | 27,9°C              | 27,9°C              | 23,8°C             |
| <b>Ponto 10</b>         | 27,8°C              | 28,0°C              | 23,6°C             |
| <b>Variação térmica</b> | <b>0,6°C</b>        | <b>0,4°C</b>        | <b>1,5°C</b>       |

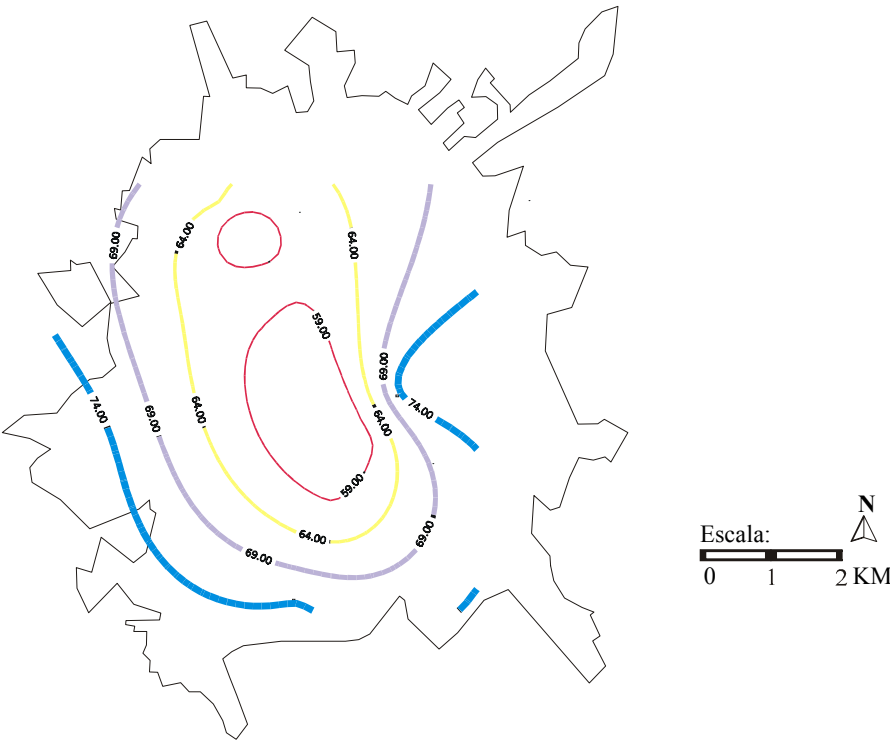
Fonte: Castilho, 2005

Durante o período noturno observou-se um aumento da umidade relativa do ar e uma maior homogeneidade desse parâmetro climático com relação ao período da tarde.

Um dos dias que houve maior variação hídrica foi 18/01/05, que no período noturno estava sendo dominado pelas Instabilidades tropicais (figura 45). A formação de nuvens chuvas, devido às instabilidades tropicais, e a incidência mais forte de ventos, provocaram o aumento dos valores de umidade relativa do ar.

De acordo com a figura 48, observa-se um predomínio de baixa umidade relativa do ar nos em algumas áreas da zona norte, principalmente na área circunvizinha a avenida Mirassolândia (ponto 8, 55%), boa parte da região central pontos 3 (57%), 4 (56%) e 5 (55%) e da Boa Vista ponto 6 (56%), devido principalmente a escassez de arborização urbana.

**Figura 48: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada Urbana de São José do Rio Preto: 18/01/05, 21:00**



Fonte: Castilho, 2005

As localidades com elevados valores higrícos foram aqueles onde estavam as nuvens de chuvas, ou seja em toda zona sul, como o ponto 1 ( 75%). Apesar desse fator, é importante mencionar a grande concentração de arborização encontrada na zona Sul rio-pretense que também eleva os índices de umidade relativa do ar, conforme quadro 18.

**Quadro 18: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais**

| Ponto amostrais com umidade relativa do ar baixa | Queda em relação ao ponto 1 | Fatores determinantes para a queda na umidade                        |
|--------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Ponto 3                                          | -22%                        | Ausência de vegetação e adensamento de edificações e massa asfáltica |
| Ponto 4                                          | - 21%                       | Ausência de vegetação e adensamento de edificações e massa asfáltica |
| Ponto 5                                          | - 20%                       | Ausência de vegetação e adensamento de edificações e massa asfáltica |
| Ponto 8                                          | - 20%                       | Poucas áreas verdes e maior incidência de ventos                     |

Fonte: Castilho, 2005

Nos demais dias, durante a noite, observou-se um predomínio do ponto 1 como local de elevada umidade relativa do ar. Com relação aos pontos que registraram os mais baixos índices de umidade relativa do ar, além dos 3,4, 5 e 8 relatados no episódio acima, o ponto 9 nos outros dias de coleta também registrou baixos índices de umidade relativa do ar, conforme tabela 11.

**Tabela11: Variação da umidade relativa do ar nos outros dias de coleta**

| <b>Pontos amostrais</b> | <b>Dia 15/01/05</b> | <b>Dia 17/01/05</b> | <b>Dia19/01/05</b> | <b>Dia 21/01/05</b> |
|-------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| <b>Ponto 1</b>          | 63%                 | 66%                 | 69%                | 58%                 |
| <b>Ponto 3</b>          | 57%                 | 65%                 | 65%                | 55%                 |
| <b>Ponto 4</b>          | 58%                 | 64%                 | 66%                | 55%                 |
| <b>Ponto 5</b>          | 59%                 | 60%                 | 64%                | 56%                 |
| <b>Ponto 8</b>          | 58%                 | 61%                 | 60%                | 56%                 |
| <b>Ponto 9</b>          | 56%                 | 66%                 | 61%                | 53%                 |
| <b>Variação higríca</b> | <b>7%</b>           | <b>6%</b>           | <b>8%</b>          | <b>5%</b>           |

Fonte: Castilho, 2005

## **5.2-Aspectos climáticos urbanos do período de inverno**

### **5.2.1-O ritmo climático do período de coleta**

A sucessão dos tipos de tempo no período de coleta de dados foi marcada por uma baixa diversidade de sistemas atmosféricos atuantes, pois houve uma atuação de um sistema polar (mPa) e os outros sete dias foram dominados pela Massa Tropical Atlântica (mTa), conforme tabela 12.

**Tabela 12: Variação climática regional período de 27/07/05 a 03/08/05**

| <b>Dias</b> | <b>Precipitação</b> | <b>Temp. max</b> | <b>Temp. min</b> | <b>Umidade relativa</b> | <b>Pressão atmosférica</b> | <b>Direção dos ventos</b> | <b>Sistema atmosférico</b> |
|-------------|---------------------|------------------|------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 27/07/05    | 0,0                 | 25°C             | 13°C             | 40%                     | -                          | SE                        | mPt                        |
| 28/07/05    | 0,0                 | 30°C             | 16°C             | 35%                     | -                          | SE                        | mTa                        |
| 29/07/05    | 0,0                 | 30°C             | 17°C             | 31%                     | -                          | L                         | mTa                        |
| 30/07/05    | 0,0                 | 29°C             | 17°C             | 26%                     | -                          | L                         | mTa                        |
| 31/07/05    | 0,0                 | 29°C             | 16°C             | 25%                     | -                          | L                         | mTa                        |
| 01/08/05    | 0,0                 | 28°C             | 17°C             | 28%                     | -                          | NE                        | mTa                        |
| 02/08/05    | 0,0                 | 29°C             | 16°C             | 29%                     | -                          | NE                        | mTa                        |
| 03/08/05    | 0,0                 | 29°C             | 16°C             | 29%                     | -                          | NE                        | mTa                        |

FONTE: AEROPORTO NACIONAL DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2005

O PRIMEIRO DIA DE COLETA (27/07/05), COMO MOSTRA O QUADRO, FOI DOMINADO POR UMA MASSA POLAR JÁ TROPICALIZADA, A TEMPERATURA MÁXIMA REGISTRADA NESSE DIA FOI DE 25°C E A MÍNIMA DE 13°C, A UMIDADE RELATIVA DO AR FOI DE 40% COM VENTOS DO QUADRANTE SE. HAVIA POUCAS NUVENS NO CÉU DO TIPO CIRRUS E CONSEQÜENTEMENTE NÃO HOUE A OCORRÊNCIA DE PRECIPITAÇÕES.

NO DIA 28/07/05 HOUE MODIFICAÇÕES NOS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS, POIS A MTA PASSOU A DOMINAR A ATMOSFERA DO NOROESTE PAULISTA, ONDE SE LOCALIZA A CIDADE DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. A TEMPERATURA MÁXIMA OBTEVE UMA CONSIDERÁVEL ELEVAÇÃO (30°C), COM MÍNIMAS TAMBÉM EM ASCENSÃO (16°C), A UMIDADE RELATIVA DO AR COM O DOMÍNIO DESSE SISTEMA SOFREU DECLÍNIO, CHEGANDO A 35% COM VENTOS DE SE. NÃO HOUE OCORRÊNCIA DE CHUVAS, JÁ QUE A COBERTURA DO CÉU PERMANECEU PREDOMINANTEMENTE SEM NUVENS.

A CONTINUIDADE DA PARTICIPAÇÃO DA MTA FEZ COM QUE AS CARACTERÍSTICAS ATMOSFÉRICAS FOSSEM AINDA MAIS SECAS, COM TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS ELEVADAS NOS DIAS POSTERIORES (29/07/05 A 03/08/05).

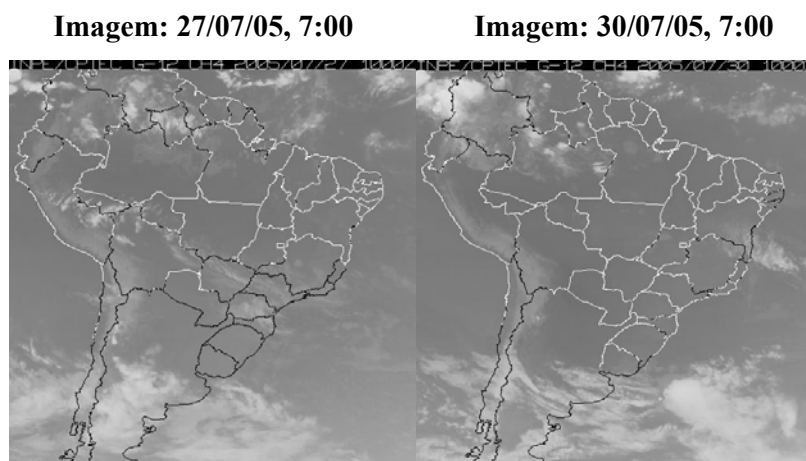
NESSE PERÍODO A TEMPERATURA MÁXIMA OSCILOU DE 29°C A 30°C E A TEMPERATURA MÍNIMA DE 16°C A 17°C. COM RELAÇÃO À UMIDADE RELATIVA DO AR FORAM OBSERVADOS VALORES BAIXOS QUE VARIARAM DE 25% A 31% COM VENTOS PREDOMINANTES DO QUADRANTE LESTE E NORDESTE.

EM COMPARAÇÃO COM O VERÃO, ALGUMAS SITUAÇÕES ADVERSAS FORAM ENCONTRADAS. A PRIMEIRA DELAS FOI A MAIOR AMPLITUDE TÉRMICA ENTRE OS DIAS, PROVOCADA PELAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS REINANTES. A AUSÊNCIA DE CHUVAS E OS NÍVEIS BAIXÍSSIMOS DE UMIDADE RELATIVA DO AR TAMBÉM FORAM CONSTADAS SENDO TAMBÉM PROVOCADAS PELOS TIPOS DE SISTEMAS ATMOSFÉRICOS ATUANTES.

#### **5.2.2- Caracterização termo-húbrica do período da manhã**

No período da manhã houve grandes contrastes térmicos entre os pontos de coleta. As atuações da Massa Polar Tropicalizada (mPt) e Massa Tropical Atlântica (mTa), conforme figura 49, geraram manhãs estáveis e com muito sol, provocando uma heterogeneidade térmica ao interagir com as condicionantes geourbanas e geoecológicas da cidade de São José do Rio Preto.

**Figura X: Imagens de satélite do período da manhã durante o inverno/2005**



Fonte: Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), 2005

No dia 27/07/05 durante a manhã, com atuação da mPa com ventos em estado de calmaria, verificou-se que o ponto 13 (11,8°C) apresentou a menor temperatura. Os pontos mais quentes foram observados na zona norte da cidade, ponto 9 (15,5°C) e 10 (15,6°C), conforme quadro 19. Nos demais pontos a variação da temperatura foi insignificante de 13,9°C a 15,1°C.

**Quadro 19: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais frios**

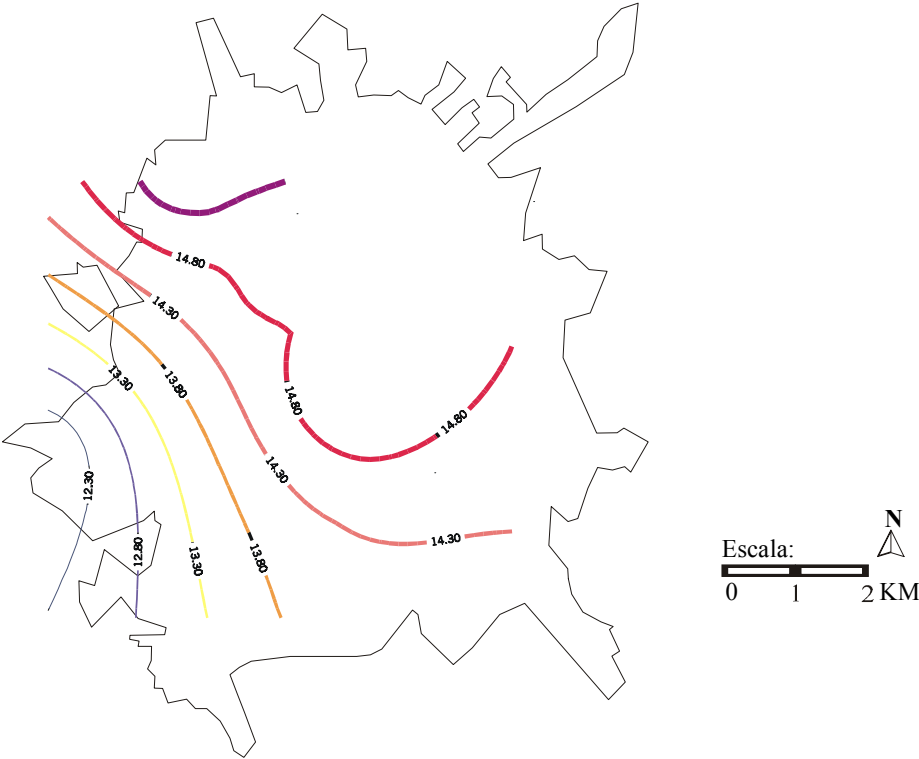
| Ponto amostrais mais quentes | Elevação térmica em relação ao ponto 13 | Fatores determinantes para o aquecimento         |
|------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Ponto 9</b>               | +3,7°C                                  | Exposição NE da vertente e escassez de vegetação |

|                 |        |                                                  |
|-----------------|--------|--------------------------------------------------|
| <b>Ponto 10</b> | +3,6°C | Exposição NE da vertente e escassez de vegetação |
|-----------------|--------|--------------------------------------------------|

Fonte: Castilho, 2005.

As isotermas do dia 27/07/05 (figura 50), pela manhã, mostram uma predominância de temepaturas mais elevadas sob a região do bairro Solo Sagrado e Jardim Maria Lucia, na zona norte da cidade, por causa do seu campo térmico. As temperaturas mais baixas ocorreram nas áreas de maior presença de áreas verdes, como no entorno do horto-florestal.

**Figura 50: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio Preto: 27/07/05, 7:00**



Fonte: Castilho, 2006

Já no dia 30/07/05 pela manhã, a forte atuação da mTa fez com que as temperaturas se elevassem. Os contrastes térmicos entre os pontos amostrais foram superiores ao exemplo anterior, o ponto 13 (13,8°C) obteve as menores temperaturas e os pontos 3 (20,6°C), 4 (20,7°C), 5 (20,8°C), 8 (20,5°C), 9 (20,4°C) e 10 (20,9°C) foram os locais mais quentes (quadro 20). Nos outros as temperaturas variaram entre 15,4°C e 17,4°C.



**Quadro 20: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais frios**

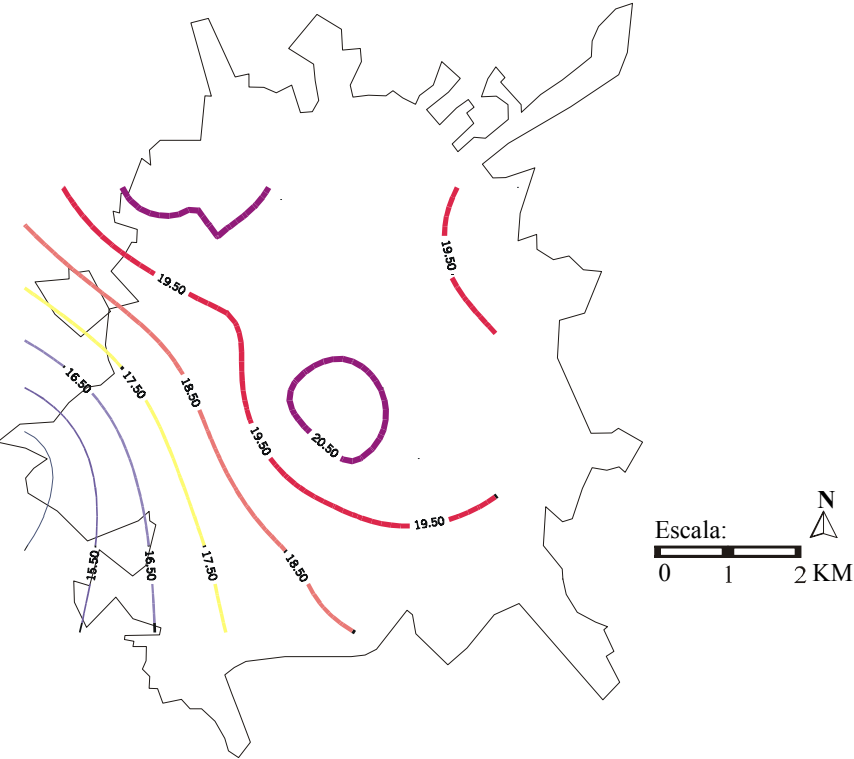
| <b>Ponto amostrais mais quentes</b> | <b>Elevação térmica em relação ao ponto 13</b> | <b>Fatores determinantes para o aquecimento</b>          |
|-------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Ponto 3</b>                      | +6,8°C                                         | Adensamento de edificações e falta de arborização urbana |
| <b>Ponto 4</b>                      | +6,9°C                                         | Adensamento de edificações e falta de arborização urbana |
| <b>Ponto 5</b>                      | +7,0°C                                         | Adensamento de edificações e falta de arborização urbana |
| <b>Ponto 8</b>                      | +6,7°C                                         | Exposição NE da vertente e escassez de vegetação         |
| <b>Ponto 9</b>                      | + 6,7°C                                        | Exposição NE da vertente e escassez de vegetação         |
| <b>Ponto 10</b>                     | +7,2°C                                         | Exposição NE da vertente e escassez de vegetação         |

Fonte: Castilho, 2005

Com a elevação da temperatura, devido a intensa incursão da mTa, houve uma modificação nas espacializações das temperaturas na área intra-urbana. A formação da Ilha de Calor se expandiu em parte da zona norte, bem como na região central (figura 51), devido ao adensamento de edificações, o que demonstra que a camada urbana estava mais aquecida por causa da interação com o sistema atmosférico reinante.

É importante relatar que esse dia foi o único em que a região central apresentou as temperaturas mais elevadas, nos demais ela se concentrou, sobretudo na zona norte.

**Figura 51: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio Preto: 30/07/05, 7:00**



Fonte: Castilho, 2006

Nos outros dias, também sob atuação da mTa as características térmicas intra-urbanas foram similares sendo o ponto 13 aquele que registrava as menores temperaturas e os pontos 8, 9 e 10 as mais elevadas, conforme tabela 13

**Tabela 13: Variação da temperatura nos outros dias de coleta**

| Pontos amostrais | Dia 28/07/05 | Dia 30/07/05 | Dia 31/07/05 | Dia 01/08/05 | Dia 02/08/05 | Dia 03/08/05 |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ponto 13         | 13,2°C       | 13,8°C       | 14,5°C       | 14,2°C       | 14,2°C       | 13,6°C       |
| Ponto 8          | 19,9°C       | 20,5°C       | 20,7°C       | 19,4°C       | 18,8°C       | 18,8°C       |
| Ponto 9          | 20,4°C       | 20,5°C       | 20,8°C       | 19,5°C       | 18,1°C       | 18,9°C       |
| Ponto 10         | 19,9°C       | 21,0°C       | 21,2°C       | 19,7°C       | 19,1°C       | 19,0°C       |
| Variação térmica | 7,1°C        | 7,2°C        | 6,7°C        | 5,5°C        | 4,9°C        | 6,4°C        |

Fonte: Castilho, 2005

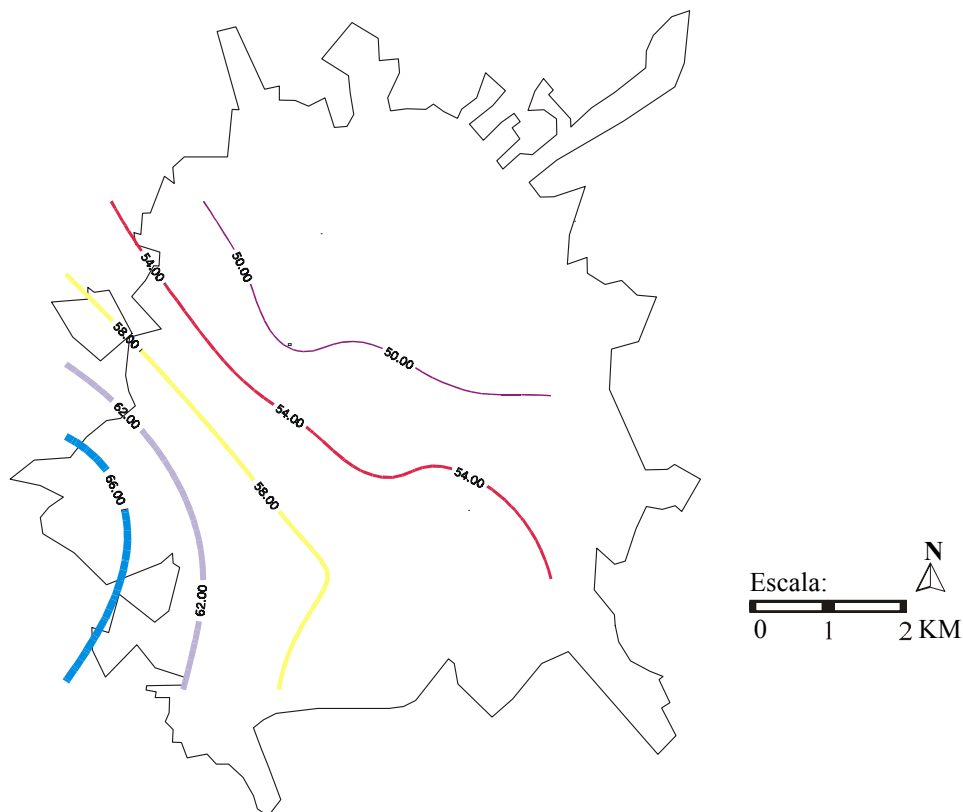
Os sistemas atmosféricos atuantes no período de inverno são a mPa (frio) e mTa (seca). Dessa forma a umidade relativa do ar sob atuação dessas massas de ar é baixa e esses sistemas ao interagir com a camada urbana produzem valores hídricos bastante prejudiciais a qualidade de vida humana.

A umidade relativa do ar muito baixa foi observada principalmente nos locais de elevado adensamento de edificações e baixa presença de espaços verdes. Isso foi evidenciado nos pontos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 12, exceto nos pontos 1 e 13 que registraram os maiores valores de umidade relativa do ar devido às áreas verdes.

Serão exemplificados aqui dois dias de coletas para observar a situação descrita no parágrafo anterior. O dia 27/07/05 dominado pela mPt, onde o ponto 13 (70%) registrou a umidade do ar mais elevada, já os pontos 4,5 e (52%), 7 (48%), 8 e 9 (49%), 10 (50%) e 12 (51%) foram aqueles que apresentaram os menores valores hídricos (quadro 21). Nos outros pontos a variação hídrica foi homogênea (54% a 58%).

Observa-se de acordo com a figura 52, que a maior parte da área urbana rio-pretense estava sendo dominada por áreas de baixos valores hídricos para o período da manhã, com destaque para a porção central e toda zona norte. Os setores com maior quantidade de arborização houve predomínio de elevados valores de umidade relativa do ar, com destaque para o setor sudoeste, onde se localiza o Horto-florestal e o Distrito Industrial.

**Figura 52: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São José do Rio Preto: 27/07/05, 7:00**



Fonte: Castilho, 2006

**Quadro 21: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais**

| Ponto amostrais com umidade relativa do ar baixa | Queda em relação ao ponto 13 | Fatores determinantes para a queda na umidade                        |
|--------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>Ponto 4</b>                                   | - 18%                        | Ausência de vegetação e adensamento de edificações e massa asfáltica |
| <b>Ponto 5</b>                                   | - 18%                        | Escassez de vegetação e adensamento de edificações e massa asfáltica |
| <b>Ponto 7</b>                                   | 22%                          | Ausência de vegetação e concentração de edificações                  |
| <b>Ponto 8</b>                                   | - 21%                        | Poucas áreas verdes e maior incidência de ventos                     |
| <b>Ponto 9</b>                                   | - 21%                        | Poucas áreas verdes e maior incidência de ventos                     |
| <b>Ponto 10</b>                                  | - 20%                        | Poucas áreas verdes e maior incidência de ventos                     |
| <b>Ponto 12</b>                                  | - 19%                        | Pouca vegetação e concentração de edificações                        |

Fonte: Castilho 2005

Em outro dia (30/07/05) sob forte atuação da mTa, a variação hídrica foi elevada. A espacialização dessa variação demonstra uma similaridade com relação ao dia 27, ao mostrar que a zona norte e o setor central foram aqueles setores com os níveis mais baixos de umidade relativa do ar e a porção sudoeste apresentou os níveis mais elevados (figura 53).

Porém, durante a coleta notou-se que os valores foram muito aquém em relação ao dia exemplificado anteriormente. O ponto 13 (62%), registrou o valor mais elevado de umidade relativa do ar, seguido pelo ponto 1 (53%), nos pontos 3 e 4 (48%), 5 e 6 (49%), 7 (50%), 8 (46%), 9 (47%), 10 (45%) e 12 (50%), apresentaram os valores mais baixos (quadro 22).

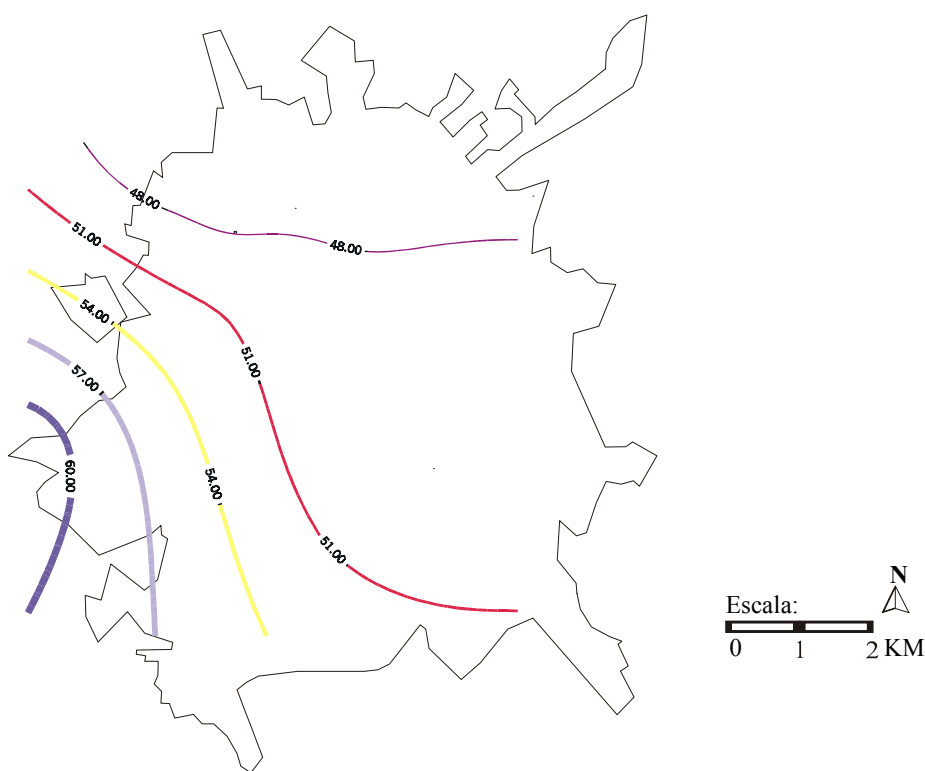
**Quadro 22: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais**

| <b>Ponto amostrais com umidade relativa do ar baixa</b> | <b>Queda em relação ao ponto 13</b> | <b>Fatores determinantes para a queda na umidade</b>                      |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ponto 3</b>                                          | <b>-14%</b>                         | Escassez de áreas verdes, elevada densidade de edificações e de veículos. |
| <b>Ponto 4</b>                                          | -14%                                | Escassez de áreas verdes, elevada densidade de edificações e de veículos. |
| <b>Ponto 5</b>                                          | -13%                                | Escassez de áreas verdes, elevada densidade de edificações e de veículos. |
| <b>Ponto 6</b>                                          | -13%                                | Ausência de vegetação e concentração de edificações                       |
| <b>Ponto 7</b>                                          | -12%                                | Ausência de vegetação e concentração de edificações                       |
| <b>Ponto 8</b>                                          | -16%                                | Poucas áreas verdes e maior incidência de ventos                          |
| <b>Ponto 9</b>                                          | -15%                                | Poucas áreas verdes e maior incidência de ventos                          |
| <b>Ponto 10</b>                                         | -17%                                | Poucas áreas verdes e maior incidência de ventos                          |
| <b>Ponto 12</b>                                         | -12%                                | Pouca vegetação e concentração de edificações                             |

Fonte: Castilho, 2005

Nos outros dias, devido à estabilidade atmosférica, a variação da umidade relativa do ar manteve o mesmo padrão desse ultimo exemplo, com intensa variação (tabela 14).

**Figura 53: Distribuição Espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São José do Rio Preto: 30/07/05, 7:00**



Fonte: Castilho, 2006

**Tabela 14: Variação hídrica nos outros dias de coleta**

| Pontos amostrais | Dia 28/07/05 | Dia 30/07/05 | Dia 31/07/05 | Dia 01/08/05 | Dia 02/08/05 | Dia 03/08/05 |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ponto 3          | 57%          | 48%          | 46%          | 49%          | 48%          | 54%          |
| Ponto 4          | 57%          | 48%          | 45%          | 48%          | 48%          | 51%          |
| Ponto 5          | 56%          | 49%          | 43%          | 46%          | 49%          | 54%          |
| Ponto 6          | 55%          | 49%          | 46%          | 47%          | 48%          | 54%          |
| Ponto 7          | 51%          | 50%          | 46%          | 49%          | 47%          | 53%          |
| Ponto 8          | 51%          | 46%          | 44%          | 47%          | 41%          | 53%          |
| Ponto 9          | 51%          | 47%          | 43%          | 46%          | 41%          | 54%          |

|                         |            |            |            |            |            |            |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Ponto 10</b>         | 51%        | 45%        | 43%        | 47%        | 41%        | 51%        |
| <b>Ponto 12</b>         | 52%        | 50%        | 46%        | 50%        | 45%        | 53%        |
| <b>Ponto 13</b>         | 65%        | 62%        | 60%        | 65%        | 62%        | 65%        |
| <b>Variação higrica</b> | <b>14%</b> | <b>17%</b> | <b>17%</b> | <b>19%</b> | <b>21%</b> | <b>14%</b> |

Fonte: Castilho, 2005

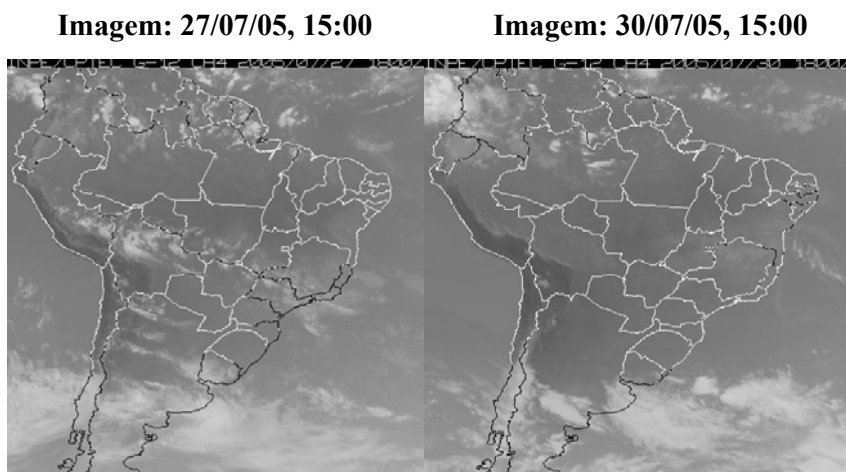
### 5.2.3- Caracterização termo-higrica do período da tarde.

A intensa participação de sistemas atmosféricos de características secas geraram, durante à tarde, um céu de poucas nuvens com elevada incidência da radiação solar. As temperaturas elevaram-se consideravelmente à tarde, principalmente na camada urbana, onde há grande concentração de edificações como na região central.

Nos pontos com temperaturas mais elevadas, observou-se uma inversão com relação à manhã. O ponto 1 passou a ser aquele com as temperaturas mais baixas, tomando lugar do 13, pois a concentração de árvores do Horto Florestal gerava à tarde, com a maior incidência da radiação solar, uma sensação de abafamento, fator que elevou as temperaturas.

Durante todos os dias de coletas os pontos da região central (3 e 5) foram os mais quentes. No dia 27/07/05, sob atuação da mPt (figura 54), o ponto 1 (24,4°C) registrou a menor temperatura e a maior foi observada no ponto 5 (27,1°C), quadro 23. Nos demais pontos amostrais houve uma homogeneidade térmica, 25,3°C a 26,7°C.

**Figura 54: Imagens de satélite no período da tarde durante o inverno/2005**



Fonte: Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), 2005

**Quadro 23: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais frios**

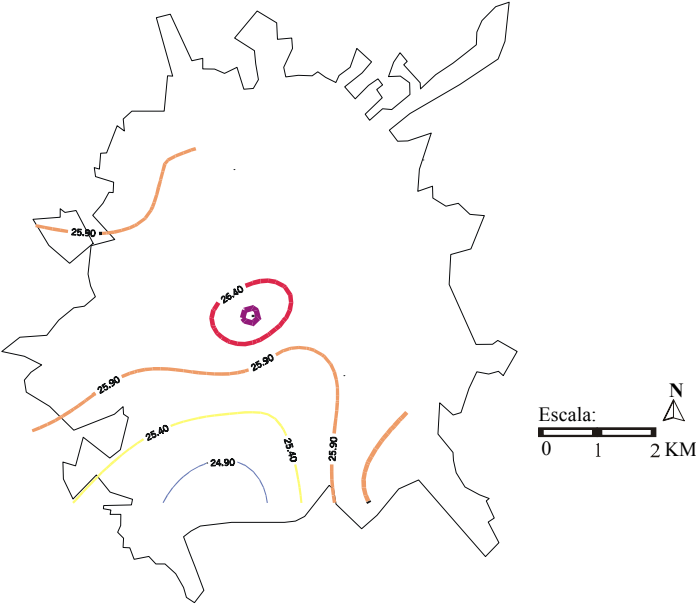
| Ponto amostrais mais quentes | Elevação térmica em relação ao ponto 1 | Fatores determinantes para o aquecimento                                   |
|------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Ponto 5                      | + 2,7°C                                | Escassez de espaços verdes e concentração de edificações e massa asfáltica |

Fonte: Castilho, 2005.

No período da tarde ocorreu uma mudança em relação a espacialização das temperaturas mais elevadas em comparação com o verão. A modificação de posicionamento do sol gerou um sombreamento sob a avenida Alberto Andalo, assim, as imediações da avenida Bady Basitt obtiveram as maiores temperaturas. Já as menores temperaturas se deu no extremo sul, área pouco adensada com maior quantidade de vegetação (figura 55). Essa diferenciação se deu pela características diferentes do campo térmico de cada área.

**Figura 55: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio Preto: 27/07/05, 15:00.**





Fonte: Castilho, 2006

No dia 30/07/05, sob forte domínio da mTa, o ponto 1 (31,0°C) marcou a menor temperatura, já as mais elevadas podem ser observadas nos pontos 3 (32,8°C) e 5 (33,1°C), sendo esta a temperatura mais elevada registrada durante o período de coleta de inverno (quadro 24). Nos demais pontos houve uma similaridade com temperaturas variando de 31,4°C a 32,5°C.

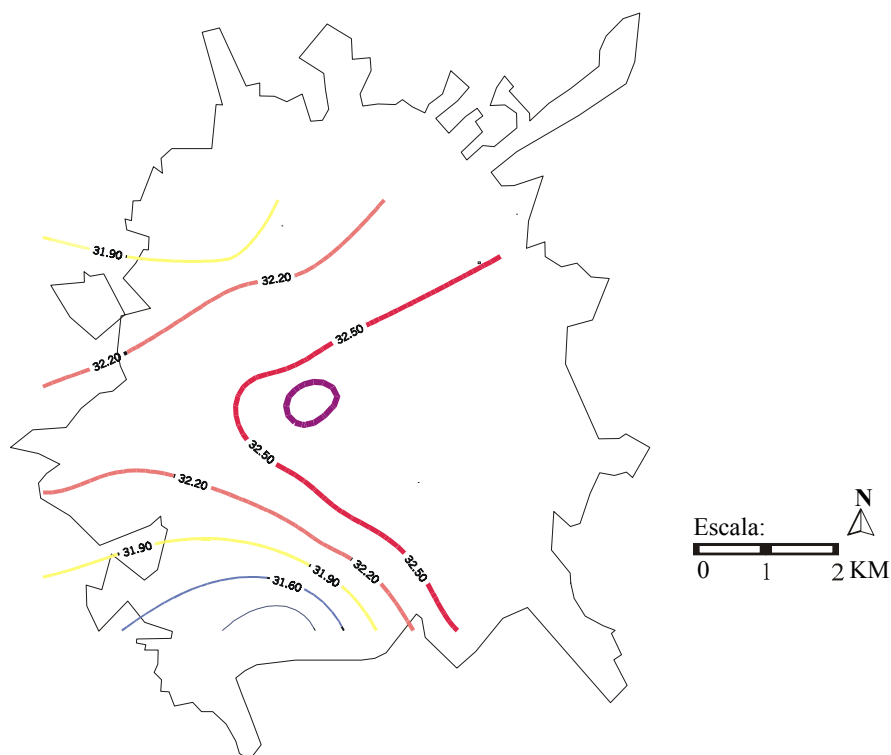
**Quadro 24: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais frios**

| Ponto amostrais mais quentes | Elevação térmica em relação ao ponto 1 | Fatores determinantes para o aquecimento                      |
|------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Ponto 3                      | + 1,8°C                                | Ausência de áreas verdes e adensamento de construções humanas |
| Ponto 5                      | + 2,1°C                                | Ausência de áreas verdes e adensamento de construções humanas |

Fonte: Castilho, 2005.

Ao observar as isothermas do dia 30/07/05 durante a tarde, observou-se mais uma vez a formação da Ilha de Calor Urbana no entorno da avenida Bady Bassitt. As temperaturas mais baixas predominaram no setor sul (figura 56)

**Figura 56: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio Preto: 30/07/05, 15:00**



Fonte: Castilho, 2006

Nos outros dias de coleta de dados a variação térmica intra-urbana obedeceu ao mesmo padrão (ponto 1 mais frio e os pontos 3, e 5 mais quentes), conforme tabela 15.

**Tabela 15: Variação térmica dos outros dias de coleta**

| <b>Pontos amostrais</b> | <b>Dia 28/07/05</b> | <b>Dia 29/07/05</b> | <b>Dia 31/07/05</b> | <b>Dia 01/08/05</b> | <b>Dia 02/08/05</b> | <b>Dia 03/08/05</b> |
|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Ponto 1</b>          | 29,4°C              | 31,0°C              | 30,8°C              | 29,6°C              | 30,1°C              | 29,9°C              |
| <b>Ponto 3</b>          | 30,0°C              | 32,9°C              | 32,5°C              | 32,0°C              | 30,9°C              | 30,9°C              |
| <b>Ponto 5</b>          | 31,6°C              | 32,9°C              | 32,8°C              | 31,9°C              | 32,8°C              | 32,6°C              |
| <b>Variação térmica</b> | <b>2,2°C</b>        | <b>1,9°C</b>        | <b>2,0°C</b>        | <b>2,4°C</b>        | <b>2,7°C</b>        | <b>2,7°C</b>        |

Fonte: Castilho, 2005

Durante a tarde os valores de umidade relativa do ar obtiveram um decréscimo significativo em relação ao período da manhã. A participação da mPa e mT fizeram com que em vários dias à tarde, a umidade relativa do ar estivesse bem abaixo dos 30% em muitos pontos de coleta.

Os pontos amostrais que registraram umidade relativa do ar mais elevada foram o 1 e 13. Já os pontos 3,4,5,6,7,8,9,10 e 12 predominaram como aqueles de baixos índices de umidade.

Para exemplificar o forte declínio e os contrastes da umidade relativa do ar entre os pontos amostrais, será colocado o dia 30/07/05, que estava sob forte atuação da mTa.

Nesse dia à tarde, os pontos 1 (35%) e 13 (38%) registraram os valores higrícos mais elevados do período. Já os pontos 2 e 7 (27%), 3,4, 5 e 9 (26%), 6 e 14 (28%), 8 (25%), 10 (22%) e 12 (29%) apresentaram as porcentagens mais baixas (quadro 25).

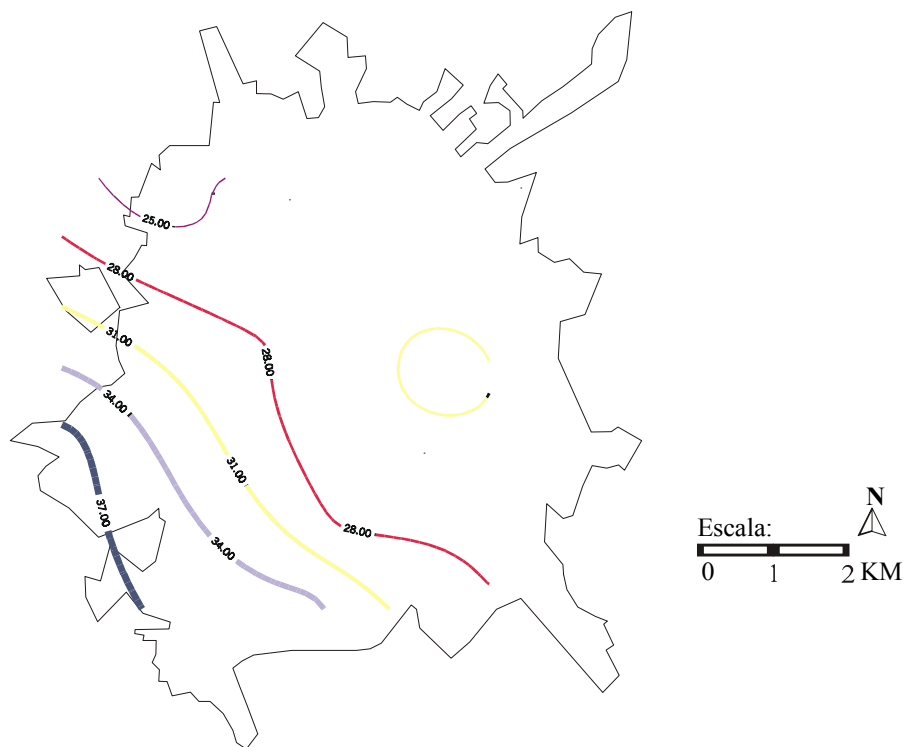
Na porção central e norte da cidade, devido as suas características geourbanas e geomanbientais, houve concentração de valores ínfimos de umidade relativa do ar. Observa-se que apenas as regiões sul e sudoeste a umidade relativa do ar registrou valores acima dos 30%, devido a arborização urbana e o baixo adensamento de edificações. Nas demais localidades da camada urbana rio-pretense a umidade relativa do ar esteve muito baixa, conforme mostra figura 57.

**Quadro 25: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais**

| <b>Ponto amostrais com umidade relativa do ar baixa</b> | <b>Queda em relação ao ponto 1</b> | <b>Queda em relação ao ponto 13</b> | <b>Fatores determinantes para a queda na umidade</b>                      |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ponto 2</b>                                          | - 8%                               | - 11%                               | Escassez de áreas verdes e intensa circulação de veículos                 |
| <b>Ponto 3</b>                                          | - 9%                               | - 12%                               | Escassez de áreas verdes, elevada densidade de edificações e de veículos. |
| <b>Ponto 4</b>                                          | - 9%                               | - 12%                               | Escassez de áreas verdes, elevada densidade de edificações e de veículos. |
| <b>Ponto 5</b>                                          | - 9%                               | - 12%                               | Escassez de áreas verdes, elevada densidade de edificações e de veículos. |
| <b>Ponto 6</b>                                          | - 7%                               | - 10%                               | Ausência de vegetação e concentração de edificações                       |
| <b>Ponto 7</b>                                          | - 8%                               | - 11%                               | Ausência de vegetação e concentração de edificações                       |
| <b>Ponto 8</b>                                          | - 10%                              | - 13%                               | Poucas áreas verdes e maior incidência de ventos                          |
| <b>Ponto 9</b>                                          | - 9%                               | - 12%                               | Poucas áreas verdes e maior incidência de ventos                          |
| <b>Ponto 10</b>                                         | - 13%                              | - 16%                               | Poucas áreas verdes e maior incidência de ventos                          |
| <b>Ponto 12</b>                                         | - 6%                               | - 9%                                | Pouca vegetação e concentração de edificações                             |
| <b>Ponto 14</b>                                         | - 7%                               | - 10%                               | Intensa circulação de veículos                                            |

Fonte: Castilho, 2005

**Figura 57: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São José do Rio Preto: 30/07/05, 15:00**



Fonte: Castilho, 2006

Nos outros dias, as diferenciações de umidade relativa do ar na camada urbana de São José do Rio Preto foram semelhantes aos dias já demonstrados, devido aos sistemas atmosféricos atuantes e às condicionantes geourbanas e geoecológicas (tabela 16).

**Tabela 16: Variação hídrica nos outros dias de coleta**

| Pontos amostrais | Dia 27/07/05 | Dia 28/07/05 | Dia 29/07/05 | Dia 31/07/05 | Dia 01/08/05 | Dia 02/08/05 | Dia 03/08/05 |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ponto 1          | 50%          | 48%          | 43%          | 36%          | 32%          | 34%          | 32%          |
| Ponto 2          | 48%          | 39%          | 35%          | 29%          | 30%          | 30%          | 30%          |
| Ponto 3          | 47%          | 37%          | 30%          | 28%          | 27%          | 27%          | 28%          |
| Ponto 4          | 44%          | 37%          | 30%          | 26%          | 26%          | 25%          | 30%          |
| Ponto 5          | 42%          | 36%          | 30%          | 25%          | 28%          | 28%          | 28%          |
| Ponto 6          | 41%          | 36%          | 31%          | 28%          | 26%          | 26%          | 26%          |
| Ponto 7          | 41%          | 36%          | 31%          | 28%          | 25%          | 25%          | 26%          |
| Ponto 8          | 40%          | 36%          | 31%          | 26%          | 27%          | 25%          | 25%          |
| Ponto 9          | 37%          | 40%          | 32%          | 25%          | 25%          | 25%          | 26%          |
| Ponto 10         | 35%          | 35%          | 31%          | 25%          | 25%          | 24%          | 24%          |
| Ponto 12         | 44%          | 40%          | 35%          | 29%          | 28%          | 28%          | 27%          |
| Ponto 13         | 48%          | 47%          | 41%          | 36%          | 32%          | 36%          | 34%          |
| Ponto 14         | 46%          | 44%          | 35%          | 27%          | 28%          | 30%          | 27%          |

|                             |            |            |            |            |           |            |            |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| <b>Variação<br/>higríca</b> | <b>15%</b> | <b>13%</b> | <b>13%</b> | <b>11%</b> | <b>7%</b> | <b>12%</b> | <b>10%</b> |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|

Fonte: Castilho, 2005

#### 5.2.4- Caracterização termo-higríca do período noturno

Durante a noite as características atmosféricas fizeram com que a temperatura declinasse sensivelmente mostrando uma amplitude térmica elevada entre o período da tarde e da noite.

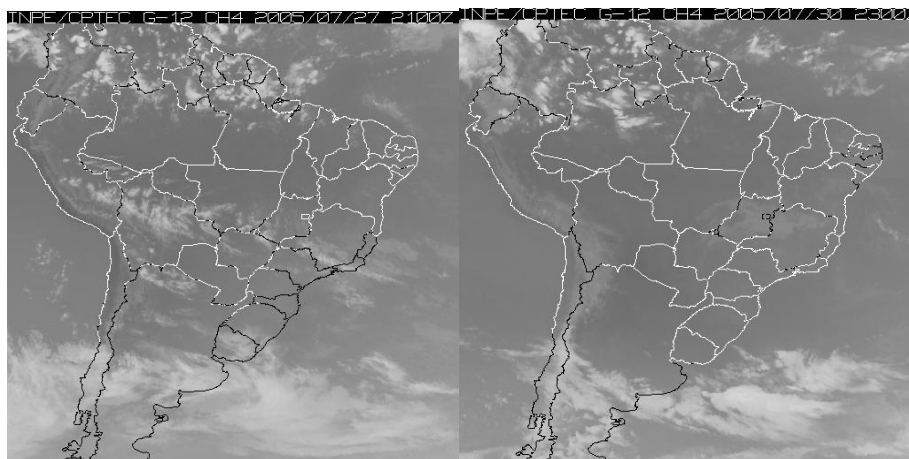
Dessa forma foi bastante nítida a distinção entre os pontos. O predomínio das temperaturas mais baixas se deu no ponto 13 e o das altas temperaturas ou da Ilha de Calor Noturna se deu nos pontos da região central (pontos 3, 4 e 5).

Serão exemplificados um dia de atuação da mPt e outro sob domínio da mTa (figura 58). No dia 27/07/05, dominado pela mPa, com a circulação atmosférica em estado de calmaria, o ponto 13 (15,3°C) foi o que obteve a temperatura mais baixa, já aqueles com temperaturas mais elevadas foram o 3 (21°C), 4 (21,1°C) e 5 (20,9°C), quadro 26. Nos demais pontos amostrais a variação térmica foi bastante baixa (1,5°C) e as temperaturas registradas estiveram entre de 18,9°C a 20,4°C.

**Figura 58: Imagens de satélite do período noturno durante o inverno/2005**

**Imagem: 27/07/05, 19:00**

**Imagem: 30/07/05, 20:00**



Fonte: Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), 2005

**Quadro 26: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais frios**

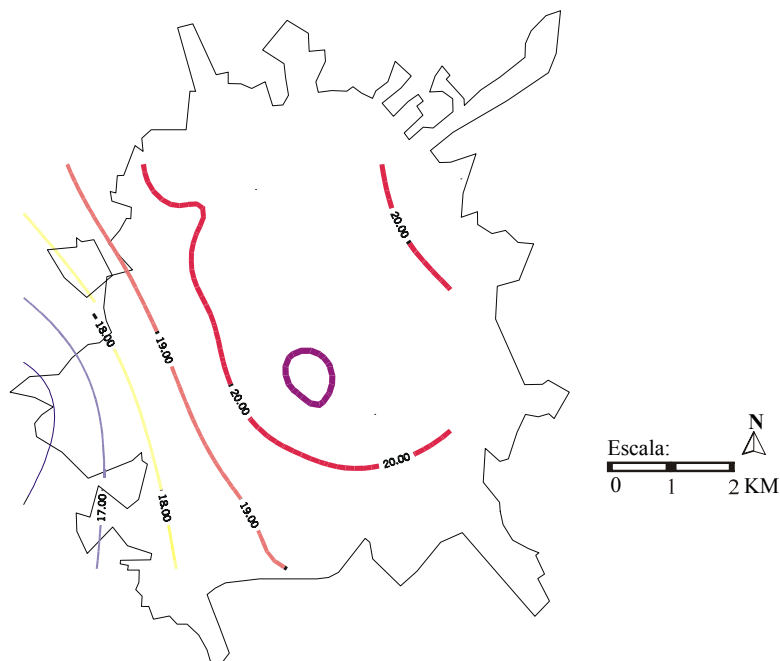
| <b>Ponto amostrais mais<br/>quentes</b> | <b>Elevação<br/>térmica em</b> | <b>Fatores<br/>determinantes</b> |
|-----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
|-----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|

|                | relação ao ponto 13 | para o aquecimento                                                                  |
|----------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ponto 3</b> | + 5,7°C             | Ausência de áreas verdes e radiação solar absorvida pelas edificações durante o dia |
| <b>Ponto 4</b> | + 5,8°C             | Ausência de áreas verdes e radiação solar absorvida pelas edificações durante o dia |
| <b>Ponto 5</b> | + 5,6°C             | Ausência de áreas verdes e radiação solar absorvida pelas edificações durante o dia |

Fonte: Castilho, 2005.

Observa-se nas isotermas que houve um predomínio da Ilha de Calor na porção central da cidade, mais precisamente entre a avenida Alberto Andaló e o centro comercial da cidade (figura 59).

**Figura 59: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São José do Rio Preto: 27/07/05, 20:00**



Fonte: Castilho, 2006

Em outro dia dominado pela mTa (30/07/05), as temperaturas foram mais elevadas, porém houve nítida variação térmica entre os pontos amostrais. O ponto 13 (17,5°C), registrou a temperatura mais baixa e os pontos 3 (24,9°C), 4 (25,0°C) e 5 (24,9°C)



as mais elevadas (quadro 27), nos outros pontos amostrais a temperatura variou, 1,5°C, com registros oscilando de 22,4 a 23,9°C.

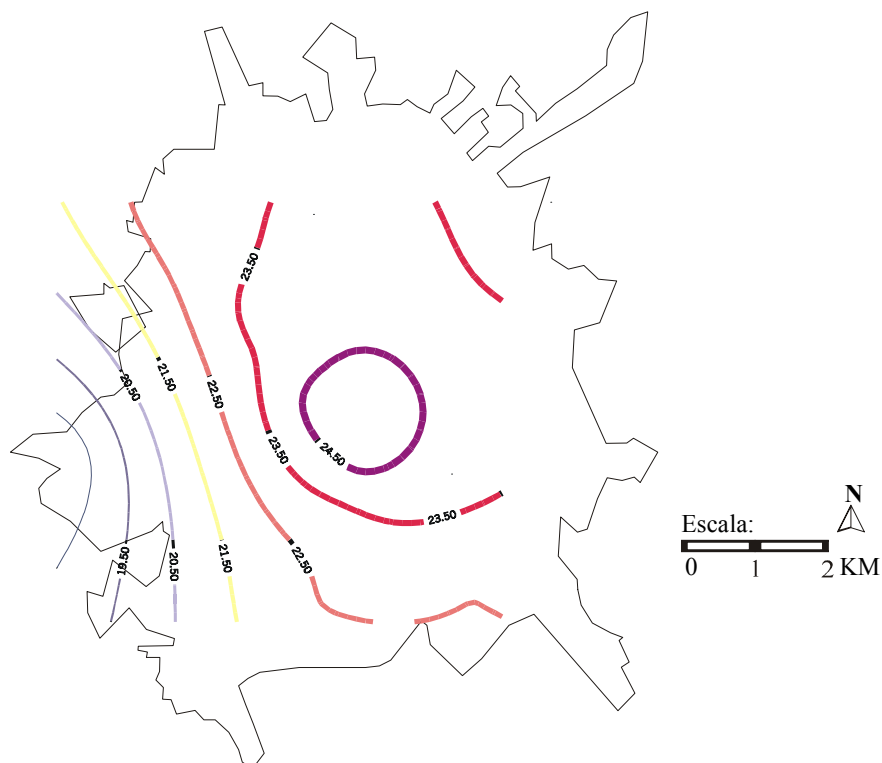
**Quadro 27: Elevação térmica dos pontos amostrais mais quentes em relação aos mais frios**

| Pontos amostrais mais quentes | Elevação térmica em relação ao ponto 13 | Fatores determinantes para o aquecimento                                            |
|-------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Ponto 3                       | + 7,4°C                                 | Ausência de áreas verdes e radiação solar absorvida pelas edificações durante o dia |
| Ponto 4                       | + 7,5°C                                 | Ausência de áreas verdes e radiação solar absorvida pelas edificações durante o dia |
| Ponto 5                       | + 7,4°C                                 | Ausência de áreas verdes e radiação solar absorvida pelas edificações durante o dia |

Fonte: Castilho, 2005.

Com relação a distribuição espacial das temperaturas ficou clara a predominância da Ilha de Calor no setor central. Já a Ilha de Frescor ficou concentrada nas regiões de maior presença de vegetação, conforme figura 60.

**Figura 60: Distribuição espacial da temperatura na camada urbana de São Jpsé do Rio Preto: 30/07/05, 20:00**



Fonte: Castilho, 2006

Nos outros dias de coleta houve o predomínio do ponto 13 como mais frio e a região central, que engloba os pontos 3,4 e 5 como os mais quentes (tabela 17).

**Tabela 17: Variação térmica dos outros dias de coleta**

| Pontos amostrais | Dia<br>28/07/05 | Dia<br>29/07/05 | Dia<br>31/07/05 | Dia<br>01/08/05 | Dia<br>02/08/05 | Dia<br>03/08/05 |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | 5               |                 | 5               |                 | 5               |                 |
| Ponto 3          | 23,1°C          | 24,4°C          | 24,3°C          | 23,5°C          | 23,3°C          | 23,5°C          |
| Ponto 4          | 23,4°C          | 24,6°C          | 24,5°C          | 23,9°C          | 23,6°C          | 24,1°C          |
| Ponto 5          | 23,4°C          | 24,6°C          | 24,5°C          | 23,6°C          | 23,5°C          | 23,6°C          |
| Ponto 13         | 19,0            | 18,2°C          | 17,8°C          | 17,8°C          | 17,8°C          | 17,0°C          |
| Variação térmica | 4,4°C           | 6,2°C           | 6,7°C           | 6,1°C           | 5,8°C           | 7,1°C           |

Fonte: Castilho, 2005

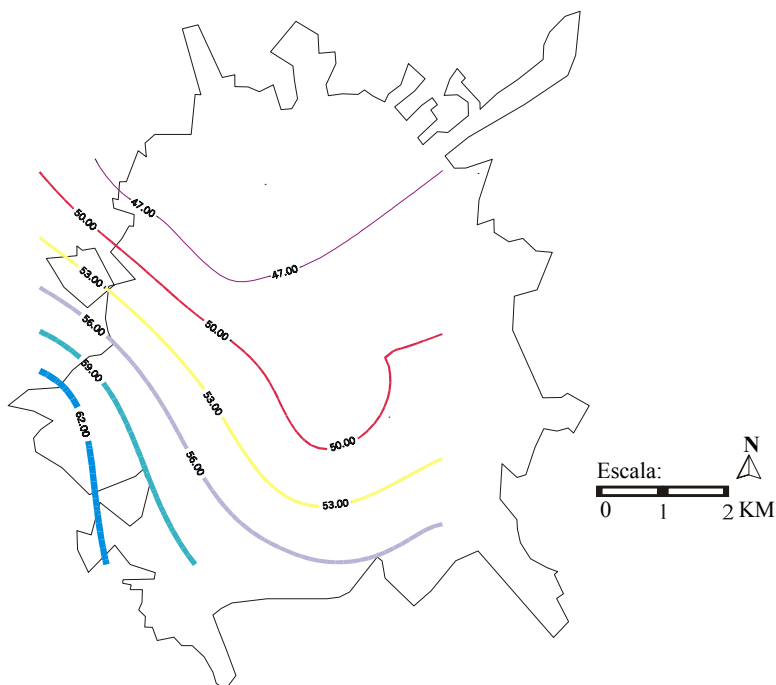
Com relação ao parâmetro umidade relativa do ar observou-se um aumento em comparação com o período da tarde.

Os pontos 1 e 13 foram os locais onde predominaram os valores mais elevados de umidade relativa do ar. Os pontos 3,4,5,6,7,9 e 10 obtiveram um predomínio de baixos valores higrícos. Já os outros pontos (2,12 e 14) permaneceram em uma posição intermediária sem grandes oscilações da variável umidade relativa do ar.

Durante a noite serão exemplificados as condições higrícas de dois dias, um sob domínio da mPt,(27/07/05) e outro sob intensa participação da mTa (30/07/05). A noite do dia 27/07/05 demonstra, conforme figura 61, que a umidade relativa do ar foi diminuindo no sentido sul ao norte, devido as condicionantes urbanas de cada setor

O período noturno do dia 27/07/05 apontou o ponto 1 (57%) e 13 (65%) com os valores de umidade relativa do ar mais elevados, os pontos 3 (48%) , 4 e 5 (49%), 6 (48%), 7 (46%), 8 (45%) 9 (47%) e 10 (44%) foram aqueles com os menores índices de umidade relativa do ar (quadro 28). Os demais pontos obtiveram uma homogeneidade higríca, 50 a 51%.

**Figura 61: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São José do Rio Preto: 27/07/05, 20:00**



Fonte: Castilho, 2006

**Quadro 28: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais**

| <b>Ponto amostrais com umidade relativa do ar baixa</b> | <b>Queda em relação ao ponto 1</b> | <b>Queda em relação ao ponto 13</b> | <b>Fatores determinantes para a queda na umidade</b>                      |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ponto 3</b>                                          | - 9%                               | - 17%                               | Escassez de áreas verdes, elevada densidade de edificações e de veículos. |
| <b>Ponto 4</b>                                          | - 8%                               | - 16%                               | Escassez de áreas verdes, elevada densidade de edificações e de veículos. |
| <b>Ponto 5</b>                                          | - 8%                               | - 16%                               | Escassez de áreas verdes, elevada densidade de edificações e de veículos. |
| <b>Ponto 6</b>                                          | - 9%                               | - 17%                               | Ausência de vegetação e concentração de edificações                       |
| <b>Ponto 7</b>                                          | - 11%                              | - 19%                               | Ausência de vegetação e concentração de edificações                       |
| <b>Ponto 8</b>                                          | - 12%                              | - 20%                               | Poucas áreas verdes e maior incidência de ventos                          |
| <b>Ponto 9</b>                                          | - 10%                              | - 18%                               | Poucas áreas verdes e maior incidência de ventos                          |
| <b>Ponto 10</b>                                         | - 13%                              | - 22%                               | Poucas áreas verdes e maior incidência de ventos                          |

Fonte: Castilho, 2005

No dia 30/07/05, os pontos 1 (44%) e 13 (49%) apresentaram os números mais altos de umidade relativa do ar, os pontos onde predominaram as menores condições hídricas foram 3 (37%), 4 (38%), 5 (36%), 6 (38%), 7 (39%), 8 (36%), 9 (35%) e 10 (36%) (quadro 29). Nos demais pontos houve uma igualdade nos dados de umidade relativa do ar que variaram de 40 a 42%.

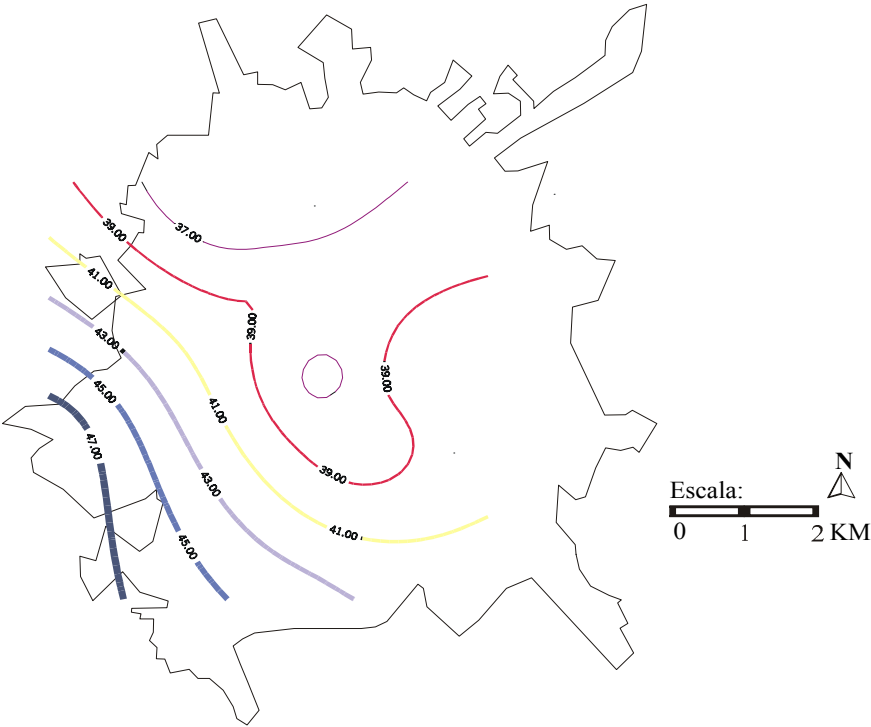
**Quadro 29: Queda da umidade relativa do ar nos pontos amostrais**

| <b>Ponto amostrais com umidade relativa do ar baixa</b> | <b>Queda em relação ao ponto 1</b> | <b>Queda em relação ao ponto 13</b> | <b>Fatores determinantes para a queda na umidade</b>                        |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ponto 3</b>                                          | - 7%                               | - 12%                               | Escassez de áreas verdes, elevada densidade de edificações e de veículos.   |
| <b>Ponto 4</b>                                          | - 6%                               | - 11%                               | Escassez de áreas verdes, elevada densidade de edificações e de veículos.   |
| <b>Ponto 5</b>                                          | - 8%                               | - 13%                               | Escassez de áreas verdes, elevada densidade de edificações e de veículos.   |
| <b>Ponto 6</b>                                          | - 6%                               | - 11%                               | Ausência de vegetação e concentração de edificações de baixa verticalização |
| <b>Ponto 7</b>                                          | - 5%                               | - 10%                               | Ausência de vegetação e concentração de edificações de baixa verticalização |
| <b>Ponto 8</b>                                          | - 8%                               | - 13%                               | Poucas áreas verdes e maior incidência de ventos                            |
| <b>Ponto 9</b>                                          | - 9 %                              | - 14%                               | Poucas áreas verdes e maior incidência de ventos                            |
| <b>Ponto 10</b>                                         | - 8%                               | - 13%                               | Poucas áreas verdes e maior incidência de ventos                            |

Fonte: Castilho, 2005

Dessa forma, o setor central e a zona norte apontaram valores mais baixos de umidade relativa do ar, ao contrario das áreas do sul e sudoeste onde a vegetação propiciou um aumento dos valores hídricos (figura 62).

**Figura 62: Distribuição espacial da umidade relativa do ar na camada urbana de São José do Rio Preto: 30/07/05, 20:00**



Fonte: Castilho, 2006

Nos demais dias de mensuração, a umidade relativa do ar obedeceu ao mesmo padrão com predomínio de baixos valores no setor central, pericentral e norte (pontos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10) e elevados no sul e sudoeste (1 e 13), conforme mostra tabela 18.

**Tabela 18: Variação higríca nos outros dias de coleta**

| Pontos amostrais | Dia 28/07/05 | Dia 29/07/05 | Dia 31/07/05 | Dia 01/08/05 | Dia 02/08/05 | Dia 03/08/05 |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ponto 1          | 58%          | 48%          | 46%          | 43%          | 44%          | 38%          |
| Ponto 3          | 57%          | 45%          | 41%          | 42%          | 42%          | 36%          |
| Ponto 4          | 56%          | 43%          | 42%          | 42%          | 40%          | 36%          |
| Ponto 5          | 55%          | 46%          | 40%          | 42%          | 40%          | 36%          |
| Ponto 6          | 53%          | 46%          | 40%          | 43%          | 40%          | 38%          |
| Ponto 7          | 51%          | 45%          | 39%          | 41%          | 41%          | 36%          |
| Ponto 8          | 51%          | 43%          | 39%          | 42%          | 39%          | 36%          |
| Ponto 9          | 49%          | 42%          | 38%          | 40%          | 40%          | 35%          |
| Ponto 10         | 49%          | 42%          | 38%          | 39%          | 38%          | 35%          |
| Ponto 13         | 61%          | 54%          | 53%          | 51%          | 51%          | 48%          |
| Variação higríca | 12%          | 12%          | 15%          | 12%          | 13%          | 13%          |

Fonte: Castilho, 2005

### 5.3-Análise da coleta de dados climáticos dos pontos fixos

#### 5.3.1-Characterização climática do período de coleta

Assim como no período de coleta de dados dos pontos do transecto, a caracterização climática durante as medições dos pontos fixos apresentou uma diversidade na atuação dos sistemas atmosféricos, pois, houve a participação da Massa tropical Atlântica, Frente Polar Atlântica, Massa Equatorial Continental e a participação de Instabilidades Tropicais, conforme mostra a tabela 19.

**Tabela 19: Variação climática regional período 12/03/05 a 19/03/05**

| Dias     | Precipitação | Temp . max | Temp . min | Umidade relativa | Pressão atmosférica | Direção dos ventos | Sistemas atmosféricos predominantes |
|----------|--------------|------------|------------|------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------|
| 12/03/05 | 0,0mm        | 36°C       | 23°C       | 38%              | 1011                | NE                 | mTa                                 |
| 13/03/05 | 6,0mm        | 32°C       | 22°C       | 60%              | 1008                | L                  | Instabilidades tropicais            |
| 14/03/05 | 0,0mm        | 33°C       | 22°C       | 53%              | 1008                | N                  | Instabilidades tropicais            |
| 15/03/05 | 16,3mm       | 31°C       | 22°C       | 60%              | 1009                | S                  | FPA                                 |
| 16/03/05 | 36,0mm       | 27°C       | 20°C       | 73%              | 1013                | NE                 | Instabilidades tropicais            |
| 17/03/05 | 16,4mm       | 28°C       | 18°C       | 80%              | 1012                | NE                 | Instabilidades tropicais            |
| 18/03/05 | 0,0mm        | 31°C       | 16°C       | 58%              | 1012                | NE                 | mTa                                 |
| 19/03/05 | 0,0mm        | 30°C       | 17°C       | 55%              | 1013                | N                  | mEc                                 |

Fonte: Aeroporto Nacional de São José do Rio Preto, 2005

No primeiro dia de coleta, dia 12/03/05, São José do Rio Preto se encontrava sob o domínio da mTa. A temperatura máxima registrada nesse dia foi de 36°C e a mínima de 23°C, a umidade do ar registrou números baixos para um mês de verão (38%) com ventos de Nordeste. Nessa data não houve ocorrência de precipitações.

Já o dia 13/03/05 esteve sob o domínio de Instabilidades tropicais, devido à aproximação da FPA. As características climáticas foram bastante diferentes com relação ao dia anterior, a temperatura máxima foi mais baixa (32°C) com mínima de 22°C, a umidade

relativa do ar foi mais elevada (60%) com ventos de leste. Nesse dia houve ocorrência de precipitações que atingiram altura de 6,0mm.

O dia 14/03/05 manteve-se sob atuação de Instabilidades tropicais e apesar da participação desse sistema não ocorreram precipitações. A temperatura máxima foi de 33°C e mínima de 22°C, a umidade relativa do ar obteve uma pequena queda em relação ao dia anterior (53%) com ventos predominantes de norte.

A FPA influenciava o tempo no dia 15/03/05 em São José do Rio Preto. A temperatura máxima passou por uma queda de 2°C em relação ao dia anterior, chegando a 31°C. As temperaturas mínimas mantiveram-se estáveis (22°C), umidade relativa do ar voltou a se elevar registrando 60% com ventos predominantes de sul. Nesse dia ocorreu precipitações com altura de 16,3mm.

No dia 16/03/05 as instabilidades tropicais se espalharam por todo território paulista, inclusive na área onde está situada a cidade de São José do Rio Preto, sendo influenciado pela passagem da FPA no oceano atlântico. Nesse dia choveu 36,0mm, com o tempo chuvoso no decorrer do dia a temperatura máxima não ultrapassou os 27,0°C e a mínima de 20°C, a umidade relativa do ar registrou valores de 73% com ventos de nordeste.

As instabilidades tropicais influenciadas pela ação da FPA, ainda mantinham o tempo nublado no dia 17/03/05. Mais uma vez houve a ocorrência de precipitações (16,4mm), a temperatura máxima não ultrapassou os 28°C e a mínima os 18°C, a umidade relativa do ar foi de 80% e os ventos predominaram de nordeste.

O dia 18/03/05 foi dominado pela mTa com ausência de precipitações. As temperaturas máximas estiveram em elevação 31°C, as mínimas estavam em queda (16°C), a umidade relativa do ar também obteve um sensível declínio (58%), os ventos predominaram novamente de nordeste.

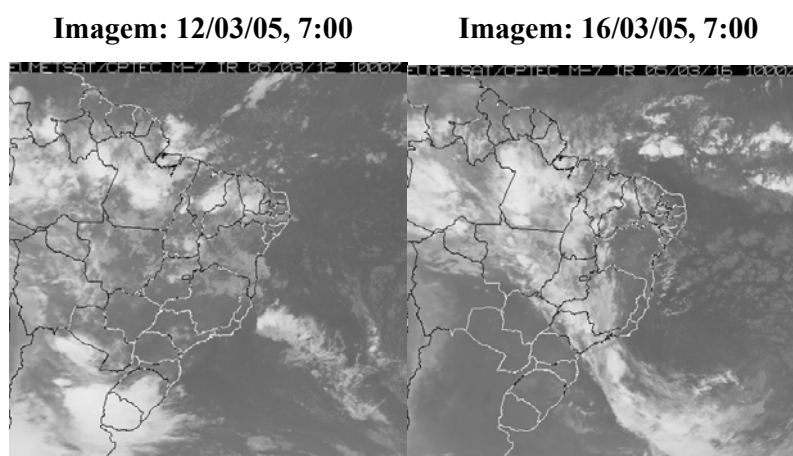
O último dia de coleta (19/03/05) esteve dominado por um sistema atmosférico equatorial (mEc), sem presença de precipitações. A temperatura máxima foi de 30°C e mínima de 17°C, a umidade relativa do ar chegou aos 55% com ventos de norte.



### 5.3.2-Caracterização termo-húgrica do período da manhã

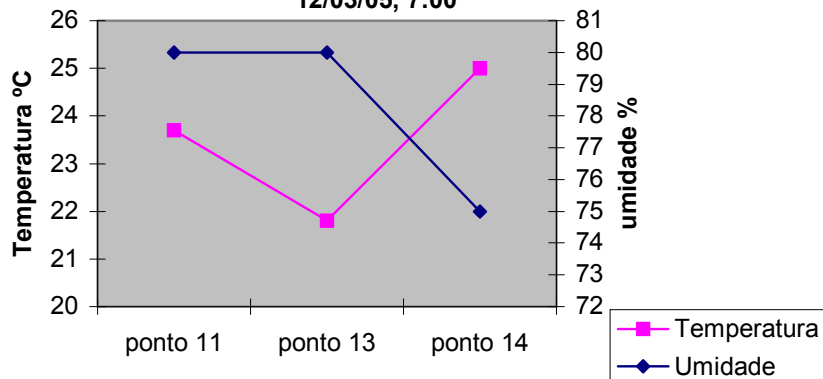
O dia 12/03/05 no período da manhã encontrava-se sob atuação da mTa, o céu encontrava-se limpo com ventos fracos, conforme observa-se na figura 63. As condições termo-húgricas obtiveram elevada variabilidade (figura 64).

**Figura 63: Imagens de satélites do período da manhã durante a coleta de dados dos pontos fixos, verão/2005**



Fonte: Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), 2005

**Figura 64: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais intra-urbanos de São José do Rio Preto: 12/03/05, 7:00**



Fonte: Castilho, 2005

Com a presença intensa de vegetação e baixa circulação de pessoas e veículos, o ponto 13 (horto-florestal) apresentou as temperaturas mais baixas dessa manhã (21,8°C).

O ponto 11 no SEMAE (Serviço Municipal de Água e Esgoto) apresentou temperaturas de 23,7 °C, a presença de um espelho d água foi fundamental para manter uma temperatura intermediária entre os pontos, já que esse local apresenta grande intensidade de circulação urbana.

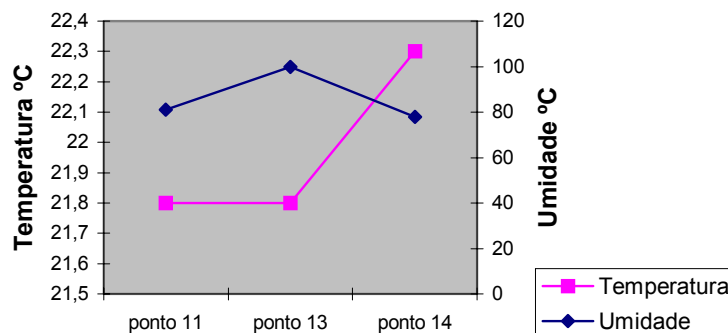
No ponto 14 na CETESB (Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Básico), houve maior temperatura registrada pela manhã, 25°C. Esse local apresentou a temperatura mais elevada entre pontos, devido à proximidade com a extensa massa asfáltica e circulação de veículos existentes nas rodovias próximas ao ponto de coleta.

A umidade do ar foi mais elevada nos pontos 11 e 13 com 80%. O registro dessa elevada umidade relativa do ar se deve no ponto 11 pela presença de um corpo hídrico. No ponto 13, a vegetação desencadeou um importantíssimo papel para manter as condições hígricas elevadas.

Apenas na CETESB houve uma queda da umidade relativa do ar (75%), essa queda se deve principalmente ao aquecimento propiciado pela grande circulação das rodovias.

Essa situação climática urbana nos pontos fixos foi predominante durante os outros dias sendo o ponto 13 mais frio, o 11 intermediário e o 14 o mais quente. Esses locais de coleta foram influenciados pelo mesmo aspectos geoecológicos e geourbanos, apesar da variação na atuação dos sistemas atmosféricos. Exceto no dia 16 de março, quando a manhã estava sob atuação da FPA, (figura 63), com muita chuva, o que provocou uma baixa variabilidade das temperaturas entre os pontos, conforme pode ser evidenciado na figura 65. Com isso o ponto 11 registrou 21,8°C, mesma temperatura do ponto 13 e o ponto 14 marcou valores térmicos de 22,3°C.

**Figura 65: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 16/03/05, 7:00**



Fonte: Castilho, 2005

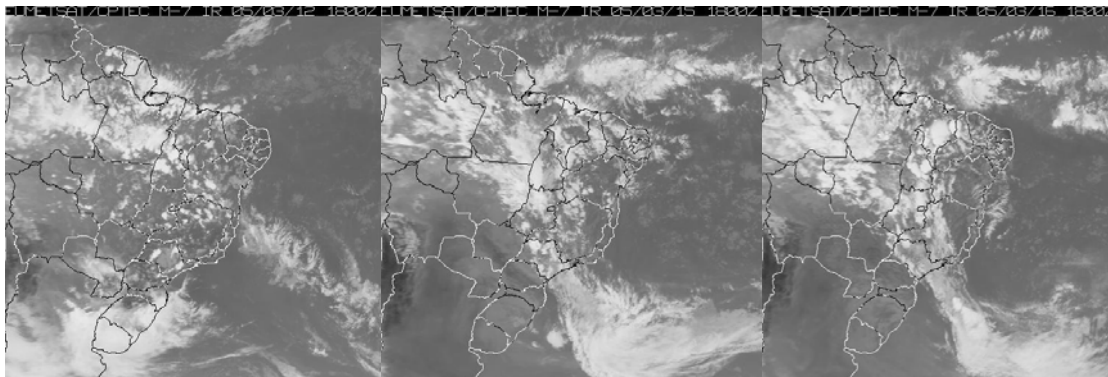
Com relação ao parâmetro umidade do ar, pode-se observar a mesma situação da temperatura do dia 16/03/05, sendo a mais elevada no ponto 13 (100%) e similares nos pontos 11 (82%) e 14 (80%) sucessivamente.

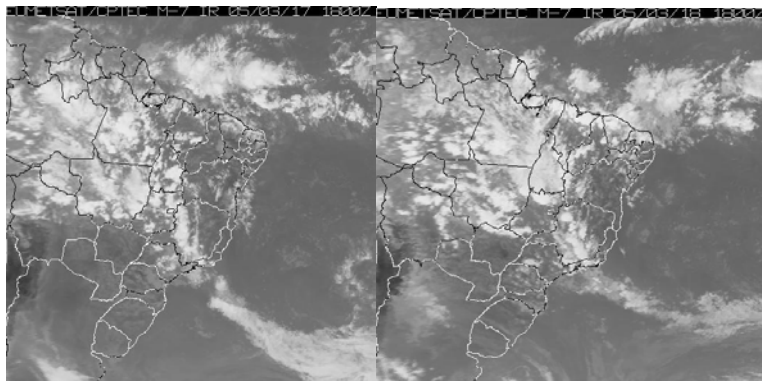
### 5.3.3-Variações termo-hígricas no período da tarde

Durante a tarde foi verificada uma elevação das temperaturas, bem como uma variação desse parâmetro entre os pontos amostrais. O dia 12/03/05, no período da tarde foi dominado pela mTa (figura 66), que provocou tempo parcialmente nublado (nuvens tipo cumulus) e vento fraco.

**Figura 66: Imagens de satélites do período da tarde durante a coleta de dados dos pontos fixos, verão/2005**

**Imagem: 12/03/05, 15:00    Imagem: 15/03/05, 15:00    Imagem: 16/03/05, 15:00**

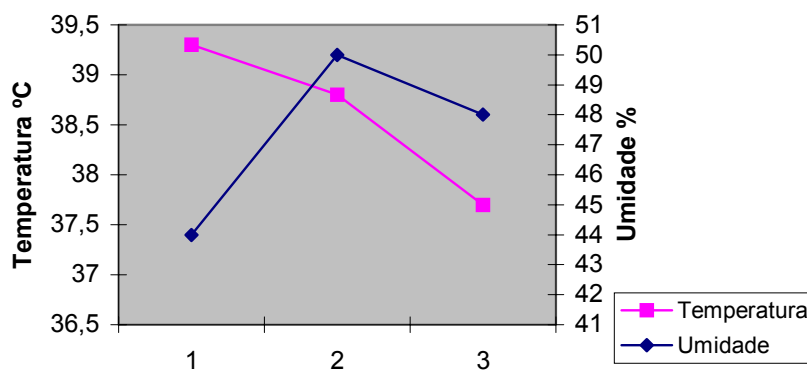


**Imagem: 17/03/05, 15:00****Imagem: 18/03/05, 15:00**

Fonte: Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), 2005

As temperaturas foram extremamente elevadas nos pontos 11 com 39,3°C, 13 (38,8°C) e 14 (37,7°C), conforme figura 67. O maior adensamento de edificações e circulação urbana, foram os agentes responsáveis pela elevada condição térmica do ponto 11, já no ponto 13 a grande quantidade de vegetação propiciou uma intensa evapotranspiração, criando um certo aquecimento no local. No ponto 14 houve uma ligeira queda da temperatura, devido à cobertura do céu.

**Figura 67: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 12/03/05, 15:00**



Fonte: Castilho, 2005

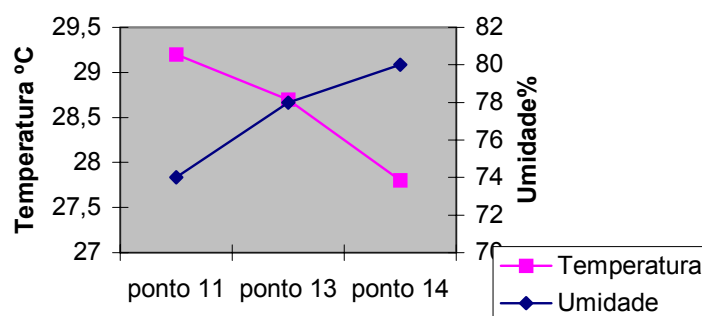
A umidade do ar teve uma queda acentuada em comparação com o período da manhã. O maior índice está relacionado com o ponto 13 devido à concentração de vegetação (60%). Nas demais áreas a queda foi ainda maior, 44% no ponto 11 onde a falta de vegetação proporcionou esse valor, apesar da presença de um corpo d' água. No ponto 14

a proximidade com a intensa circulação de veículos fez com que a umidade declinasse substancialmente (40%).

Já em outro dia (15/03/05), houve uma tarde nublada (nuvens stratus-cumulus), com períodos de chuvas e temperaturas mais baixas pela passagem da FPA, conforme figura 66.

O que mais chamou a atenção nesse horário foi a sensível queda da temperatura e sua homogeneização entre os pontos, já que a variação não ultrapassou os 1,4°C. No ponto quatorze, 27,8°C, enquanto que os outros pontos apresentavam temperaturas mais altas, 29,2°C (ponto 11) e 28,7°C no ponto 13 (figura 68).

**Figura 68: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 15/03/05, 15:00**

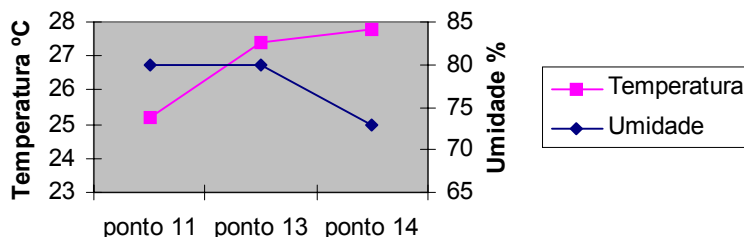


Fonte: Castilho, 2005

Nessa tarde, houve também uma variação da umidade relativa do ar que permaneceu elevada nos três pontos amostrais. O ponto 11 apresentou o umidade relativa do ar de 74%, os pontos treze e quatorze registraram valores de 78% e 80%, respectivamente.

As instabilidades tropicais produzidas pela participação da FPA no oceano (figura 66), fizeram com que a tarde do dia 16/03/05 fosse bastante chuvosa, com precipitações brandas e constantes. Havia presença de stratus no céu com temperaturas bastante baixas, de acordo com a figura 69.

**Figura 69: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 16/03/05, 15:00**

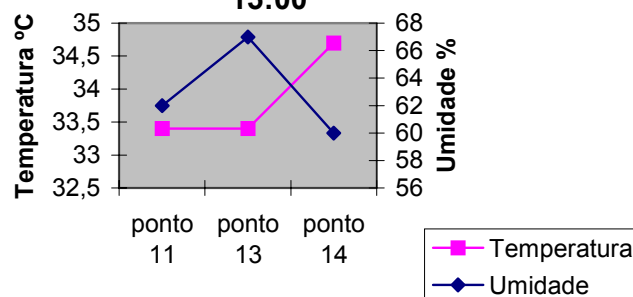


Fonte: Castilho, 2005

Essa tarde apresentou temperaturas mais baixas no ponto 11 (25,2°C). Em um dia com pouca radiação solar e chuvoso, não há um aquecimento das massa urbana, com isso o espelho d' água e a concentração de ar frio nas regiões mais baixas foram fatores decisivos para formar uma ilha de frescor no local. Os outros pontos obtiveram temperaturas de 27,8°C (ponto 14) e 27,4°C (ponto 13), temperaturas bastante homogêneas devido a o dia nublado. Com dia chuvoso a umidade relativa do ar esteve bastante elevada e homogênea, 85% pontos 11 e 13 e 83% no ponto 14. No dia 18/03/05 com atuação da mTa (figura 66) a tarde se caracterizou por ser parcialmente nublada, com nuvens cumulus e ventos brandos.

O vento de nordeste foi o responsável pelo maior aquecimento do ponto 14 (34,7°C), já que traz o calor emitido pelas rodovias para o local de onde estava instalado o ecolog. Os pontos 11 e 13 apresentaram temperaturas idênticas (33,4°C). A umidade do ar foi semelhante ao dia anterior, ficando elevada no ponto 13 (67%) e mais baixas no ponto 11 (62%) e 14 (60%) como mostra a figura 70.

**Figura 70: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 18/03/05, 15:00**

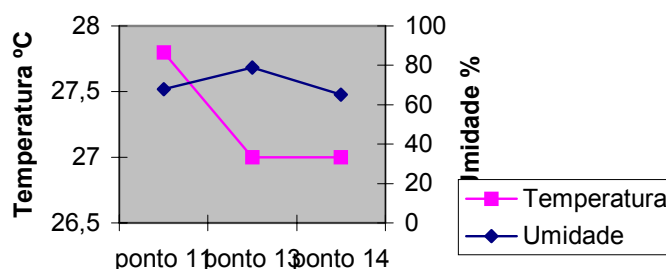


Fonte: Castilho, 2005

A tarde do dia 19/03/05 foi dominada pela mEc (figura 66), permanecendo nublada com temperatura mais baixa, predominando nuvens stratus-cumulus.

O ponto 11 obteve as temperaturas mais altas do período 27,8°C, devido à concentração de edificações e massa asfáltica, os outros pontos registraram 27,0°C. A umidade relativa do ar foi maior no ponto treze 78%. Os pontos 11 e 14 ficaram com 65% e as condicionantes urbanas foram responsáveis pela queda, conforme a figura 71.

**Figura 71: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 19/03/05, 15:00**



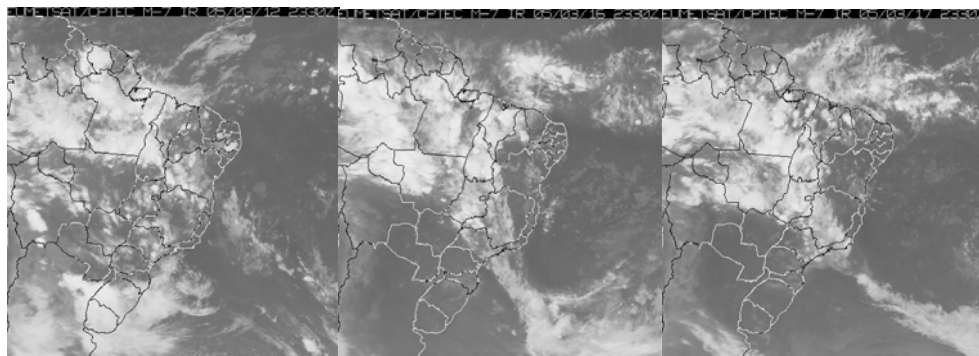
Fonte: Castilho, 2005

#### 5.3.4- Caracterização dos pontos amostrais fixos no período noturno

No dia 12/03/05, noite parcialmente nublada, sob atuação da mTa (figura 72), o ponto 13 obteve as temperaturas mais baixas (26,0°C), enquanto que o ponto 14 com 27,0°C e o ponto onze com 29,2°C apresentaram temperaturas mais altas. No ponto 13 a grande área verde existente foi fundamental para formar uma Ilha de Frescor Urbana no local. Com relação à umidade relativa do ar podemos afirmar que elas acompanharam as tendências da temperatura, já que o ponto 13 teve o maior valor higríco 79%, seguido pelo ponto 14 com 76% e o 11 com 75%, como mostra a figura 73.

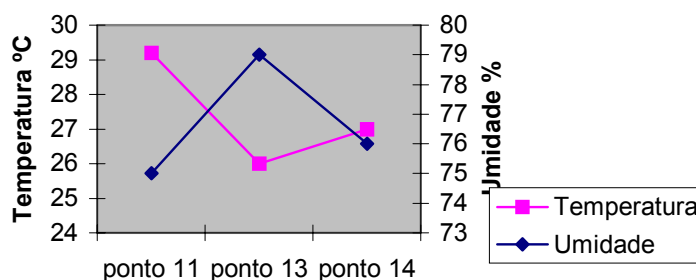
**Figura 72: Imagens de satélites do período noturno, durante a coleta de dados dos pontos fixos, verão/2005**

**Imagens: 12/03/05, 20:30    Imagem: 16/03/05, 20:30    Imagem: 17/03/05, 20:30**



Fonte: Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), 2005

**Figura 73: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 12/03/05, 21:00**



Fonte: Castilho, 2005

Essa variação entre os pontos amostrais fixos perdurou na maioria dos dias no período noturno sob atuação da mTa, sempre tendo como responsáveis os fatores geoecológicos e geourbanos presentes na camada urbana rio-pretense.

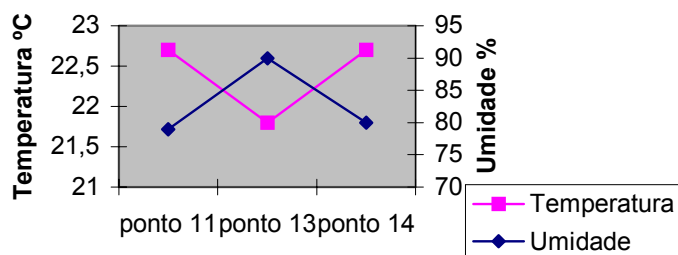
Foi apenas nos últimos quatro dias de mensuração, com outros sistemas atmosféricos agindo com a camada urbana, que essa seqüência passou a se modificar. O ponto 14 passou a ser ligeiramente mais quente do que o ponto 11, como será visto a seguir.

No dia 16/03/05, por exemplo, a noite estava nublada com chuvas constantes, sob atuação de Linhas de Instabilidades tropicais (figura 72). As temperaturas mantiveram-se bastante baixas, o ponto 13 apresentou temperatura de 21,8°C e nos pontos 11 e 14 pode-se notar que as condições térmicas foram idênticas (22,7°), conforme figura 74.



A ausência de radiação solar durante todo o dia fez com a temperatura não se elevasse no ponto 11, local de maior concentração da massa urbana.

**Figura 74: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 16/03/05, 21:00**

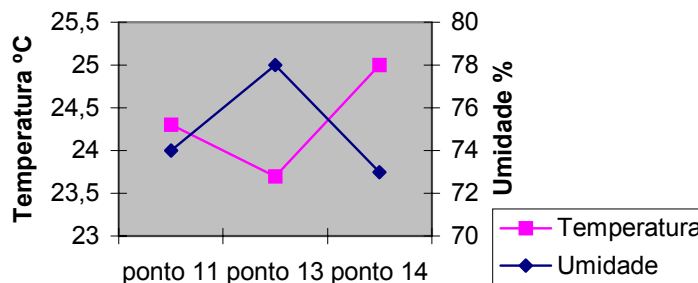


Fonte: Castilho, 2005

Com relação à umidade relativa, observou-se que o ponto 13 apontou valores elevados (90%), e outros pontos sob maior influência dos fatores geourbanos obtiveram uma queda, ponto 11 (80%) e 14 (79%). O dia 17/03/05 apresentou uma noite nublada com nuvens stratus-cumulus e com predomínio de instabilidades tropicais geradas pela passagem da FPA no oceano (figura 72).

Nesse dia houve mais uma vez a constatação da inversão térmica existente entre os pontos 14 e 11. O Ponto 11 (24,3°C) foi mais frio, diferentemente dos primeiros dias e o 14 (25,0°C) mais quente, conforme figura 75. Isso pode ser explicado pela direção dos ventos no local, que poderia estar vindo da direção da Represa Municipal, fator que trouxe muita umidade ao ponto, ocasionando a queda de temperatura. O ponto 13 (23,7°C), apresentou as temperaturas mais baixas como aconteceu durante os outros dias no período noturno.

**Figura 75: Temperatura e umidade do ar dos pontos amostrais fixos: 17/03/05, 21:00**



Fonte: Castilho, 2005

Com relação à umidade relativa do ar foram registradas as mesmas situações dos dias anteriores. O ponto 11 obteve o valor mais elevado (78%) e outros apresentaram índices mais baixos, ponto 11 (74%) e 14 (73%).

Nos outros dias de coleta de dados, as características termo-húmidas apresentaram a mesma situação do dia anterior, assim não há necessidade de tecer explicações sobre esses períodos.

## **A INTERAÇÃO CLIMA/ENFERMIDADES EM SÃO JOSÉ DO RIO PRETO**

### **6.1- Caracterização do verão de 2005**

Para análise da relação do clima com a saúde humana no período de 21/12/05 a 20/03/05, ou seja, no verão é de suma importância realizar uma breve análise dos aspectos climáticos do referido período.

O verão de 2005 foi caracterizado por existir duas fases distintas, a primeira que vai do dia 21/12/04 a 04/02/05 constitui um período bastante chuvoso e quente com seis incursões da Frente Polar Atlântica, que geraram muita chuva e uma ligeira queda de temperatura, quando comparado aos parâmetros habituais, figura 76 (anexo I).

A atuação da FPA nos dias 21 e 22 de dezembro acarretou um total de chuvas de 14,8mm. A presença deste sistema ao longo dos dias 3, 4 e 5 de janeiro, foi responsável por um total 55,6mm, nos dias 25 e 26 de janeiro outra frente fria gerou um total de 75,2mm e no dia 04 de fevereiro as chuvas frontais geraram um total pluviométrico de 49,6mm. Nesse período tivemos uma queda da temperatura máxima, chegando a 25°C em 22 de dezembro, 4 de janeiro e 26 de janeiro 24°C.

Os ventos de nordeste a norte predominaram na maioria dos dias do primeiro período do verão, quando havia as passagens da FPA a direção dos ventos era deslocada para Sudeste, como em 22 de dezembro, 26 de janeiro e 04 de fevereiro.

Nessa primeira fase quando houve o domínio da mTa, as temperaturas sofreram uma elevação ( 32° C no dia 8 de janeiro e 30°C no dia 27 de janeiro), assim ocorreram precipitações convectivas devido ao aquecimento. Ainda, nesta fase, teve a incursões da mEc que foram as responsáveis pelas precipitações.

A segunda fase do verão, 5/02 a 20/03, foi marcada por ser muito quente e seca, precipitou apenas 99,7mm. O baixo valor pluviométrico se deve as poucas incursões da FPA, houve apenas duas, uma nos dias 28 de fevereiro e 01 de março (precipitando 25mm), e outra nos dias 13, 14 e 15 de março (precipitando 69,1mm).

O dia 11/02/05 a 16/02/05 foi dominado pela mTc, produzindo temperatura elevada e queda na umidade relativa do ar. A temperatura máxima chegou a 33°C no dia 12 de fevereiro, 34°C no dia 16/02/05 e a umidade relativa do ar durante as passagens da mTc variaram de 30 a 33%, predominado ventos de oeste.

A atuação da mTa no território paulista, provocou tempo seco sem ocorrência de precipitação e uma elevação das temperaturas máximas. Como exemplo citamos o período de 22 a 25 de fevereiro, que registraram temperaturas de 36°C no dia 22 e 23 de fevereiro e 37°C nos dias 24 e 25 de fevereiro. A umidade relativa do ar caiu de forma surpreendente para um mês de verão chegando a 23% no dia 22 de fevereiro e 28% no dia 24 de fevereiro. As características desses dias foram mais próximas de um mês seco de inverno do que de um mês superúmido de verão.

A mTa só deixou de atuar no território paulista após uma passagem da FPA no fim de fevereiro para início de março, que trouxe chuva e aumento da umidade relativa do ar. Depois desse dia a pressão atmosférica voltou a se elevar 1015mb, e as características secas e mais quentes marcantes da segunda fase desse verão voltaram a aparecer nos dias seguintes.

A mTc voltou incursionar, principalmente sob o oeste e noroeste paulista, as temperaturas se elevaram e a umidade do ar obteve nova queda. A temperatura máxima chegou a 33°C nos dias 6 e 7 de março, com umidade do ar de 27 e 30% respectivamente.

Nos dias posteriores a mTA produziu dias quentes sem ocorrências de chuvas. A temperatura voltou a registrar níveis muito altos e a umidade relativa o oposto, nos dias 8, 9 e 11 de março a temperatura máxima foi de 35°C com umidade 33, 32 e 37% e nos dias 10 e 12 de março a temperatura máxima foi ainda maior (36°C), com umidade de 34 e 38%.

Apenas o final do verão voltou a ter as características típicas dessa época, sendo quente e úmido, isso ocorreu a após a entrada de uma FPA.

A mEc teve duas participações na segunda fase do verão, atuando apenas nos dias 19/03/05 e 20/03/05 sem provocar precipitações.

Essas variações climáticas ou os contrastes do verão causados pelo ritmo de participação das massas de ar vão produzir resultados múltiplos sobre o ser humano inclusive em sua saúde inibindo ou agravando certas enfermidades.

## **6.2 Variações climáticas e a incidência de enfermidades cardiovasculares e respiratórias no verão de 2005 em São José do Rio Preto/SP**

De acordo com a figura 77, durante o verão, observa-se um predomínio das enfermidades ligadas ao aparelho vascular. As patologias predominantes foram: **Hipertensão, Infarto Agudo do Miocárdio, Angina, Insuficiência Cardíaca Crônica, Taquicardia e arritmia cardíaca. As patologias do aparelho respiratório mais freqüentes foram: Pneumonia, Asma, Broncopneumonia, bronquite, etc.**

A entrada de frentes polares nos primeiros dias do verão que produziram temperaturas mais amenas e umidade relativa do ar mais elevada, podem ter sido responsáveis pela baixa incidência de casos de doenças respiratórias e cardíacas nos primeiros dias de verão.

Nos dias 23 e 24 de dezembro houve uma maior incidência de problemas respiratórios em função da amenização das temperaturas registradas nos dias anteriores, onde as máximas foram de 25°C nos dias 21 e 22 e a mínima de 17° no dia 23 de dezembro.

A queda da temperatura impulsionou os problemas pulmonares principalmente em idosos e crianças, faixa etária mais suscetível em adquirir tais enfermidades.

O dia 27 de dezembro apresentou um aumento de enfermidades, sobretudo as coronarianas, sete casos no total. Talvez o clima não tenha influenciado muito para esse aumento, mas as festas de fim de ano, o aumento do consumo de bebidas alcoólicas juntamente com a má alimentação (hiperlipídica, hipersódica e hipercalórica) determinou o acréscimo destas enfermidades.

No dia 3 de janeiro de 2005 o número de agravos do sistema respiratório e cardiovascular voltaram a se elevar. O aquecimento pré-frontal gerou uma elevação das temperaturas 33°C e uma queda dos valores hídricos 46%.

Esses dois fatores somados podem ser os responsáveis pelos problemas cardíacos e respiratórios. A queda na umidade do ar traz problemas respiratórios, principalmente pneumonia, broncopneumonia e bronquite, já que aumenta o nível de poeira no ar, o que reflete em problemas para as crianças e idosos; o aumento da temperatura trouxe os agravos do coração, como a angina. O calor deixando a pessoa irritada e stressada acaba por levar a um aumento do batimento cardíaco, esse caso, é chamado por muitos estudiosos de stress térmico.

Vários são os fatores que podem levar a agravos cardíacos, sendo a queda da temperatura um deles. As condições térmicas mais frias geram uma contração das veias arteriais o que aumenta o risco de Infarto Agudo do Miocárdio e de Hipertensão. Foi o que ocorreu no dia 4 de janeiro. A participação da FPA produziu uma queda de temperatura com máximas de 25°C, em um dia a amplitude térmica foi de 8°C.

Esses podem ser os mesmos fatores para a incidência de doenças coronarianas ocorridas nos dias 5 e 6 de janeiro, onde a temperatura continuava amena 26°C no dia 5 e 29°C no dia seis.

Os casos de doenças do sistema respiratório podem ser explicados também pela queda de temperatura. A mudança térmica provavelmente implica em uma maior fragilidade do sistema imunológico do indivíduo, facilitando certos vírus a adentrar o corpo humano.

Já no dia 7 de janeiro a temperatura máxima (34°C) se elevou consideravelmente e a umidade do ar obteve uma queda significativa (43%), devido à penetração da mTa. A alta temperatura pode explicar o predomínio de doenças cardíacas nos dias 7 e 8 de janeiro, principalmente os casos de angina e Insuficiência Cardíaca Crônica (ICC). A queda da umidade pode explicar também a maior frequência de pacientes internados com pneumonia e asma e que só deram entrada no hospital no dia 9.

Os dias 10, 11 e 12 de janeiro encontrava-se sob o domínio da FPA. Esse sistema atmosférico fez com que as condições térmicas caíssem muito pouco, não sendo portanto, responsáveis pelo agravos do coração ou aparelho respiratório.

Foi apenas nos dias 13 e 14 de janeiro, com a atuação da mTa, que a temperatura voltou a ter influência nos casos das enfermidades. O aumento da temperatura máxima, 32°C e 34°C respectivamente, produziram um aumento dos problemas cardíacos principalmente de Infarto, arritmia e hipertensão.

A queda da umidade relativa do ar, 54 e 44% respectivamente, foi determinante para o aumento no número de problemas respiratórios, apesar de não superar o número de patologias do coração.

A temperatura elevada do dia 14 de janeiro se fez sentir no dia posterior. O número de pacientes com problemas cardíacos aumentou substancialmente indo para 7 casos, contra dois de patologias respiratórias. A hipertensão foi mais vezes diagnosticada nesse dia, 5 pacientes internados tendo como um dos fatores o stress térmico.

Apesar da passagem da FPA no dia 16 de janeiro, as condições térmicas se mantiveram elevadas, com as máximas chegando a 34°C. Esse fator foi decisivo para o

predomínio de problemas cardíacos totalizando cinco casos no total, hipertensão e insuficiência cardíaca foram as patologias mais observadas.

Foi observado no dia 18 de janeiro um novo aumento nos casos de enfermidades (9 casos), sendo quatro ligadas ao coração e cinco ligadas a problemas respiratórios. A explicação para o aumento de casos de patologias respiratórias se deve pela passagem da FPA que modifica as condições atmosféricas, fazendo com que as pessoas mais vulneráveis tenham agravos em sua saúde. A pneumonia foi a principal patologia verificada nesse dia.

É importante ressaltar que os períodos entre 14 a 18 de janeiro foram os dias em que mais se registraram enfermidades, devido à variabilidade térmica provocada pela interação dos sistemas intra e extratropicais.

Com as condições térmicas mais amenas e elevados valores de umidade relativa do ar, a incidência de enfermidades obteve uma queda nos dias seguintes.

Nos dias 24 e 25 de janeiro observou-se um aumento no número de internados com problemas respiratórios e cardíacos, a resposta para tal afirmação pode ser encontrada na aproximação de FPA.

Algumas pessoas mais sensíveis reagem a mudanças atmosféricas e apresentam agravos em sua saúde, principalmente nos órgãos já debilitados como coração ou pulmão. No dia 24 de janeiro houve um aumento de problemas cardíacos com seis casos, a Insuficiência Cardíaca Crônica foi a patologia mais encontrada. Apenas um caso de doença respiratória (insuficiência respiratória) foi verificado.

No dia 25 de janeiro houve um equilíbrio maior entre as enfermidades, quatro casos para doenças coronarianas, sendo a maioria deles a hipertensão, e três do aparelho respiratório, predominando a broncopneumonia.

No dia 26 de janeiro, ainda sob ação da FPA, ocorreu uma queda significativa da temperatura, registrando 24°C, caindo 7°C de um dia para o outro. O resfriamento propicia a contração das artérias induzindo a riscos de problemas do coração, o reflexo disso se deu no dia 27 de janeiro. Dos cinco casos de enfermidades registrados, quatro eram do coração, predominando Insuficiência Cardíaca Crônica.

No dia 28 de janeiro, os casos de enfermidades cardíacas totalizaram a maioria (quatro casos). A contração das artérias induz ao surgimento principalmente da Hipertensão, que registrou três casos no dia.

É certo que o resfriamento nem de longe é semelhante àquele do inverno, mas a questão está na queda brusca de temperatura. O corpo humano está acostumado nessa

época com as temperaturas acima dos 30°C, e, essa queda repentina causa distúrbios na saúde do homem.

Outra questão a ser levantada é por que as doenças respiratórias não apareceram com a queda da temperatura. Isso ocorre pela umidade relativa do ar, que no caso dos dias 27 e 28 de janeiro estava muito elevada, 65 e 64% respectivamente.

O dia 31 de janeiro o número de enfermidades foi alto. Sob atuação da mTa, máxima registrada foi de 32°C, com umidade relativa do ar mantendo níveis intermediários (49%).

A temperatura mais elevada induziu o aparecimento de problemas do coração, dos sete casos registrados, seis estavam relacionados com doenças cardíacas. A hipertensão, também muito presente com aumento da temperatura, juntamente com a Insuficiência cardíaca, são as patologias mais encontradas no referido dia.

O dia 02/02/05 com a aproximação de uma FPA voltou a apresentar uma ligeira elevação nos casos de enfermidades. Mais uma vez as mudanças atmosféricas trouxeram alguns efeitos à saúde. Foram registrados quatro casos, sendo três por problema do coração (Angina, Hipertensão e ICC) e um caso de problema respiratório e de broncopneumonia.

Nos dias posteriores a estabilidade atmosférica juntamente com temperaturas mais baixas com valores de umidade do ar intermediários (50 a 56%) declinaram os números de enfermidades.

Foi no dia 9 de fevereiro, com a queda constante de umidade do ar, que se registrou uma variação no número de enfermidades. Os problemas respiratórios alcançaram um aumento: dos quatro casos, dois foram ligados ao aparelho respiratório como a pneumonia e bronquite. A baixa umidade relativa do ar concentra poeira no ar facilitando a permanência de vírus que contagiam o homem.

No dia seguinte a aproximação de outro sistema atmosférico a mTc, de características quente e seca, produziu efeitos na saúde dos homens mais susceptíveis. Dos seis casos, todos estavam relacionados com problemas cardíacos, (devido às altas temperaturas máximas, que variaram de 33°C a 34°C) a patologia mais verificada foi Angina.

A mTc perdurou sob o noroeste paulista nos outros cinco dias, deixando a umidade relativa do ar bastante baixa e a temperatura em elevação. Essas características secas para um mês do verão refletiram diretamente nas condições de saúde humana.

Entre os dias 14 e 16 de fevereiro, por exemplo, observou-se um aumento tanto nos problemas cardíacos como respiratórios. No dia 14 de fevereiro, dos quatro casos



registrados, todos estavam relacionados a patologias cardiovasculares, tais como angina, taquiarritmia, hipertensão e Insuficiência Cardíaca.

Nos dias seguintes além das doenças cardiovasculares, os problemas respiratórios também obtiveram um acréscimo, registrando dois casos nesses dias. No dia 15 de fevereiro houve um total de oito casos sendo seis ligados ao coração e dois ao pulmão.

A temperatura elevada (32°C) continuou sendo, no âmbito bioclimatológico, o principal fator desencadeador de patologias coronarianas onde predominou a hipertensão. No caso das doenças respiratórias, a baixa umidade do ar (35%), pode ter acarretado o surgimento de dois casos de pneumonia, por conta da grande quantidade de poeira no ar.

Já no dia 16 de fevereiro, ocorreu a mesma situação, foram cinco casos, sendo três ligados ao coração e dois ao aparelho respiratório. As condições térmicas desconfortáveis com temperaturas máximas de 34°C e baixo valor higríco 30% desencadearam esses processos.

A mTa passou a atuar na região a partir do dia 17 de fevereiro, mas não modificou a situação atmosférica, pois as condições climáticas permaneciam quente e seca.

A temperatura a partir do dia 18 de fevereiro se elevou ainda mais chegando aos 35°C, conseqüentemente os problemas cardiovasculares também tiveram um aumento. Dos cinco casos observados, quatro estiveram relacionados as cardiopatias ,predominando a hipertensão.

A relação, alta temperatura e problemas cardíacos, ficou clara no dia 21 de fevereiro. As temperaturas elevadas dos dias anteriores variando entre 34 e 35°C levaram ao aumento de pacientes internados com agravos do coração, dos nove casos registrados, todos foram de problemas coronarianos, o recorde de todos os dias do verão. A hipertensão se destacou com a ocorrência de três casos, mostrando que essa enfermidade tem uma relação estreita com a alta temperatura, por causa do stress térmico que a temperatura acarreta ao homem.

Os dias 24 e 25 de fevereiro também demonstraram uma variação no número de enfermidades. No dia 24 de fevereiro houve recorde de temperatura máxima em São José do Rio Preto, os termômetros do aeroporto marcaram 37°C, as enfermidades do coração voltaram a predominar. Dos quatro pacientes, foi diagnosticado agravos cardiovasculares como: hipertensão, Insuficiência cardíaca crônica e Infarto Agudo do Miocárdio.

No dia 25 de fevereiro, ainda sob o domínio da mTa, as temperaturas máximas permaneciam nos 37°C, com umidade do ar de 32%. Sete pacientes deram entrada na Santa Casa tendo como diagnóstico as enfermidades estudadas, sendo que quatro estavam relacionados com o coração e três com problemas respiratórios.

As causas climatológicas dos agravos coronarianos estão ligados com alta temperatura e o acréscimo de problemas respiratórios se deu sobretudo pela baixa umidade do ar dos últimos dias que variou de 23 a 32%, valores comuns de serem observados durante o inverno, mais precisamente no mês de agosto. Houve um paciente com broncopneumonia e outros dois com pneumonia.

No dia 27 de fevereiro a aproximação de uma FPA induziu a formação das instabilidades tropicais sob a região noroeste paulista. O dia ficou nublado com ameaça de chuva, a temperatura decresceu para 31°C e a umidade relativa do ar elevou para 51%.

Nesse dia foi verificado um aumento no número de pacientes internados com agravos cardiovasculares e respiratórios, sete casos no total: quatro problemas cardíacos e três respiratórios. A causa essencial para o aumento se deu principalmente pela aproximação da FPA, já que as mudanças atmosféricas causam perturbações nas condições de saúde mais fragilizada de certos seres humanos.

No dia 02/03/05 foram registrados quatro casos de problemas cardíacos e dois de respiratório. O motivo desse aumento pode ser explicado também pela influência da FPA.

Entre os dias 5 a 7 de março, a mTc incursionou sobre o noroeste paulista. A temperatura voltou a subir chegando aos 33°C e a umidade voltou a decrescer, variando entre 27 e 30%. Nesse período, a maioria das enfermidades detectadas estavam relacionadas com problemas cardiovasculares. Foram nove internações nestes dias, sendo observadas oito patologias cardíacas, as mais comuns foram Insuficiência cardíaca crônica e hipertensão.

Os problemas respiratórios só obtiveram um aumento no dia 9 de março sob atuação da mTa, por causa dos baixos valores de umidade (32%). Foram registrados dois casos de doenças pneumáticas (bronquite e broncopneumonia).

No mesmo dia, com as condições térmicas desconfortáveis e temperaturas máximas alcançando o patamar de 35°C, os casos de problemas cardiovasculares permaneceram elevados, quatro casos dos seis. Entre as patologias encontradas tem-se: Angina, Hipertensão e Insuficiência Cardíaca.

A continuidade da participação da mTa no dia 10 de março manteve as temperaturas máximas elevadas (36°C). Com isso o número de pacientes com problemas

coronarianos predominaram, todas as ocorrências estavam associadas aos agravos cardíacos. Arritmia cardíaca, hipertensão e Infarto, foram as patologias mais comumente encontradas.

Outro período marcante desse verão diz respeito ao predomínio de doenças respiratórias a partir do final do verão. A aproximação de uma FPA no dia 13 de março gerou temperaturas mais amenas, as máximas chegaram a 27°C e as mínimas a 16°C, sendo a mínima mais baixa do verão. A variação térmica, também é um dos fatores climáticos que traz problemas respiratórios, além da baixa umidade do ar.

A despeito da maior participação de sistemas intertropicais (mEc e mTa) , a partir do dia 16 de março, as temperaturas não estiveram muito elevadas por causa das constantes chuvas. Com isso, entre os dias 14 a 19 de março, houve um total de 18 pacientes internados com problemas pulmonares, contra 10 casos de problemas cardiovasculares. As patologias mais encontradas foram pneumonia, representando 12 casos, seguidos por três casos de bronquite e três de broncopneumonia.

Ficou claro que a saúde humana responde de diversas maneiras em relação às mudanças climáticas. No verão houve situações em que as doenças cardíacas estiveram ligadas à queda de temperatura ou a entradas de FPA, mas a predominância de casos desse tipo de enfermidades se deu quando as temperaturas estiveram mais elevadas.

O mesmo foi observado para os problemas do aparelho respiratório, que estiveram ligados a dias com temperaturas mais baixas, como também em dias quando a umidade do ar esteve baixa.

### **6.3-Variações climáticas e a incidência de enfermidades cardiovasculares e respiratórias no inverno de 2005 em São José do Rio Preto/SP**

Inicialmente pode-se afirmar que o período do inverno do ano de 2005 foi marcado por brandas participações da FPA e da mPa e fortes incursões da mTa. Essas fracas participações geraram temperaturas mais elevadas para um inverno com poucos dias de temperaturas baixas que influenciaram diretamente saúde da população (figura 78)

Umas das primeiras atuações da FPA, no território onde está localizada a cidade de São José do Rio Preto, foi no dia 21/06/05. O dia foi nublado, ocorreu 29,8mm de precipitação com as temperaturas um pouco mais amenas, máxima de 23°C e mínima de 16°C (média 19,5°C). A umidade relativa do ar manteve parâmetros elevadíssimos por causa do sistema atmosféricos dominante (75%) com ventos do quadrante SE.

Nesse dia com as temperaturas mais baixas, houve um predomínio das enfermidades respiratórias, totalizando cinco, contra 4 das cardiovasculares. A FPA ao trazer o ar mais frio fez com que as pessoas mais vulneráveis contraíssem patologias respiratórias como pneumonia (2 casos) e Bronquite, DPOC e Insuficiência Respiratória (1 caso cada).

No dia posterior, a mPa já atuava em todo território paulista, mas como foi citado em parágrafos anteriores, sua participação foi bastante fraca. A máxima chegou aos 25°C, a mínima decresceu ligeiramente em relação ao dia anterior (14°C), não houve precipitações, o dia manteve-se parcialmente nublado com umidade relativa do ar um pouco mais baixa em comparação ao dia anterior (60%) e ventos de Sul.

As temperaturas oscilando em valores intermediários, devido à fraca intensidade da mPa e o nível elevado de umidade relativa do ar, fizeram com que esse dia contabilizasse poucos casos de enfermidades cardíacas e respiratórias (quatro casos). As patologias mais observadas foram pneumonia (2 casos), ICC e Infarto Agudo do Miocárdio (1 caso).

Os dias posteriores passaram a ser dominados pela mTa, o céu estava sem nuvens e a amplitude térmica foi maior. No dia 26/06/05, por exemplo, a temperatura máxima foi de 28°C e a mínima de 14°C, com relação à umidade do ar detectou-se uma queda significativa com valores de 29% e ventos do quadrante nordeste.

A atuação de uma massa de ar com característica quente e seca no dia 26/06/05 refletiu em um aumento de pacientes com agravos respiratórios e cardíacos nos dias seguintes 27/06/05 e 28/06/05. No dia 27/06/05 apresentou um total de 9 casos de enfermidades cardíacas e 6 de respiratórias. A patologia mais observada nesse dia foi a pneumonia (3 casos), seguida por Insuficiência Respiratória, Broncopneumonia e Bronquite (1 caso cada).

No dia 28/06/05 o número de agravos totalizou 10 sendo 5 cardíacas e 5 respiratórias. As patologias mais evidenciadas foram: Insuficiência Cardíaca Crônica (3 Casos), Hipertensão e Cardiopatia (1 caso cada), pneumonia (3 casos) e Broncopneumonia e Bronquite com um caso cada

A aproximação de uma FPA que atuava na região sul do Brasil fez com que se espalhassem várias Linhas de Instabilidades sobre o território paulista no dia 27/06/05. Com a atuação desse sistema houve uma pequena queda de temperatura máxima (26°C) e a mínima permaneceu nos 14°C, a umidade relativa do ar se elevou para 47% ventos do quadrante leste. Apesar do dia nublado não houve a presença de chuvas.

O período em que a mTa atuou com mais intensidade foi de 2/07/05 a 04/07/05. Nesse período houve ausência completa de nebulosidade e forte amplitude térmica com valores higrícos baixos.

A temperatura máxima nesses dias foi de 30°C, com mínimas variando de 15°C a 17°C, a umidade relativa do ar oscilou 28% a 31%, os ventos permaneceram de nordeste.

Com essas características atmosféricas de elevação térmica, as enfermidades cardíacas obtiveram um aumento considerável no número de casos. Foram observados 20 casos de enfermidades cardíacas, sendo as patologias mais predominantes: Insuficiência Cardíaca Crônica (5 casos) e Hipertensão (5 casos), com relação às enfermidades respiratórias o total foi de apenas 6 casos, Insuficiência Respiratória foi a mais encontrada com 2 enfermos.

A partir do dia 05/07/05 a participação de uma FPA passou a modificar as características atmosféricas locais. As temperaturas máximas permaneciam elevadas para um período de inverno (30°C) com mínimas de 15°C, mas no parâmetro umidade relativa do ar observou-se uma elevação nos valores (37%), bem como na direção dos ventos que passaram a soprar de SO.

No dia posterior a FPA permaneceu sob o estado de São Paulo. Com o dia nublado houve uma queda na temperatura máxima e uma elevação considerável no parâmetro umidade relativa do ar. A temperatura máxima registrada foi de 25°C e a temperatura mínima, devido à concentração de nuvens, apresentou um ligeiro aumento (16°C). Com relação à umidade relativa do ar o valor registrado foi de 59% com ventos de SO, sem precipitações.

Nesses dois últimos dias com a entrada da FPA, houve uma significativa melhora das condições atmosféricas. Os registros de enfermidades, nesses dias ainda têm forte relação com as condições atmosféricas detectadas anteriormente, pois as enfermidades cardíacas predominaram com 8 casos. As patologias que se destacaram foi à hipertensão (3 casos).

Com relação às enfermidades ligadas ao sistema respiratório verificou-se apenas 5 casos, com destaque para DPOC que registrou 2 casos.

No período de 07/07/05 a 09/07/05, adentrou no estado de São Paulo, na região onde se localiza São José do Rio Preto, a primeira mPa mais intensa. Esse sistema atmosférico gerou temperaturas máximas que variaram de 20°C a 24°C e, mínimas mais baixas que oscilavam de 10°C a 12°C.

No parâmetro umidade relativa do ar verificou-se uma variação muito grande, pois no primeiro dia de atuação da mPa o valor foi de 56%, no dia seguinte de 44%, e no último onde a atmosfera já se encontrava bastante seca o valor chegou a 32%. Os ventos predominaram de SE a S.

Nesse intervalo de dias, as temperaturas mais baixas e os ventos frios do quadrante S e SE, fizeram com que as pessoas mais perceptivas aos agravos coronarianos fossem as mais atingidas. As enfermidades cardíacas totalizaram 14 casos, predominando Hipertensão (6 pessoas). As temperaturas mais baixas contraem as artérias do corpo humano, fator que aumenta o trabalho do coração, desencadeando o aumento da pressão sanguínea em pacientes mais vulneráveis.

As enfermidades respiratórias obtiveram 7 ocorrências. A Broncopneumonia (3 casos), patologia que com as temperaturas em declínio, atingem principalmente as crianças e idosos, as outras patologias encontradas foram pneumonia (2 ocorrências) e DPOC (2 casos).

A partir do dia 11/07/05 a mTa voltou a atuar, a amplitude térmica foi bastante evidenciada, juntamente com uma queda nos índices de umidade relativa do ar e mudanças na direção dos ventos.

Os dias com atuação mais intensa da mTa foi 15/07/05 e 16/07/05. No dia 15/07/05 a temperatura máxima registrada foi de 28°C com mínimas de 14°C, a umidade relativa do ar apresentou o valor mais baixo do inverno até o momento (26%), com ventos de NE, céu sem nebulosidade e ausência de precipitações.

A temperatura máxima se elevou no dia 16/07/05 (30°C), a mínima permaneceu nos 14°C. A umidade relativa do ar voltou a registrar valores muito baixos (27%), com ventos predominantes de NE.

As características atmosféricas desfavoráveis a saúde humana ( quente e muito seca), fez com que as enfermidades respiratórias predominassem. Foram observadas 8 ocorrências para as doenças do aparelho respiratório e 4 para as enfermidades cardíacas.

Dentre os problemas pneumatológicos, a patologia Broncopneumonia se destacou com 3 casos. Insuficiência Cardíaca Crônica e Hipertensão somaram 2 casos entre os problemas cardiovasculares.

No dia 17/07/05 a atuação de uma FPA modificou as condições atmosféricas. O céu encoberto por nuvens registrou uma temperatura máxima mais amena em relação ao dia anterior (24°C) com mínimas mais elevadas devido à cobertura do céu

(16°C), a umidade relativa do ar obteve uma elevação (49%) com ventos predominantes de SO, sem chuvas.

As melhorias nas condições climáticas, desse dia, foram bastante decisivas para a significativa queda no número de internados na Santa Casa de Misericórdia com problemas cardíacos e respiratórios. Apenas três casos foram registrados, sendo uma de enfermidade cardíaca (Insuficiência Cardíaca Crônica) e duas respiratórias (DPOC e Pneumonia).

O dia 18/07/05 permanecia sob domínio da FPA, sendo esta uma das mais intensas desse inverno. Nesse dia choveu 43,2mm, o maior volume registrado em 30 anos em São José do Rio Preto num dia do mês de julho, a temperatura máxima obteve uma queda drástica em relação ao dia anterior, sendo a mais baixa de todo inverno (13°C) com mínimas de 9°C, umidade relativa do ar de 90% e ventos do quadrante SO.

A queda sensível de temperatura do dia refletiu diretamente no predomínio de doenças do coração, dos 10 casos, 7 estavam relacionados com problemas cardíacos e três com os respiratórios. Os agravos do coração mais observados foram a Insuficiência Cardíaca Crônica (3 ocorrências) e Hipertensão com 2 ocorrências, já com relação às patologias do aparelho respiratório todos os casos observados foram de Pneumonia, devido principalmente à forte queda de temperatura.

Entre os dias 19/07/05 e 20/07/05 a mPa passou a dominar a atmosfera local. Ocorreu 5,6mm de chuvas, as temperaturas não apresentaram uma queda em comparação com o dia anterior, as máximas foram de 17°C no dia 19/07/05 e 25°C no dia 20/07/05, e as mínimas foram de 09°C e 11°C respectivamente.

A umidade relativa do ar chegou a 66% no dia 19/07/05 e 55% em 20/07/05, os ventos predominaram do quadrante SO a SE.

Com as temperaturas ainda mais baixas e os valores de umidade relativa do ar ainda elevados, nesses dias ainda houve um baixo número de enfermos cardíacos e respiratórios, com predomínio das enfermidades cardíacas (7 casos), enquanto que as respiratórias somaram 4 casos. A hipertensão, com 4 ocorrências, se destacou como a patologia mais observada entre as enfermidades cardíacas, já a pneumonia totalizou 2 ocorrências entre os problemas pneumatológicos.

A mPa perdeu sua intensidade no dia 21/07/05, quando Linhas de Instabilidades se espalharam em toda região sul do Brasil e parte da região Sudeste. Apesar de não ocorrer precipitações, o céu ficou totalmente encoberto, a temperatura máxima foi bem mais elevada em relação ao dia anterior (28°C) o que também foi observado com as

temperaturas mínimas (15°C), a umidade relativa do ar ainda estava elevada (47%) com ventos de SE.

Quando ocorre a elevação das condições térmicas, os problemas cardiovasculares também predominam, devido ao maior estado de stress térmico enfrentado pelos indivíduos. Com isso, houve a ocorrência de 7 casos de enfermidades cardíacas e três de respiratórias. Insuficiência Cardíaca Crônica (3 ocorrências) foram as patologias predominantes nas enfermidades cardíacas, já a pneumonia com 2 casos foram as observadas nas patologias do aparelho respiratório.

Nos dias 24/07/05 e 25/07/05 a presença de uma FPA modificou as características atmosféricas. Houve a ocorrência de 4,0mm de chuvas, a temperatura máxima foi 27°C em 24/07/05 e de 21°C em 25/07/05, as mínimas foram de 15°C e 14°C, respectivamente.

A umidade relativa do ar manteve-se bastante elevadas nesses dois dias, variando de 55% a 61%, com ventos predominantes de SO em ambos os dias.

Nesses dois dias as mudanças de sistemas atmosférico e a conseqüente queda da temperatura foi o principal fator para o predomínio das enfermidades cardíacas (8 casos) sob as respiratórias (6 casos). Os indivíduos tempo-sensitivos percebem mais facilmente essa mudança atmosférica, assim adquirindo as enfermidades.

O Infarto Agudo do Miocárdio, com 3 ocorrências, se tornou a patologia mais observada entre os problemas cardíacos. Já a patologia Broncopneumonia se destacou com 4 ocorrências, como o problema mais encontrado entre as enfermidades pneumatológicas.

Os dias 26/07/05 e 27/07/05, passaram a ser dominados por uma mPa de fraca intensidade. As temperaturas máximas variaram de 23°C a 25°C e temperaturas mínimas que oscilaram de 12°C a 13°C.

A umidade relativa do ar ficou entre 40% a 42% e os ventos predominaram da direção SO a SE sem a presença de chuvas.

Como a mPa foi de fraca intensidade não causou mudanças drásticas nos parâmetros climáticos, assim houve um equilíbrio entre as distribuição do número das enfermidades. Foram 7 casos de doenças cardíacas, com destaque para as 4 ocorrências de Hipertensão e 6 de respiratórias, sendo que as patologias mais observadas foram DPOC e Pneumonia com dois casos cada.

A mTa voltou a ganhar força sob o território paulista, principalmente entre os dias 30/07/05 a 04/08/05. Nesse período, a temperatura máxima se manteve elevada (29°C



a 30°C), com as mínimas variando de 16°C a 17°C, a umidade relativa do ar esteve bastante baixa com atuação desse sistema atmosférico. Os valores oscilaram de 26% a 32%, os ventos predominaram do quadrante L e NE sem a ocorrência de chuvas.

Nesse intervalo de dias, as temperaturas mais elevadas e os índices hídricos mais baixos geraram um aumento dos agravos, que alcançou seu pico no dia 01/08/05, com 15 casos, um dos números mais elevados de todo inverno. Foram 6 casos registrados de enfermidades cardíacas com Hipertensão registrando 4 ocorrências .

Os números de enfermidades respiratórias predominaram, nesse dia, devido aos baixos valores hídricos, registrando 9 agravos, pneumonia com 5 casos foi a patologia mais encontrada..

A FPA voltou a ser o sistema atmosférico atuante no dia 09/08/05. Esse sistema fez com que as temperaturas declinassem substancialmente, a temperatura máxima não ultrapassou os 18°C e a mínima chegou aos 12°C, a umidade relativa do ar se elevou para 75% com ventos do quadrante S, o dia permaneceu nublado sem a ocorrência de precipitações.

Com relação a esse sistema, é importante fazer algumas considerações relevantes. No dia anterior (08/08/05) à sua entrada, ou no período do aquecimento pré-frontal a temperatura máxima foi de 30°C com mínimas de 14°C, a umidade relativa do ar registrou números de 34%. Nesse dia aconteceu um aumento excessivo nos registros de enfermidades cardíacas (11 ocorrências) e respiratórias (7 ocorrências).

Isso aconteceu principalmente pela vulnerabilidade dos indivíduos à aproximação da FPA, e pelo valores termo-hídricos desconfortáveis a saúde humana. As patologias mais comuns nesse período foram Insuficiência Cardíaca Crônica (5 casos), como enfermidade cardíaca, e Broncopneumonia (3 casos) nas enfermidades pneumatológicas.

Já no dia de sua entrada houve queda da temperatura e aumento da umidade relativa do ar provocando uma diminuição no número de pessoas internadas. Registrou-se nesse dia apenas 3 casos de enfermidades cardíacas e respiratórias: sendo Infarto Agudo do Miocárdio e Insuficiência Cardíaca Operatória e Broncopneumonia as patologias observadas.

Observa-se que a partir da entrada da FPA houve uma melhoria das condições extremas atmosféricas, fato que é benéfico à saúde do homem.

No dia seguinte (10/08/05), houve participação da mais intensa mPa de todo inverno. Essa massa de ar gerou a temperatura mais baixa do período, a temperatura

máxima chegou aos 21°C e as mínimas declinaram para 6°C, com relação à umidade relativa do ar registrou-se uma queda significativa (34%), os ventos predominaram de SO.

A queda significativa da temperatura foi o principal fator para o aumento das enfermidades do coração no dia. Houve um registro de 6 casos para os problemas cardíacos, com o predomínio da patologia Insuficiência Cardíaca Crônica (4 ocorrências), e apenas 2 dos problemas do aparelho respiratório, com destaque para Broncopneumonia e Bronquite.

A mPa permanecia dominando a atmosfera do território paulista no dia 11/08/05, porém as temperaturas estiveram em ascensão. A temperatura máxima registrada foi de 25°C e as mínimas ainda permaneceram baixas (10°C), a umidade relativa apresentou valores muito baixos (28%), com ventos predominantes de S e céu sem nebulosidade.

No dia seguinte (12/08/05) a mPa estava tropicalizada. Com isso, as temperaturas máximas, com isso, continuaram em elevação (27°C), bem como as temperaturas mínimas (13°C), a umidade relativa do ar registrou os valores mais baixos do inverno até o momento (26%), os ventos predominaram de L.

Nos dois últimos dias descritos a situação de estabilidade e a característica mais seca da atmosfera fizeram com que as enfermidades respiratórias predominassem. Observou-se nos prontuários médicos que dos 21 casos registrados, 13 estavam relacionados com as enfermidades respiratórias e 8 com as cardíacas.

A patologia respiratória mais evidenciada foi a pneumonia (6 casos). Com relação às patologias cardíacas a Insuficiência Cardíaca Crônica (3 casos) e Infarto Agudo do Miocárdio e Angina (2 casos) foram as mais registradas.

Nos dias posteriores a mTa foi sistema atmosférico atuante, sendo mais intenso entre os dias 14/08/05 a 17/08/05. Nesse período as temperaturas máximas atingiram valores até então não registrados no inverno (31°C a 32°C) com as mínimas oscilando entre 16°C a 20°C.

A umidade relativa do ar apresentou valores extremamente baixos (23% a 29%), algo típico para o mês de agosto na cidade de São José do Rio Preto e todo noroeste paulista. Os ventos predominaram do quadrante N a NE, sem a presença de precipitações.

Essa forte atuação da mTa gerou um aumento nas enfermidades cardíacas e respiratórias, porém devido ao aumento das temperaturas houve predomínio das enfermidades cardíacas. Dessa forma, observou-se no total, 34 ocorrências de enfermidades, sendo 21 cardíacas e 13 respiratórias.

Dentre as enfermidades cardíacas destaque, para Infarto Agudo do Miocárdio (7 ocorrências), Insuficiência Cardíaca Crônica (4 ocorrências) e Angina e Hipertensão com 3 ocorrências cada. Já as patologias respiratórias mais observadas foram: Pneumonia (4 casos) e Bronco-pneumonia e Asma (2 casos cada).

Desse intervalo citado o dia 15/08/05 apresentou a maior concentração de agravos com 15 casos, sendo 9 de enfermidades cardíacas e 6 de enfermidades respiratórias. Esse fato demonstra que a população rio-pretense foi diretamente influenciada pelas condições atmosféricas desfavoráveis encontradas nesse período de dias, que foram prejudiciais as suas condições de saúde.

Uma FPA de fraca intensidade passou a atuar no dia 18/08/05. A temperaturas não declinaram muito, as máximas foram de 31°C e as mínimas de 18°C, mas a umidade relativa do ar se elevou um pouco melhorando as condições climáticas (35%), com ventos de NO sem a ocorrência de chuvas.

Devido às melhorias das condições climáticas, principalmente das condições termo-húgricas, o total de enfermidades registras caiu para 5, sendo 4 cardíacas e apenas 1 respiratória. A DPOC foi a única patologia registrada com relação às patologias do aparelho respiratório. Hipertensão e Insuficiência Cardíaca Crônica com 2 casos cada, se destacaram nas enfermidades ligadas aos problemas do coração.

No dia seguinte também adentrou ao estado de São Paulo uma mPa de fraquíssima intensidade onde as temperatura somente obtiveram um leve declínio. A máxima registrada foi de 29°C e as mínimas de 14°C, a umidade relativa do ar aumentou registrando 40%, e os ventos tiveram sua direção modificada para o quadrante SE.

O domínio da mPa no dia 19/08/05, que permitiu uma grande amplitude térmica, foi o principal responsável pelo aumento excessivo das enfermidades respiratórias, tanto no dia 19/08/05 como no dia 20/08/05. Esse sistema atmosférico modificou a direção dos ventos para SE, trazendo um ar mais frio, com temperaturas um pouco mais baixas em relação ao dia anterior.

A população mais susceptível percebeu essa mudança e obteve problemas respiratórios. Nos dois dias totalizaram-se 20 enfermidades pneumatológicas e apenas 5 coronarianas. O que mais impressionou nesses dias foi o número dos casos de pneumonia que totalizaram 13, mais da metade do total das enfermidades respiratórias. Nos problemas cardíacos a Hipertensão foi a patologia predominante (3 ocorrências).

A mTa voltou a atuar com força no dia 23/08/05. A temperatura máxima estava bastante elevada (32°C), com grande amplitude térmica já que a mínima foi de 17°C, a umidade relativa do ar chegou a 31% e os ventos predominantes foram de N.

Assim, com a elevação das condições térmicas houve um equilíbrio entre as enfermidades, totalizando 4 casos para cada. Entre as enfermidades cardíacas Insuficiência Cardíaca Crônica obteve 3 registros e nas respiratórias destaque para Insuficiência Respiratória (2 registros) e Asma e Pneumonia com 1 ocorrência cada.

No dia 24/08/05, mais uma vez uma FPA de fraca potência voltou a incursionar sobre o estado de São Paulo. Esse sistema não provocou quedas significativas na temperatura, já que a máxima registrada foi de 31°C e a mínima de 17°C. Com relação à umidade relativa do ar houve pequeno aumento (36%), os ventos foram de O, sem a presença de precipitações.

Como a FPA não foi de forte intensidade, os parâmetros climáticos não apresentaram grandes modificações. Com isso não houve muitas mudanças nos registros das enfermidades, que totalizaram 4 para cada tipo de agravo, assim como o dia anterior.

Dentre as patologias mais encontradas nas enfermidades cardíacas, houve a ocorrência de 2 casos de Infarto Agudo do Miocárdio e 1 caso de Hipertensão e Insuficiência Cardíaca Operatória. Entre as enfermidades respiratórias predominou a Pneumonia com 3 registros.

Em 25/08/05 uma mPa de intensidade fraca passou a atuar. A temperatura máxima declinou para 27°C, a mínima para 13°C e a umidade relativa do ar foi de 44%, com ventos do quadrante SO.

Com o declínio das temperaturas e modificação na direção dos ventos, houve um aumento do número de enfermos com problemas respiratórios, evidenciado apenas no dia 26/08/05. Foram observados 3 casos de enfermidades cardíacas, contra 7 das respiratórias.

As patologias mais predominantes nas enfermidades respiratórias foram Pneumonia e Broncopneumonia (2 registros), Angina (2 casos) e Arritmia Cardíaca (1 caso), apresentaram-se como as únicas patologias cardiovasculares do dia.

Foi no período de 28/08/05 a 31/08/05 que uma fortíssima participação da mTa provocou condições climáticas desagradáveis para o ser humano. Essa é uma situação muito observada no inverno na região de São José do Rio Preto, onde as temperaturas oscilaram com valores elevadíssimos (35°C a 36°C) com mínimas variando entre 19°C e 20°C.

A umidade relativa do ar registrou os índices mais baixos de todo inverno, pois, variou de 21% a 27%, com ventos predominantes de N e NE.

O significativo aumento das temperaturas, que ocasionou o desconforto térmico, foi o principal fator para o aumento das enfermidades cardíacas 22 registros. Já as respiratórias também obtiveram um aumento em relação aos dias anteriores, devido a baixa umidade relativa do ar, porém menor com apenas 12 registros.

Nas enfermidades coronarianas houve o predomínio de Angina (9 registros) e da Hipertensão (6 registros). Já entre as enfermidades pneumatológicas a patologia de maior predominância foi a pneumonia, obtendo quase a totalidade dos problemas pulmonares, com 9 ocorrências.

É importante mencionar que 29/08/05 foi o dia que mais concentrou enfermidade cardíacas e respiratórias, nesse intervalo, totalizando 7 casos para as enfermidades cardíacas e respiratórias

Apenas no dia 01/09/05 que uma FPA melhorou as condições climáticas da região do município de São José do Rio Preto, dissipando a poeira e os poluentes que estavam concentrados sob atmosfera. A temperatura máxima registrada foi 31°C e a mínima foi de 18°C, a umidade relativa do ar elevou-se consideravelmente (45%), os ventos predominaram de O e houve a ocorrência de 1,6mm de precipitação.

As melhorias das condições climáticas geradas principalmente pela elevação dos valores de umidade relativa do ar e declínio da temperatura, provocaram uma queda no número de pacientes. Houve um total de 5 registros, sendo 2 de enfermidades cardíacas e 3 de respiratórias.

As patologias mais comuns entre as enfermidades respiratórias foram Broncopneumonia (2 casos) e Bronquite, com um caso. Nas patologias do coração observamos apenas angina e Insuficiência Cardíaca Crônica.

No dia 02/09/05 houve a incursão de uma mPa mais forte em relação as anteriores, o que baixou as temperaturas. A temperatura máxima registrada foi de 21°C e a mínima de 11°C. Com relação à umidade relativa do ar verificou-se uma elevação (53%) e os ventos foram de S. Apesar do dia nublado não houve a ocorrência de chuvas no dia.

A mudança de massa de ar modificou também a ocorrência das enfermidades, já que tanto no dia 02/09/05 e 03/09/05 houve predomínio de doenças respiratórias com 14 registros, contra apenas 6 agravos ligados aos problemas cardíacos. A queda brusca da temperatura com a participação da mPa foi o principal fator para o aumento nos casos de enfermidades ligadas ao aparelho respiratório.

Houve o predomínio de pneumonia (5 casos) e Bronquite e Broncopneumonia (2 casos cada) nas enfermidades respiratórias. Com relação às enfermidades cardiovasculares ocorreu o predomínio da Hipertensão e Infarto Agudo do Miocárdio (2 registros).

Após a passagem da mPa, houve a concentração de linhas de instabilidades que provocaram 10,4mm de chuvas no dia 04/09/05. A temperatura máxima registrada nesse dia foi de 30°C e a mínima foi de 18°C, a umidade relativa do ar chegou a 51% e os ventos predominaram de N.

A mTa voltou a deixar a atmosfera estável nos dias posteriores, sendo mais intensa nos períodos de 8/09/05 a 11/09/05. Nesse intervalo de dias a temperatura máxima esteve elevada e variou de 32°C a 34°C, a mínima oscilou de 17°C a 19°C.

Com relação ao parâmetro umidade relativa do ar observou-se valores baixos (25% a 32%), os ventos permaneceram de N a NE, com ausência de precipitações.

Houve nesse período um aumento no número das enfermidades, mas as respiratórias obtiveram uma elevação mais significativa devido aos baixos valores de umidade relativa do ar e a concentração de poeira e poluentes na atmosfera. Foram 18 registros para as enfermidades respiratórias, ao passo que os problemas cardiovasculares somaram 12 casos.

Nesse intervalo de dias cabe destacar o dia 11/09/05, que registrou uma concentração mais nítida de enfermidades respiratórias com 8 caso e apenas 1 de enfermidades cardíacas. Fato que comprova a forte influência das desconfortáveis condições atmosféricas na saúde das pessoas.

Entre as patologias do aparelho respiratório mais observadas estão a Pneumonia (8 casos) e Broncopneumonia (4 casos). Já as patologias ligadas aos problemas cardiovasculares se encontram Hipertensão, Insuficiência Cardíaca Crônica e Infarto Agudo do Miocárdio com 3 ocorrências cada.

Nos dias 12/09/05 e 13/09/05 houve a incursão de uma FPA que modificou as características atmosféricas ocorrendo 3,2mm de chuvas. A temperatura máxima oscilou de 26°C a 30°C, as mínimas ficaram entre 13°C a 18°C, a umidade relativa do ar obteve uma elevação (47% a 55%), com ventos de SE a SO.

A partir dessa FPA as características de inverno praticamente desapareceram, pois as temperaturas não mais declinavam e poucas vezes a umidade relativa do ar obteve valores baixos. São os primeiros sinais da mudança de estação climática.

Nesses dois dias também houve o predomínio das enfermidades cardiovasculares (11 casos) sob as respiratórias (7 casos), devido à continuidade de temperaturas mais elevadas.

As patologias cardíacas mais observadas foram Insuficiência Cardíaca Crônica (4 registros) e Hipertensão (3 registros). Com relação às enfermidades respiratórias destaque para Pneumonia com 4 ocorrências.

Com a atuação da mTa nos dias 15/09/05 e 16/09/05, ocorreu uma elevação das temperaturas com máximas de 33°C e mínimas variando de 19°C a 20°C. A umidade relativa do ar não declinou tanto quanto em outros períodos do inverno, oscilando entre 37% a 39%, com ventos predominando do parâmetro NE a NO.

Com o domínio da mTa e a elevadas condições térmicas ocorreram um predomínio nos casos de problemas cardíacos (9 registros), contra 6 das enfermidades respiratórias. As patologias Hipertensão (3 casos), Angina e Arritmia cardíaca (2 casos cada) foram as mais comuns entre os problemas coronarianos, já entre os agravos pulmonares, predomínio da Broncopneumonia (3 registros) e da Pneumonia (2 registros).

A última FPA, que atingiu o território paulista durante o inverno foi em 18/09/05, provocando precipitações que registraram 8,6mm. A temperatura máxima obteve uma queda em relação aos dias anteriores (29°C), as mínimas foram de 18°C, com umidade relativa do ar em ascensão (64%) e ventos predominantes de NO.

Com as condições climáticas agradáveis, principalmente no que diz respeito aos parâmetros temperatura e umidade relativa do ar, houve uma queda no total de enfermos. Foram registrados nesse dia, apenas 6 agravos, sendo 3 das enfermidades respiratórias e 3 das cardiovasculares.

Entre as patologias do aparelho respiratório destaca-se a Pneumonia, Broncopneumonia e Bronquite com uma internação cada. Insuficiência Cardíaca Crônica, Arritmia Cardíaca e Angina foram as patologias cardiovasculares encontradas.

No outro dia houve a participação de uma mPa, de fraquíssima intensidade, assim, os parâmetros climáticos não apresentaram as características marcante de um inverno. As temperaturas estiveram elevadas (31°C), bem como as temperaturas mínimas (14°C), a umidade relativa do ar registrou valores de 50% com ventos de S.

Esse sistema atmosférico gerou uma amplitude térmica muito elevada, o que pode ter causado o predomínio das enfermidades respiratórias (6 internações) sobre as cardiovasculares (3 internações). Entre as patologias pneumatológicas mais encontradas pode-se citar Pneumonia e Broncopneumonia com 2 casos cada, já aquelas patologias

cardiovasculares observadas foram a Insuficiência Cardíaca Operatória (2 registros) e Hipertensão com 1 registro apenas.

Para melhor visualizar a circulação atmosférica durante o inverno, observar na figura 79 (anexo II), com as imagens de Satélite Góes do período do inverno de 2005. No anexo X, observar a tabela com os dados climatológicos de inverno.

Observa-se que as características atmosféricas regionais influem diretamente na saúde da população rio-pretense, mas a interação das características climáticas regionais com a camada urbana também tem forte participação no quadro de saúde dos cidadãos de São José do Rio Preto, como será analisado no capítulo posterior.



## A DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ENFERMIDADES NA CIDADE DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

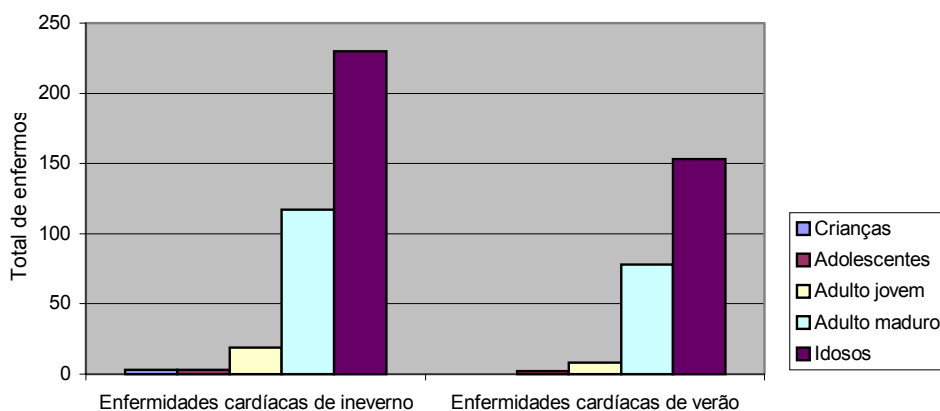
### 7.1-A distribuição por sexo e idade

Inicialmente, para abordar a distribuição das enfermidades por idade, dividimos os enfermos por grupos etários. Com isso, criou-se grupos como: crianças (0 a 11 anos), adolescentes (12 a 24 anos), adulto jovem (25 a 39 anos), adulto maduro (40 a 59 anos) e idosos (acima de 60 anos)

Com relação à distribuição das enfermidades por idade em São José do Rio Preto podemos elucidar varias indagações. A primeira é a maciça presença do grupo de idosos nos casos registrados tanto de enfermidades cardíacas quanto respiratórias.

No que se refere às enfermidades cardíacas observa-se pela figura 80 um predomínio de idosos. Nota-se que no verão esse grupo representou 153 indivíduos internados ou 63,4% do total e no inverno esse mesmo grupo representou 230 indivíduos internados ou 61,8%.

**Figura 80: Distribuição das enfermidades cardíacas, por grupos etários, durante o inverno e verão**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2006

A partir dessa figura pode-se deduzir também que o grupo denominado adultos maduros também obteve certa representatividade com 78 casos ou 32,3% no verão e

117 casos ou 31,4% durante o inverno. Observa-se ainda que os grupos adultos jovens, adolescentes e crianças apresentaram valores ínfimos. No verão adultos jovens somaram 8 internações ou 3,3%, enquanto que os adolescentes e crianças não somaram 1% do total, no inverno notamos a mesma situação adultos jovens apenas 19 indivíduos (5,1%) e crianças e adolescentes não somaram 1%.

Conclui-se que a idade é fator importantíssimo para ocorrência de enfermidades do coração, já que mais de 90% dos enfermos internados na Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto são adultos maduros ou idosos. Mas, não é simplesmente a idade que é fator importantíssimo, podemos destacar também o modo de vida de cada pessoa, pois uma vida desregrada com uso de bebidas alcoólicas e cigarro, faz com que a pessoa sinta os efeitos no coração em idades posteriores como no grupo de adultos maduros e idosos.

Com relação às condições climáticas conclui-se também que os idosos é um grupo etário que possui uma maior climatossensibilidade, ou seja, é uma faixa de idade onde que as variações climáticas atacam com maior força, devido a sua vulnerabilidade, provocada, sobretudo, pela saúde mais debilitada.

No que diz respeito às enfermidades respiratórias observou-se alguns aspectos semelhantes na distribuição das enfermidades por idade. O primeiro deles é o predomínio do grupo de idosos nos totais de enfermos seguido pelo grupo de adultos maduros.

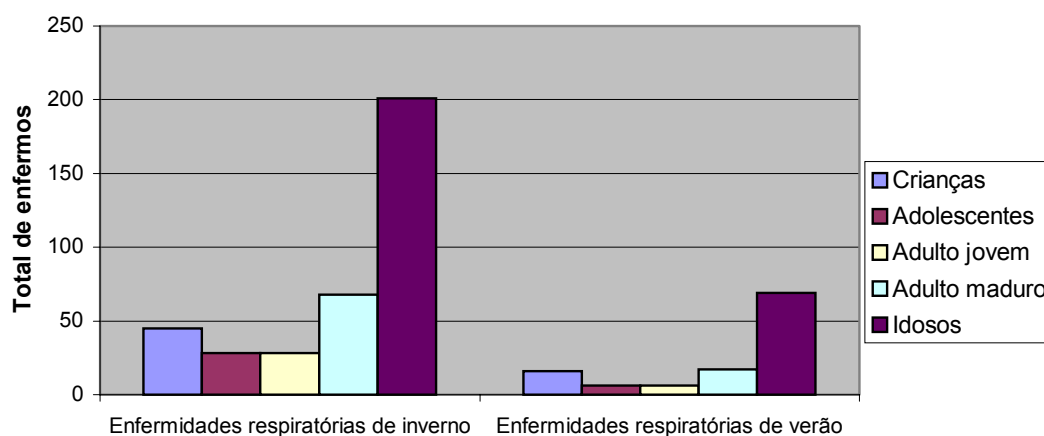
Durante o verão os idosos somaram 69 internações ou 60,5% e os adultos maduros apresentaram valores de 17 enfermos ou 15%. No inverno ocorreu a mesma sequência, idosos 201 casos (54,3%) e adultos maduros 68 casos (18,3%), conforme figura 81.

Uma alteração foi observada nas enfermidades respiratórias, houve um aumento no número de enfermos dos grupos de crianças, adolescentes e adultos jovens. Durante o verão o grupo de crianças somou 16 enfermos (14,0%), adolescentes 6 casos (5,2%) e adultos jovens 6 casos (5,2%), já no inverno crianças apresentaram um total de adulto jovens com 45 internações (12,1%).

Esse aumento no número de enfermos desses outros grupos de idade demonstra que além do modo de vida da pessoa, as condições climáticas reinantes no inverno são prejudiciais a todos os grupos etários. A maior variação térmica no inverno, provocada por interações de Massas Polares (mPa) e massas tropicais (mTa), e a queda considerável da umidade relativa do ar provocada por este último sistema atmosférico, faz

com que vários grupos etários sintam os efeitos dessas condições climáticas e acabam debilitando sua saúde.

**Figura 81: Distribuição das enfermidades respiratórias, por grupos etários, durante o inverno e verão**



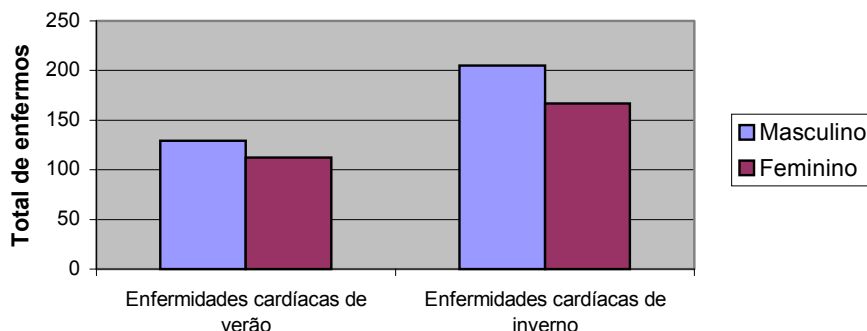
Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2006

Apesar desse maior equilíbrio, os idosos continuam sendo o grupo que mais sente os efeitos negativos do clima, devido sua saúde debilitada pelo tempo de vida. Outro fator relevante se refere ao grupo de crianças, geralmente essa faixa de idade é muito sensível às condições climáticas de inverno e aqui não apresentou maiores números, pois, não houve disponibilidade de todos os dados do setor de Pediatria da Santa Casa de Misericórdia.

Com relação a distribuição das enfermidades por sexo, observou-se um predomínio das enfermidades cardíacas no sexo masculino e das enfermidades respiratórias no sexo feminino. Durante o verão o sexo masculino somou 129 casos (54%) e o feminino 112 registros ou 46% de enfermidades cardíacas (figura 82).

Já no inverno o predomínio do sexo masculino nas enfermidades cardíacas continuou. O total de pessoas do sexo masculino internadas com problemas cardíacos totalizou 205 casos (55%) e os internados do sexo feminino totalizaram 167 registros ou 45%.

**Figura 82: Distribuição das enfermidades cardíacas, por sexo, durante o verão e inverno**



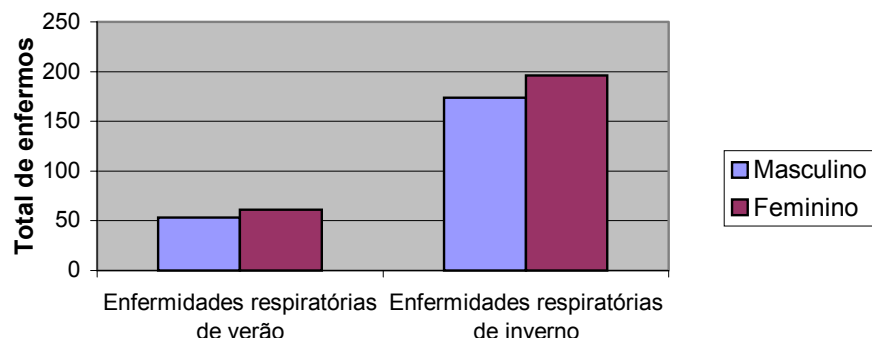
Para explicar essa diferença pode-se deduzir, além das questões ambientais, que o homem tem um modo de vida mais prejudicial a sua saúde do que a mulher, isso pode ser explicado por ingestão de bebidas alcoólicas e stress no trabalho.

No tocante ao quadro ambiental, o sexo masculino possui uma maior sensibilidade às variações térmicas intensas que propicia o agravamento de patologias como Hipertensão, Arritmia Cardíaca e Infarto Agudo do Miocárdio.

A distribuição das enfermidades respiratórias por sexo, notou-se um predomínio das mulheres no total de enfermos. No verão foram registrados 61 casos de enfermidades respiratórias no sexo feminino (54%) e 53 enfermos do sexo masculino ou 46%.

Durante o inverno o predomínio do sexo feminino nas enfermidades respiratórias permaneceu. Foram totalizados 196 casos de patologias respiratórias (53%) no sexo feminino enquanto que os homens somaram 174 registros ou 47%, como mostra a figura 83.

**Figura 83: Distribuição das enfermidades respiratórias, po sexo, durante o verão e inverno**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2006

Essa situação é explicada, pois as mulheres são mais tempo-sensitivas as condições reinantes durante o inverno. A queda significativa da umidade relativa do ar, que em São José do Rio Preto chegou a registrar valores próximos aos 20% e a variação da temperatura no inverno, tornam as mulheres mais vulneráveis com relação aos homens, e acabam adquirindo patologias como Pneumonia e Broncopneumonia.

## **7.2-Distribuição espacial das enfermidades cardíacas e respiratórias por setores, durante o verão**

Para elaborar a análise da distribuição das enfermidades cardíacas e respiratórias a camada urbana de São José do Rio Preto foi subdividida em 12 setores de acordo com suas características socioeconômicas (figura 84), pré determinados pela Secretaria Municipal de Planejamento, órgão ligado a Prefeitura Municipal da referida cidade. Na tabela ( anexo III) , podemos observar todos os bairros rio-pretenses e seus respectivos setores.

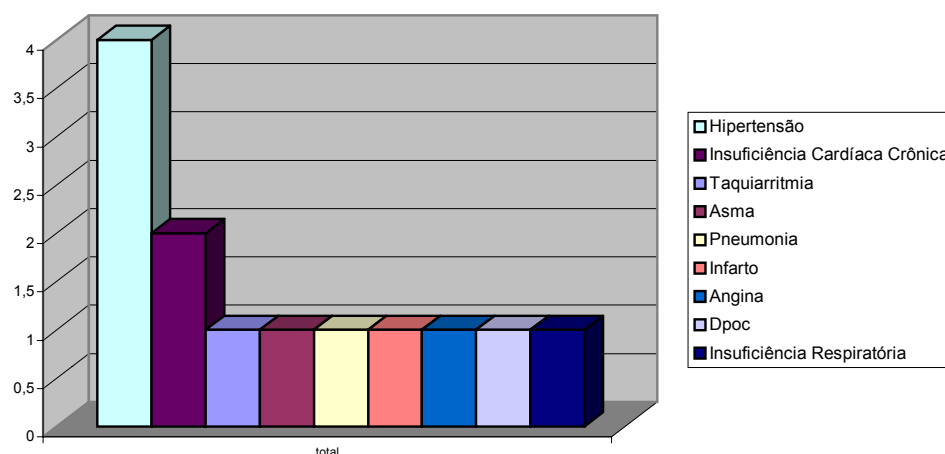
De acordo com a figura 85, o setor I compreendido pela região central e seus bairros mais próximos, apresentaram um predomínio de problemas cardíacos.



- VIII-** Setor Jardim Belo Horizonte/Vetorazzo: setor muito adensado com nível de renda baixo
- IX-** Setor Solo Sagrado/ Santo Antônio: setor muito adensado com nível de renda baixo
- X-** Setor Dom Lafayete/ Planalto: adensado com nível de renda baixo
- XI-** Setor João Paulo II/ Jaguaré: adensado com nível de renda baixo
- XII-** Setor Jardim Nazareth/ Anchieta: médio adensamento, mesclando o nível de renda elevado – baixo.

As patologias que predominaram nessa área são aquelas relacionadas ao coração, como hipertensão e insuficiência cardíaca crônica. Houve também a ocorrência de enfermidades respiratórias como Asma, Insuficiência respiratória, Bronquite, Pneumonia e DPOC ( Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica).

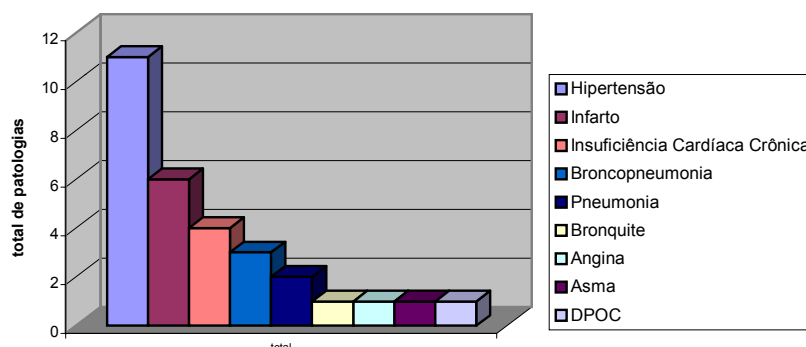
**Figura 85: Enfermidades cardiovasculares e respiratórias no setor I**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

Outro setor de grande incidência de problemas cardiovasculares foi o II, composto por bairros pericentrais e da porção sudeste de São José do Rio Preto. Conforme a figura 86, Hipertensão e Infarto Agudo do Miocárdio foram as patologias que mais prevaleceram.

**Figura 86: Enfermidades cardiovasculares e respiratórias no setor II**

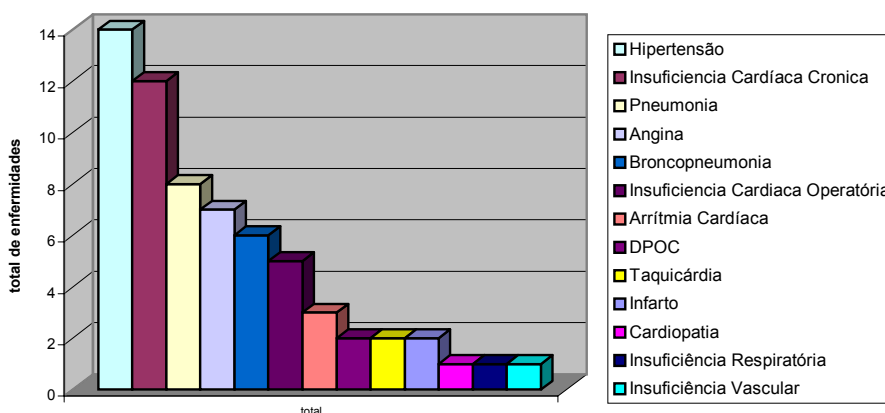


Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

O setor VI, formado por bairros pericentrais (vertente direita do Córrego Piedade), possui características semelhantes às encontradas no setor II. Os problemas cardiovasculares destacaram-se nesse setor. Foram registrados 47 casos de enfermidades cardiovasculares contra 17 agravos do aparelho respiratório. A Hipertensão, com 14 casos e Insuficiência Cardíaca Crônica com 12 foram as patologias em destaque. (figura 87).

Observou-se nesse setor que houve um elevado número de pessoas internadas (64 no total), superando todos os demais da cidade durante o verão.

**Figura 87: Enfermidades cardiovasculares e respiratórias no setor VI**



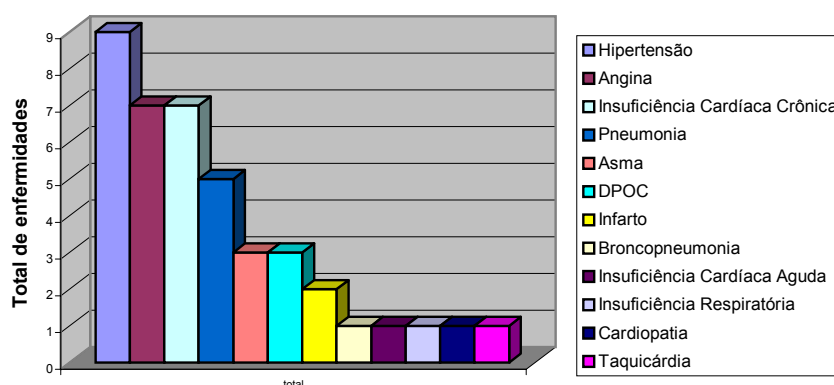
Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

O setor VII constitui outra área com grande concentração de problemas cardíacos como pode ser observado na figura 88.



O aquecimento térmico, devido às condições atmosféricas reinantes no período de verão, associado às características geourbanas e geoambientais (topográficas) do setor, foram os fatores responsáveis pelo número elevado de problemas cardiovasculares. Dos 41 casos registrados, 26 estavam relacionados a esse tipo de enfermidade e os outros 15 estavam vinculados às patologias respiratórias. As principais patologias relacionadas com o aumento da temperatura foi a Hipertensão (9 casos), Insuficiência Cardíaca Crônica e Angina (7 casos cada), Pneumonia (5 casos), Asma (3 casos), DPOC (3 casos), Infarto (2 casos), Broncopneumonia (1 caso), Insuficiência Cardíaca Aguda (1 caso), Insuficiência Respiratória (1 caso), Cardiopatia (1 caso) e Taquicárdia (1 caso).

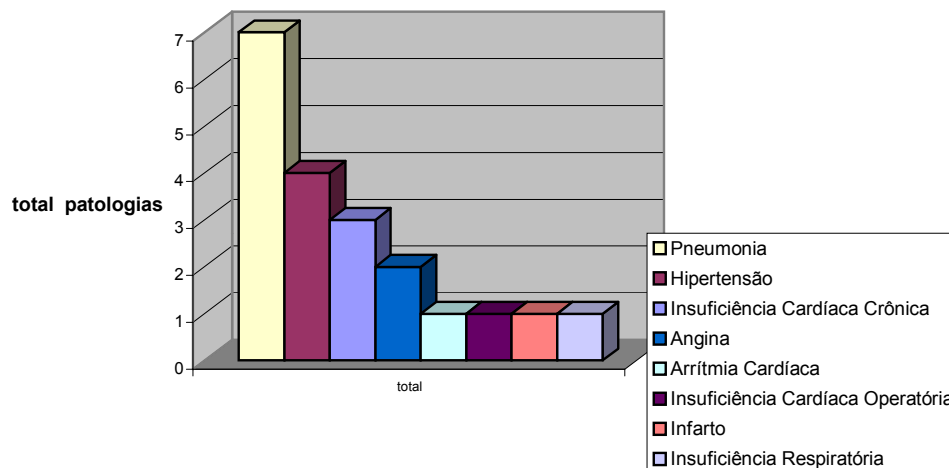
**Figura 88: Enfermidades cardíacas e respiratórias no setor VII**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

Conforme aponta (figura 89) no setor VIII, localizado ao oeste da malha urbana rio-pretense, houve uma concentração de enfermidades principalmente ligadas às doenças coronarianas (Hipertensão e ICC) em função das temperaturas elevadas. Porém, o que mais chamou atenção foi a alta incidência de pacientes com pneumonia, patologia mais observada no setor, isso ocorreu devido às condições hígricas desfavoráveis em certos períodos do verão.

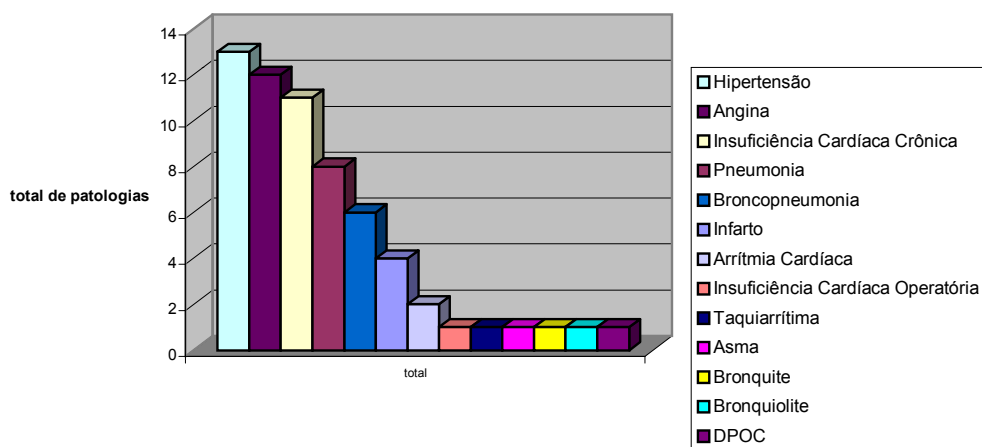
**Figura 89: Enfermidades cardiovasculares e respiratórias no setor VIII**



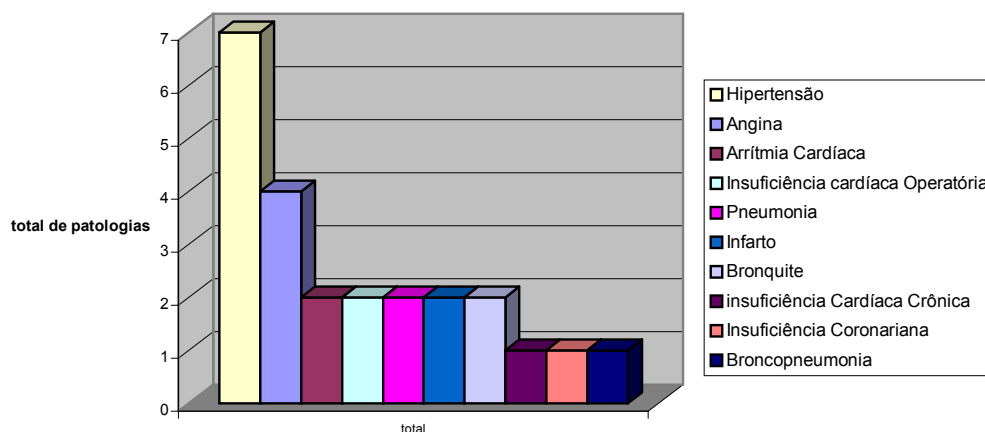
Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

De acordo com as figuras 90 pode-se observar a distribuição das patologias nos setores IX e X. Estes setores compõem os bairros mais pobres e como se observa nas figuras predominam os problemas cardíacos. Nos setores IX e X, 60% e 90% dos agravos, encontrados, respectivamente, estavam associadas as enfermidades coronarianas.

**Figura 90: Enfermidades cardiovasculares e respiratória nos setores IX e X**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

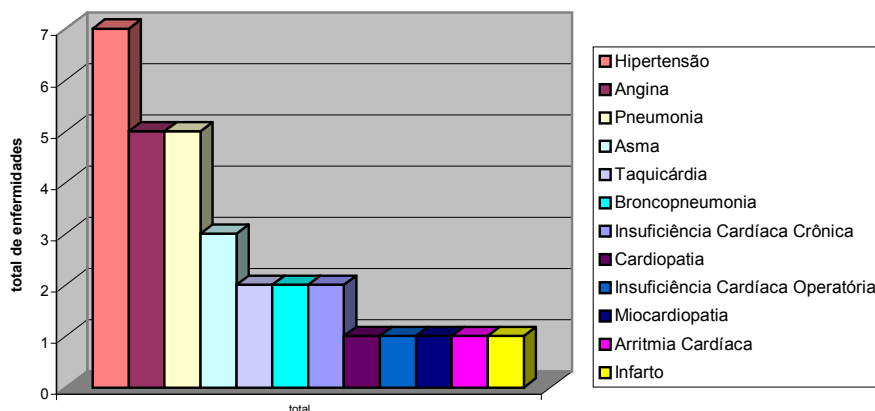


Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

Além dos fatores ambientais, deve-se levar em consideração a situação socioeconômica da população destes setores. A falta de condições financeiras, de trabalho digno, de uma alimentação adequada, de moradias que ofereçam um conforto térmico, idade dos moradores e de infra-estrutura em saúde, são questões que podem ter contribuído pelos agravos existentes naqueles locais.

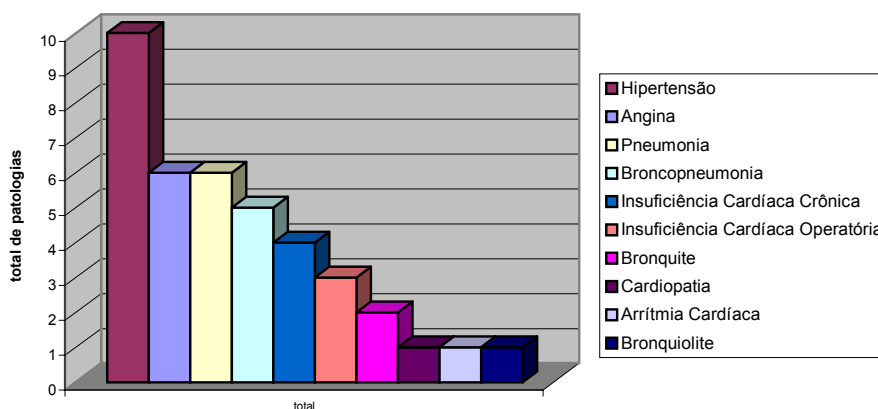
Como pode ser observado na figura 91, no setor XI foram detectados 21 agravos cardiovasculares e 10 respiratórios, com predomínio de Hipertensão, angina e Pneumonia, com 7 e 5 registros respectivamente. No setor XII, das 40 ocorrências de enfermidades, também houve o predomínio das doenças coronarianas (26 casos) contra 14 de respiratórias, a maioria vinculadas á Hipertensão (10 casos), Angina (6 casos) e Pneumonia (6 casos) (figura 92).

**Figura 91: Enfermidades cardiovasculares e respiratórias no setor XI**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

**Figura 92: Enfermidades cardiovasculares e respiratórias no setor XII**

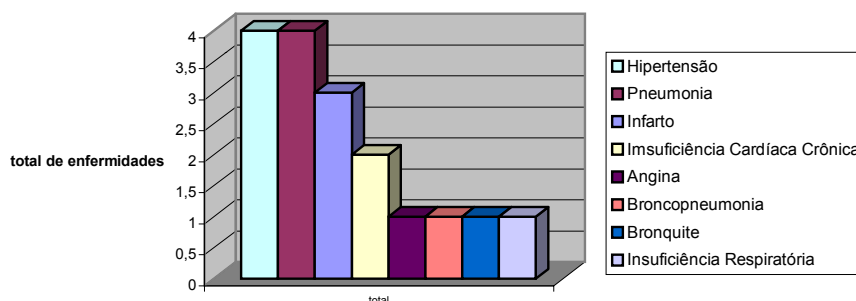


Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

Com relação aos setores III, IV e V pode-se afirmar que houve um maior equilíbrio entre as enfermidades cardiovasculares e respiratórias, diferentemente dos outros setores já abordados.

O setor III apresentou agravos cardiovasculares (10 casos) e respiratórias (7 casos). As principais patologias respiratórias foram Broncopneumonia (BCP) e Pneumonia, entre as coronarianas foi Hipertensão (figura 93).

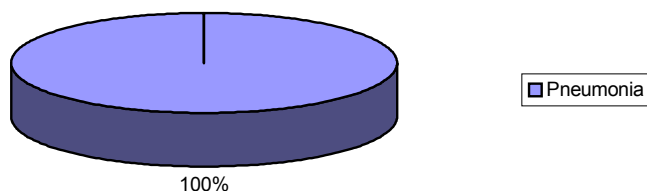
**Figura 93: Enfermidades cardiovasculares e respiratórias no setor III**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

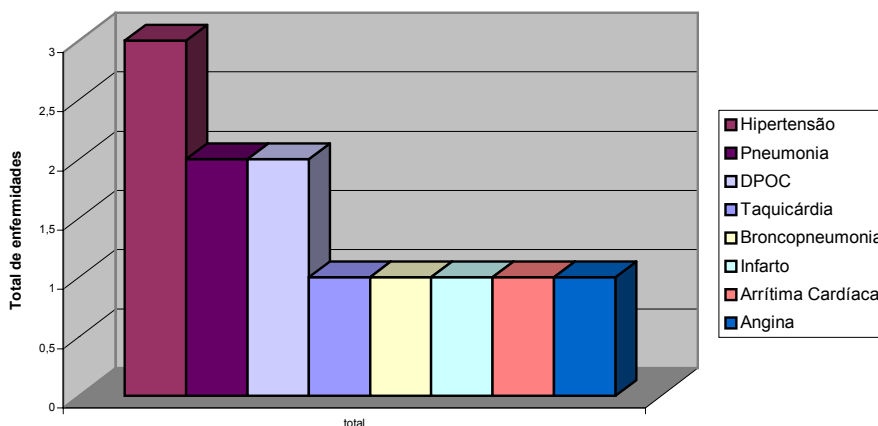
O setor IV (Zona Sul) é o local onde se encontram os bairros com populações de maior poder econômico de São José Rio Preto. Esse setor registrou os mais ínfimos números de pessoas internadas: apenas 3 casos, como mostra o quadro 8, todos ligados a causas respiratórias, mais precisamente pneumonia (figura 94).

**Figura 94: Distribuição das enfermidades setor IV**



O poder aquisitivo, que possibilita a procura de unidades hospitalares particulares, somado à infra-estrutura urbana dos bairros constituem fatores essenciais para a estável condição de saúde dessas pessoas.

No setor V, houve também um equilíbrio entre as enfermidades cardiovasculares e respiratórias. Das 11 ocorrências, 7 estavam vinculadas aos problemas coronarianos e 4 aos do aparelho respiratório. As patologias mais evidenciadas foram pneumonia, DPOC e hipertensão, como mostra a figura 95.

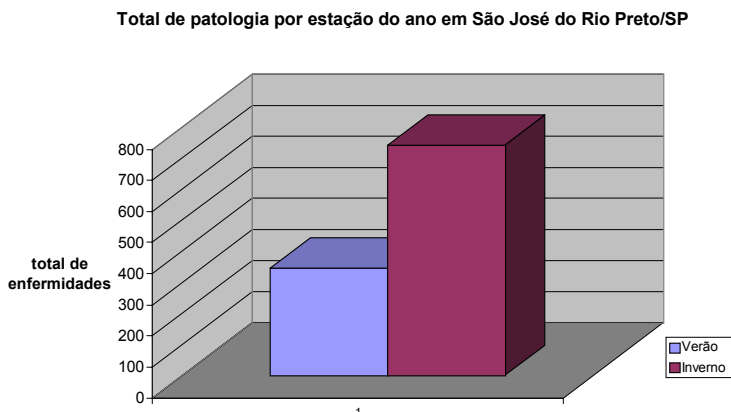
**Figura 95: Enfermidades cardiovasculares e respiratórias no setor V**

Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

Pela análise dos resultados, observou-se o predomínio de enfermidades do sistema cardiovascular na maioria dos setores. Esta situação está associada, como aludido em parágrafos anteriores, à variabilidade térmica no verão de 2005 (atuação de sistemas extra e intratropicais), bem como a atuação de sistemas atmosféricos quentes (mTa, mEc e mTc), que ao interagir com a camada urbana produziram altas temperaturas e influenciaram na saúde da população rio-pretense.

### **7.3-Distribuição espacial das enfermidades cardíacas e respiratórias no inverno de 2005**

Durante a coleta das enfermidades no inverno de 2005 observou-se um aumento significativo na quantidade de patologias. Foram pesquisadas um total de 741 enfermidades nos prontuários médicos da Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto/SP, total que ultrapassa o dobro das enfermidades verificadas no verão (345), como mostra a figura 96.

**Figura 96:**

Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

As constantes incursões da Massa Polar Atlântica (mPa) e da Massa Tropical Atlântica (mTa) produziram intensas variabilidades climáticas, tornando as pessoas tempo-sensitivas mais vulneráveis em adquirir enfermidades tanto cardíacas como respiratórias.

A interação desses sistemas atmosféricos, associados com as condições geourbanas e geocológicas das cidades gera uma variação na distribuição das enfermidades no espaço urbano de São José do Rio Preto.

Observou-se que houve um aumento tanto das enfermidades cardíacas (372) como das respiratórias (370), sendo que as últimas sofreram uma elevação mais significativa em relação ao verão, tendo em vista as condições atmosféricas de inverno. Em geral, há um jogo entre as mPa (fria) e mTa (seca) que induzem ao aumento de agravos ligados ao aparelho respiratório.

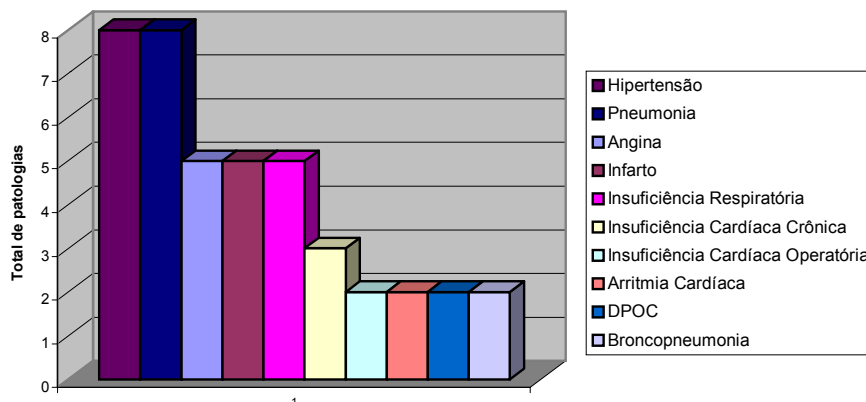
As patologias que mais predominaram foram Pneumonia 159 ocorrências (21,72%), Insuficiência Cardíaca Crônica e Hipertensão 94 casos cada (12,84%) e Broncopneumonia 77 (10,51%).

Com relação à distribuição das enfermidades, pelo espaço urbano de São José do Rio Preto, observou-se que aqueles setores com maior concentração de pessoas, edificações e com as condições socioeconômicas desfavoráveis, obtiveram os valores mais elevados de patologias, conforme tabela 21, no anexo IV

No setor I, correspondente à área central, constatou-se um total de 43 enfermidades, sendo que 26 ou 60,46% ligadas ao aparelho vascular e 17 ou 39,53% aos

agravos respiratórios. Ocorreu, nesse setor, um predomínio da Hipertensão e da Pneumonia com 8 casos cada. As outras patologias encontradas nessa área foram: Angina, Infarto Agudo do Miocárdio, Insuficiência Cardíaca Crônica, Insuficiência Cardíaca Operatória, Cardiopatia, Arritmia Cardíaca, DPOC, Broncopneumonia e Insuficiência Respiratória, conforme figura 97.

**Figura 97: Distribuição das enfermidades no setor I**



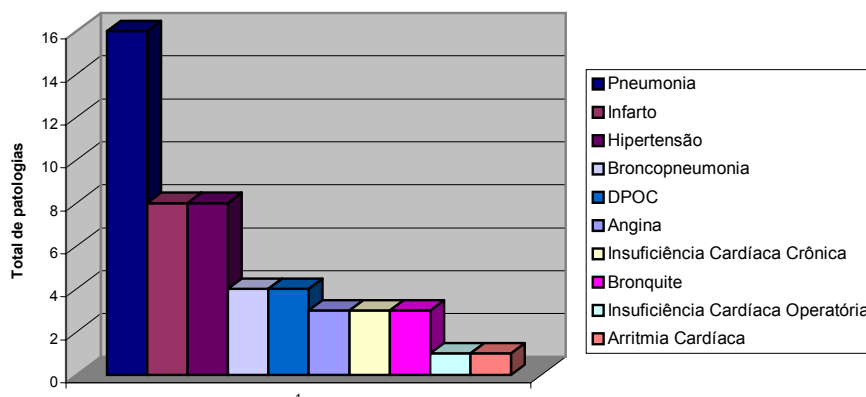
Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

O setor II é constituído por bairros mais populosos em relação ao setor I, dessa forma o número de enfermidades aumentou. Houve 51 registros de agravos nesse setor (figura 98), onde as enfermidades respiratórias obtiveram um pequeno predomínio com 27 casos ou 52,94% contra 24 ou 47,05% ocorrências dos problemas do aparelho vascular. A pneumonia se destacou nesse setor somando 16 casos no que se refere às patologias respiratórias, já entre as enfermidades cardíacas, aquelas mais predominantes foram: o Infarto Agudo do Miocárdio e a Hipertensão registraram 8 casos cada (15,68%).

Outras patologias foram encontradas no setor II, como a Insuficiência Cardíaca Crônica, Insuficiência Cardíaca Operatória, Arritmia Cardíaca, DPOC, Broncopneumonia e Bronquite, conforme gráfico.

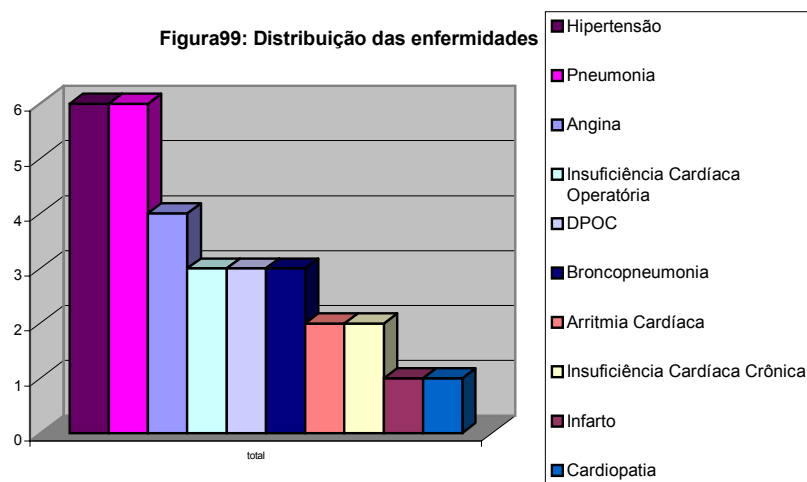


Figura 98: Distribuição das patologias nos setor II



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

As melhores condições socioeconômicas da população e a menor concentração de pessoas e de edificações foram fatores que levaram o setor III a registrar poucos índices de enfermidades (figura 99). Houve um total de 31 enfermidades, sendo que 19 de problemas cardíacos (61,29%) e 12 de respiratórios (38,70%). As patologias predominantes, nesse setor, foi a Hipertensão e a Pneumonia com 6 casos cada.

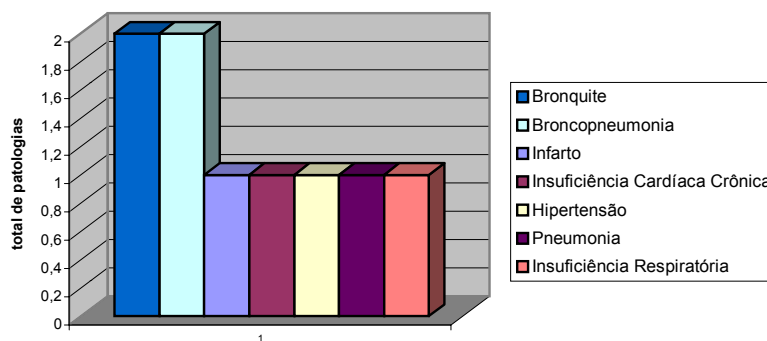


Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

O setor IV é a localidade onde residem as pessoas com melhores condições de vida de São José do Rio Preto, bem como as melhores infra-estruturas urbanas. Dessa forma, foram registrados apenas 9 casos, destaques para Bronquite e Broncopneumonia com

2 agravos cada .As outras patologias encontradas estão relacionadas com a Hipertensão, Insuficiência cardíaca Crônica, Infarto Agudo do Miocárdio, Pneumonia e Insuficiência Respiratória, todos com 1 registro (figura 100).

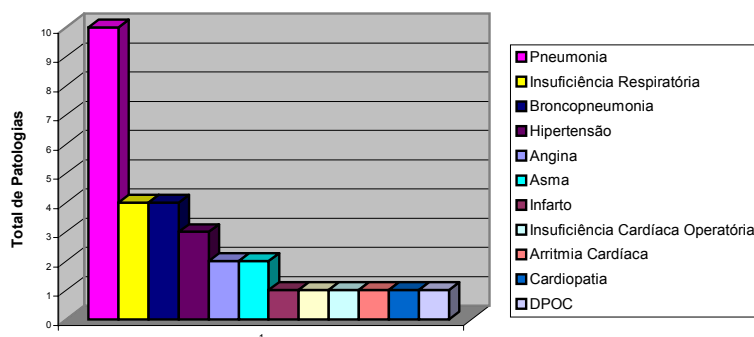
**Figura 100: Distribuição das patologias no setor IV**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

O setor V também é uma área, que em grande parte é formado por bairros de classe média e media-alta, possuindo apenas dois conjuntos habitacionais: o Gonzaga de Campos e a Vila São José Operário, próximo ao Distrito Industrial, também localizado nesse setor. As enfermidades cardíacas e respiratórias totalizaram apenas 31 casos, a patologia mais evidenciada foi a Pneumonia com 10 internações do total (figura 101x).

**Figura 101: Distribuição das enfermidades no setor V**



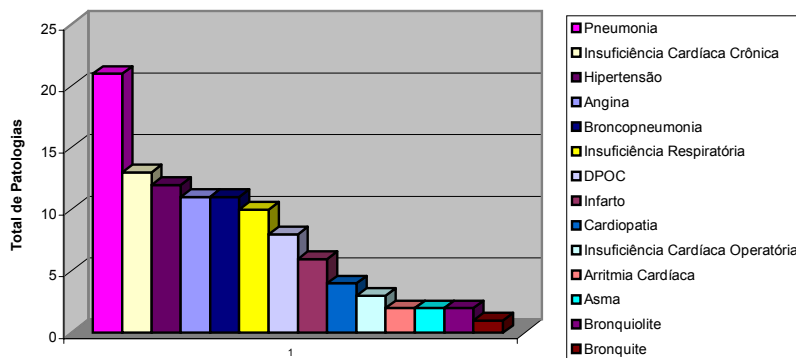
Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

Já no setor VI houve um aumento considerável no total de enfermidades, pois registrou-se 106 casos. A proximidade com a Instituição onde foi realizada a coleta dos dados de saúde, bem como a intensa concentração de pessoas e edificações que modificam

as condições climáticas locais e condições socioeconômicas mais baixas em relação aos setores anteriores são fatores preponderantes para o aumento.

Entre as patologias predominou: a Pneumonia 21 internações, Insuficiência Cardíaca Crônica (ICC) 13 casos, Hipertensão 12 casos (11,32%) e Angina e Broncopneumonia 11 casos cada ou, conforme figura 102.

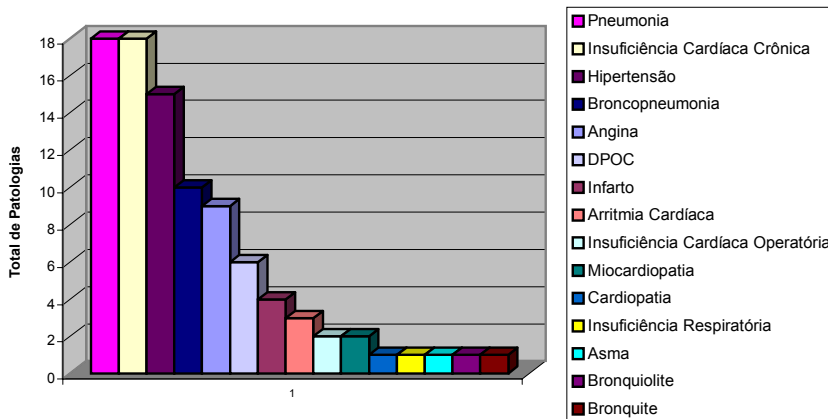
**Figura 102: Distribuição das patologias no setor VI**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

Chega-se então no setor VII, uma das áreas mais populosas de São José do Rio Preto, onde residem pessoas com poder aquisitivo mais baixo. Foram registrados um total de 95 agravos nesse setor, com predominância da Pneumonia e da Insuficiência Cardíaca Crônica com 18 casos cada. Outras patologias também obtiveram uma grande quantidade de ocorrências como a Hipertensão 15 casos ,Broncopneumonia 10 casos e Angina 9 casos, conforme figura 103.

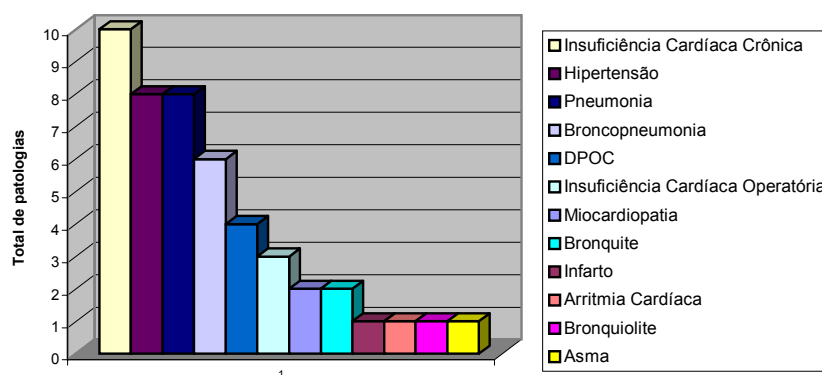
**Figura 103: Distribuição das patologias no setor VII**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

Apesar das baixas condições socioeconômicas e da precária infra-estrutura urbana, o setor VIII não é um dos mais populosos, fato principal para a queda no número de enfermos (47 casos). As patologias mais observadas dessa área foram: a Insuficiência Cardíaca Crônica 10 enfermos seguida por Hipertensão e Pneumonia com 8 enfermos cada (figura 104).

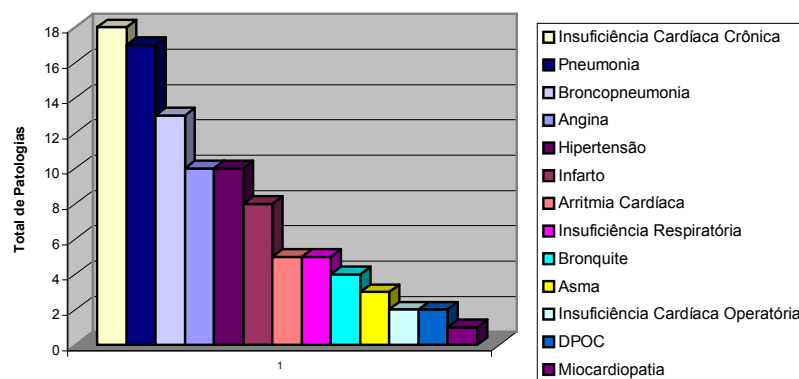
**Figura 104: Distribuição das patologias no setor VIII**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

O setor IX, é aquele que possui a população com as condições socioeconômicas mais precárias, apresentando também um alto número de agravos respiratórios e cardíacos. Totalizou-se 98 enfermos no setor, sendo as enfermidades mais observadas a Insuficiência Cardíaca Crônica com 18 casos, Pneumonia com 17 casos e Broncopneumonia (13 casos), como mostra o figura 105.

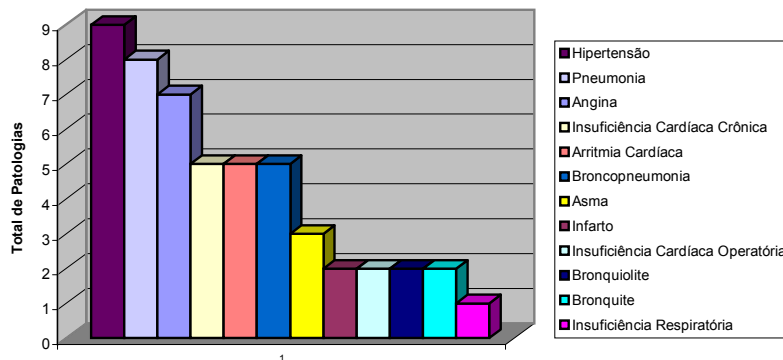
**Figura 105: Distribuição das Patologias no setor IX**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

O setor X também é uma área onde reside a população de classe baixa, porém não é tão populoso como setor IX e VII, por esse fato apresentou um número menor de enfermos (51 casos). Predominaram nessa área enfermidades como a Hipertensão com 9 casos. Pneumonia 8 casos e Angina 7 casos (figura 106).

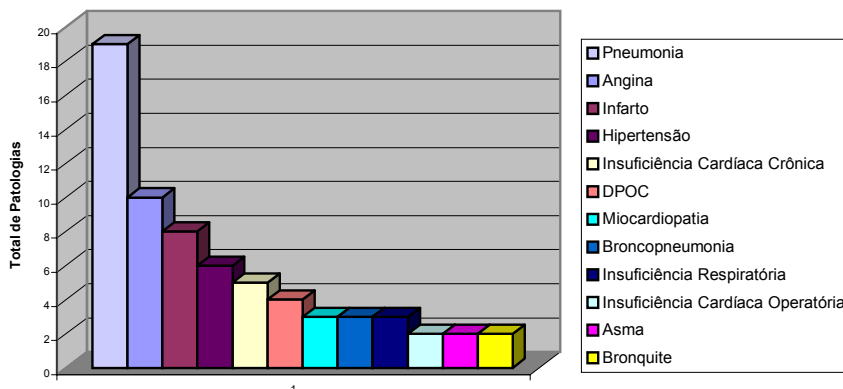
**Figura 106: Distribuição das Patologias no setor X**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

O Setor XI possui as mesmas características do setor anterior, mas ocorreu um número maior de enfermidades. Foram registrados 67 agravos respiratórios e cardíacos, sendo que a Pneumonia obteve uma colocação de destaque com 19 casos, conforme mostra figura 107.

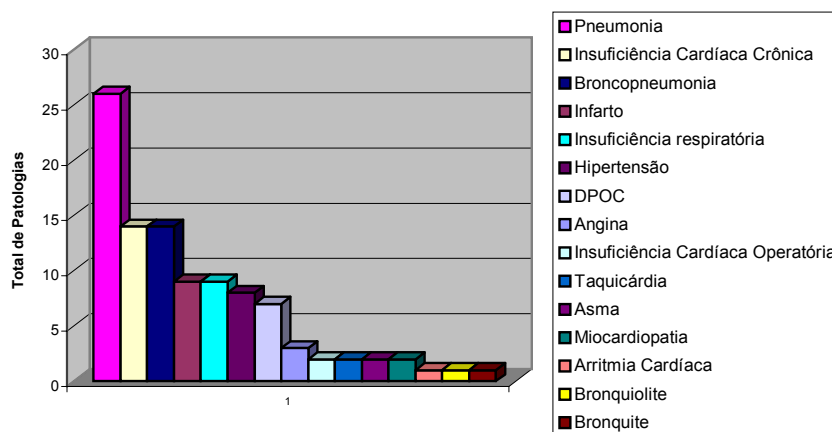
**Figura 107: Distribuição das Patologias no setor XI**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

O setor XII, por ser muito extenso e possuir grande concentração de edificações que modificam as características climáticas, são fatores que explicam grande quantidade de enfermos observados. Foram totalizados 100 casos, dois quais houve a predominância da Pneumonia como a patologia mais encontrada com 26 casos seguidos por Insuficiência Cardíaca Crônica e Broncopneumonia com 14 registros cada ou conforme aponta o gráfico X.

**Figura108: Distribuição das patologias no setor XII**



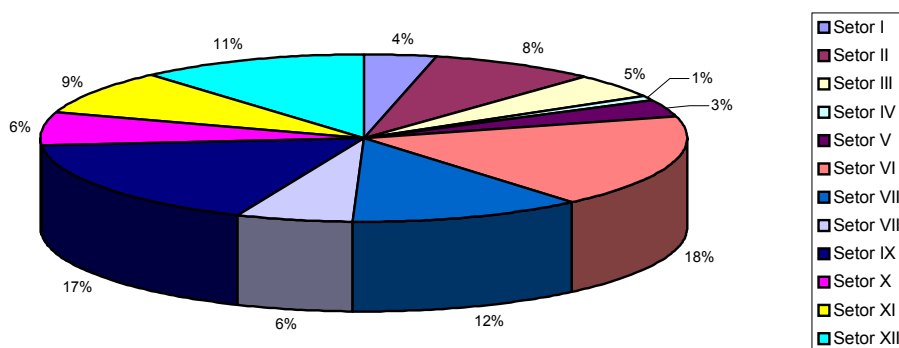
Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

## 7.4-Resultados e conclusões da abordagem das enfermidades

### 7.4.1 Período de verão/2005

No período de verão ficou claro o predomínio das enfermidades ligadas ao aparelho cardiovascular. Dos 345 casos registrados no verão, 241 ou 69,85% estavam relacionados aos problemas cardiovasculares, já as enfermidades respiratórias representaram apenas 114 casos ou 33,04%. Na distribuição das enfermidades por setores verificou-se uma concentração naqueles onde reside a população mais pobre (setores IX, VII e VI), com precária infra-estrutura urbana e onde há uma elevada concentração populacional, bem como nos locais que apresentaram elevadas temperaturas e baixos valores hídricos. (figura 109).

**Figura 109: Distribuição das enfermidades em São José do Rio Preto por setores, durante o verão/2005**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

Entre as patologias, destacou-se a Hipertensão, que somou 86 casos ou 24,92% do total. Essa patologia obteve altos valores principalmente nos setores II, VI, VII, IX, X, XI e XII, conforme demonstra a tabela no anexo X.

A maior parte desses setores apresenta uma elevada densidade de edificações, baixa presença de áreas verdes e uma elevada concentração populacional. Muitas dessas localidades estão inseridas em áreas onde predominam as temperaturas elevadas como o setor I, VI, VII, IX, X, XI e XII, devido as condicionantes geourbanas e geológicas.

Observa-se uma relação muito próxima entre a distribuição da Hipertensão no espaço urbano de São José do Rio Preto e altas temperaturas. Nesses setores há também um alto índice de outras patologias cardiovasculares como a Angina, Insuficiência Cardíaca Crônica e Infarto Agudo do Miocárdio.

Nos setores III, IV e V, localidades onde há uma melhor infra-estrutura urbana, com baixo adensamento de edificações, um aumento na presença de áreas verdes e uma menor concentração populacional, verificou-se uma queda no número de enfermidades. Ao mesmo tempo em que observamos essa queda na quantidade de enfermos, verificou-se também as condições térmicas mais confortáveis e as mais altas taxas de umidade relativa do ar. Basta verificarmos as isotermas e notar as Ilhas de Frescor que se formaram sob esses setores.

Observou-se que essas áreas possuem o que muitos estudiosos de clima urbano definem como Optimum climático, inexistindo a formação de Ilhas de Calor Urbana. Com isso, houve uma queda nos índices de enfermidades e um equilíbrio entre os agravos cardiovasculares e respiratórios, mostrando a ação benéfica das áreas verdes sobre a distribuição de doenças.

O setor VIII significou uma situação excepcional, apesar de possuir uma concentração de população de baixo poder aquisitivo, houve uma queda nos índices de enfermidades e um maior equilíbrio entre as enfermidades cardiovasculares e respiratórias. Isso aconteceu devido a dois fatores, presença de áreas verdes, e a proximidade com o distrito industrial, que em certas condições de direção dos ventos podem concentrar poluentes nessa área e aumentar os índices de doenças respiratórias.

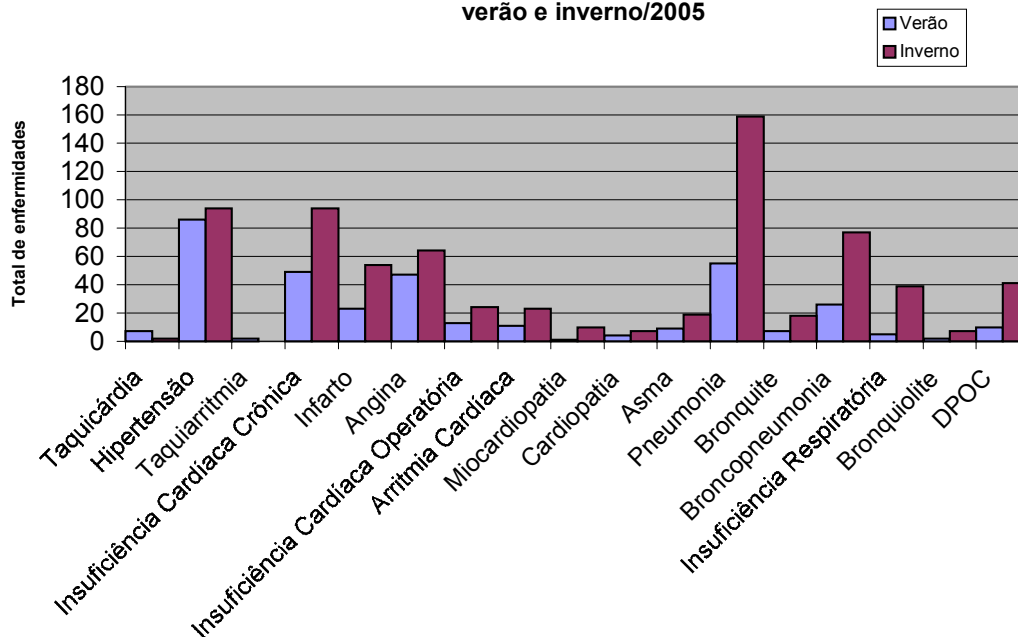
#### **7.4.2-Período de inverno/2005**

No período de inverno houve um aumento no total de enfermidades, tanto respiratórias como cardíacas. As condições atmosféricas regionais, caracteristicamente seca e mais fria fez com que a população rio-pretense tivesse uma maior percepção com relação às características climáticas.

Diferentemente do verão, outras patologias predominaram no inverno e obtiveram um aumento significativo, é o caso da Pneumonia (159 casos). Observa-se que outras patologias do aparelho respiratório como a Broncopneumonia, DPOC e Insuficiência Respiratória, também obtiveram uma elevação, conforme figura 110.



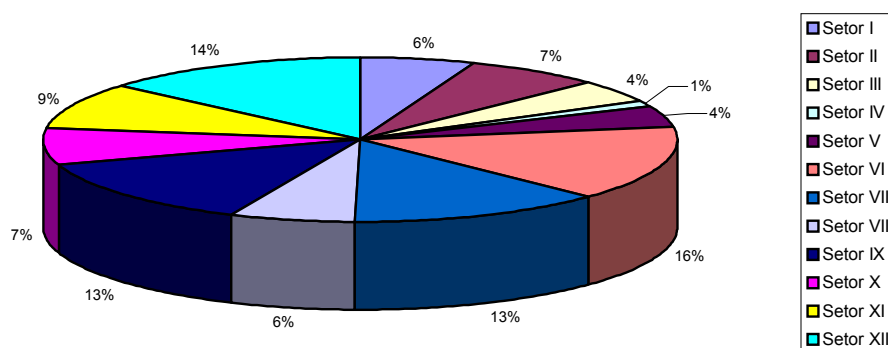
**Figura 110: Distribuição das patologias em São José do Rio Preto durante o verão e inverno/2005**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

As áreas de menor poder aquisitivo, de elevado adensamento de edificações, ausência de áreas verdes, elevada concentração populacional e por consequência apresentaram o surgimento de Ilhas de Calor foram aquelas que apresentaram maior concentração de enfermidades, fato que também ocorreu no verão como mostra a figura 111.

**Figura 111: Distribuição das patologias cardiovasculares e respiratórias em São José do Rio Preto, durante o inverno/2005**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2005

O setor I, pertencente à região central, registrou 43 casos de enfermidades cardiovasculares e respiratórias, se considerarmos que não é uma área eminentemente residencial e sim comercial, o total de enfermos foi elevado. Nesse setor ficaram em evidência a Pneumonia e Hipertensão com 8 casos cada, um dos fatores que explica essa situação é o desconforto termo-hígrico da área que possui baixos índices de umidade relativa do ar e mais altas temperaturas em muitas situações do inverno, provocadas principalmente pelo adensamento de edificações, ausência de vegetação e concentração de poluentes na atmosfera.

Essa mesma característica climática também foi observada em outros setores da cidade como o II, VI, VII, IX e XII. O diferencial é que essas áreas possuem uma elevada concentração populacional, fato que elevou consideravelmente o total de enfermidades cardíacas e respiratórias, conforme tabela X no anexo X.

Fica claro nessa pesquisa a relação entre aumento da temperatura e elevação dos casos de Hipertensão, queda da umidade relativa do ar com a elevação dos casos de pneumonia.

Assim como no verão, o setor IV registrou pouquíssimos casos de agravos cardíacos e respiratórios durante o inverno. Mais uma vez pode-se inferir como causa, a melhor infra-estrutura urbana encontrada nesse setor, fator responsável durante o inverno pelo surgimento de Ilhas de Frescor, que em geral, são benéficas a saúde do ser humano.

Para melhor observarmos a espacialização é de suma importância a análise das cartas de espacialização das enfermidades de São José do Rio Preto.

## **ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: A RELAÇÃO CLIMA URBANO E SAÚDE HUMANA.**

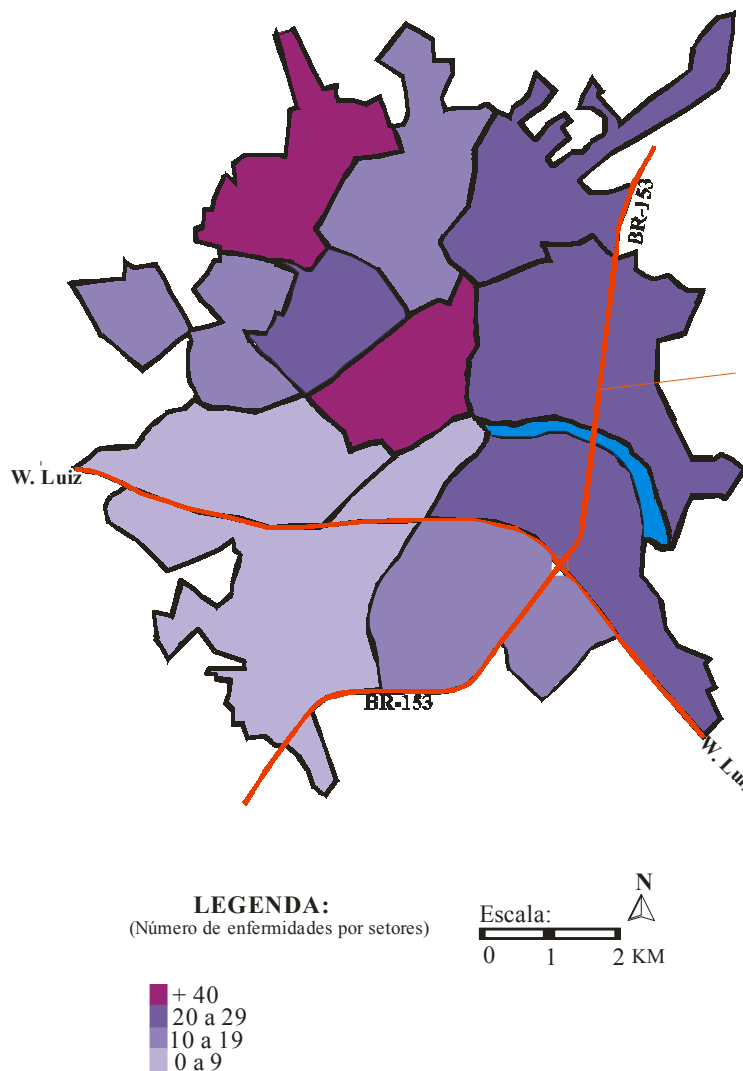
Observou-se em São José do Rio Preto uma variação na distribuição das enfermidades cardíacas e respiratórias. As causas que podemos apontar para tal variação são as condições ambientais, bem como as precárias condições socioeconômicas existentes em cada um dos setores da cidade.

Na figura 112, nota-se a distribuição das enfermidades cardíacas durante o verão de 2005. Essa espacialização demonstra uma variação no número de enfermidades cardíacas na cidade de São José do Rio Preto, provocadas por muitas condicionantes sócio-ambientais.

Na referida figura observa-se uma concentração de agravos cardíacos, sobretudo nos setores IX (setor Solo Sagrado) e setor VI (setor Boa vista/Parque Industrial).

Outros setores de grande concentração de enfermidades que podemos destacar são o II (setor Vila Toninho/Cristo Rei/Vila Diniz), o VII (setor Eldorado), Setor XI (Setor João Paulo II/Jaguaré), setor XII (setor Anchieta, Nazareth/ São Deocleciano)

**Figura 112: Distribuição das enfermidades cardíacas, durante o verão de 2005, na camada urbana de São José do Rio Preto**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2006

Uma das razões que explicam o aumento das enfermidades cardíacas nessas localidades é a precária condição socioeconômica do indivíduo. Por possuírem essas características socioeconômicas, as populações dessas áreas tornam-se mais vulneráveis em adquirir enfermidades respiratórias e cardiovasculares. Essas pessoas também ficam mais expostas às variações climáticas locais e regionais, tornando-se pessoas tempo-sensitivas. Setores como o IX, se insere numa das regiões mais pobres de São José do Rio Preto, com pessoas morando em residências inadequadas, com uma deficitária rede de saúde, infra-

estrutura urbana, fazendo com que a qualidade de vida dos cidadãos tenha uma queda substancial.

No setor VI, outra condicionante que deve-se levar em consideração é a localização da instituição onde foi realizada a pesquisa. Estabelecida nesse setor, faz com que várias pessoas ai se dirijam para serem tratadas de alguma enfermidade, devido à facilidade de locomoção.

No que se refere às questões ambientais, podemos destacar alguns fatores primordiais para o predomínio às enfermidades cardíacas. Um desses fatores é a elevada temperatura registrada nesses setores, proveniente do inadequado uso e ocupação do solo com grande concentração de edificações e pessoas, bem como a ausência de áreas verdes.

Isso pode ser comprovado durante as coletas de dados climatológicos urbanos do verão de 2005. No setor IX, por exemplo, os pontos amostrais instalados registraram temperaturas elevadas, que só eram inferiores àquelas registradas aos pontos da porção central.

Em praticamente todas as manhãs a região do setor IX apresentou as temperaturas mais elevadas como no dia 14/01/05, quando variou entre 27,0°C a 27,9°C e 21/01/05 (24,5°C a 25,5°C), conforme figuras 35 e 36.

Durante a tarde houve um aumento ainda mais expressivo da temperatura nesse setor, devido à característica do campo térmico da área. No dia 14/01/05 houve variação térmica de 37,5°C a 38,5°C e no dia 18/01/05 de 34,3°C a 34,8°C, ficando inferior apenas a porção central (figuras 41 e 43).

Já o setor VI, por ser uma área vizinha a região central, com uso e ocupação intenso do solo, também houve registros de temperaturas elevadas, fato muito semelhante ao verificado no setor IX. Os valores térmicos mais expressivos desse setor foram encontrados durante a tarde como nos dias 14/01/05 com variação térmica de 37,5°C a 38,0°C, 15/01/05 quando foi registrado-se 31,4°C e 18/01/05 com variação térmica de 34,3°C a 34,8°C (figuras 41,42 e 43)

As elevadas temperaturas registradas nesses setores causam nos moradores inúmeras influências fisiológicas e comportamentais, gerando o aumento de enfermos cardíacos, conforme registrado no período de coleta de dados, quando verificou-se 11 agravos nesses dois setores. Cabe destacar que patologia mais detectada nesses setores foi a Insuficiência Cardíaca Crônica com 5 internações.

Em outros setores como o VII e XII, onde houve uma similaridade nas condicionantes térmicas durante as mensurações, também houve elevada ocorrência de

enfermidades cardíacas. Os setores juntos somaram 7 agravos, com destaque para Hipertensão e Insuficiência Cardíaca Crônica com cinco casos.

Já em outros setores da cidade, como o IV (setor Jardim Vivendas, Tarraf I e II e Condomínio Débora Cristina), observou-se um ínfimo número de enfermidades cardíacas, sendo o setor que obteve os menores índices de agravos coronarianos.

As melhores infra-estruturas urbanas, a melhor condição socioeconômica da população, bem como o acesso a serviços de saúde particulares, que possibilitam atendimento e tratamento mais adequados às pessoas são, fatores que podem ser destacados, para a queda nos problemas de saúde.

As condições ambientais dessa região também são muito mais satisfatórias em relação aos setores comentados anteriormente. Nessa área existe uma maior quantidade de áreas verdes, menor concentração de edificações e menor circulação de pessoas veículos, condicionantes que possibilitam um aumento na qualidade de vida dos indivíduos, portanto, na sua condição de saúde.

Dessa forma, essa região apresentou as temperaturas mais baixas durante o verão, fator que se relaciona diretamente com as melhores condições ambientais já destacada da área.

Durante a coleta de dados verificou-se essa situação. Em todas as manhãs e tardes foi o setor da cidade que apresentou as menores temperaturas, principalmente nesse último período citado, quando a cobertura da camada urbana do setor impossibilitava um maior aquecimento em comparação com outras áreas da cidade com uso e ocupação intenso do solo

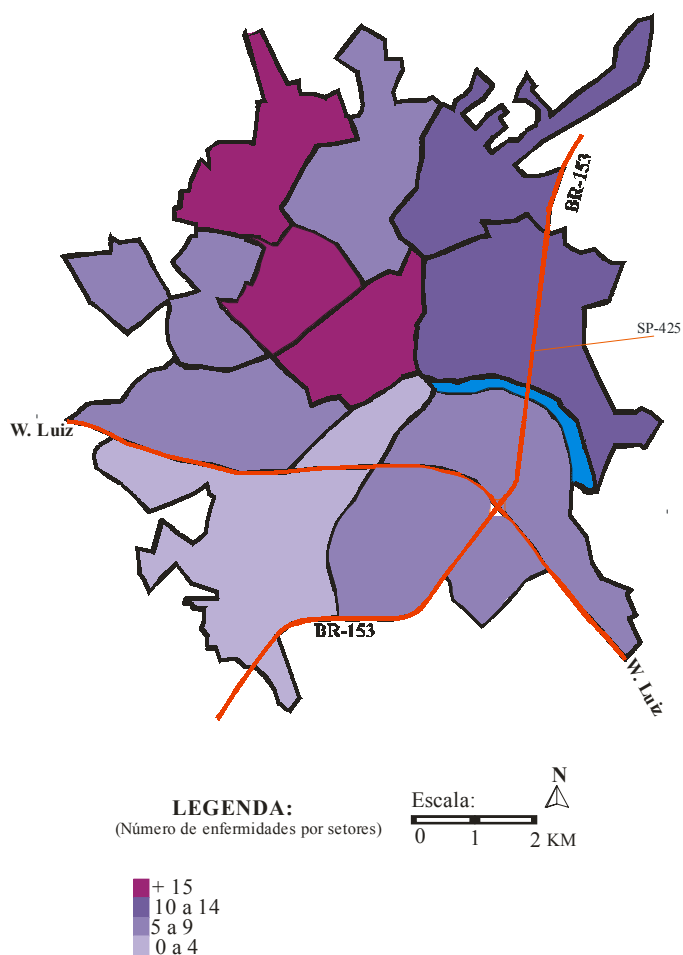
Para exemplificar, basta observar a tarde do dia 14/01/05 quando as temperaturas obtiveram uma variação de 34°C a 36°C. Sendo até 5°C menor em relação à região central e até 4°C mais baixa em comparação com parte da porção norte, mais precisamente o setor IX (figura 41).

Com temperaturas mais baixas, devido as condicionantes geoecológicas e geourbanas, esse setor não apresentou surgimento enfermidades cardíacas e respiratórias durante o período de coleta de dados climáticos intra-urbanos. Isso demonstra que as condições de conforto térmico pode ser um fator preponderante para ausência de patologias no setor.

Com relação à distribuição das enfermidades respiratórias observa-se uma certa semelhança com espacialização estudada nas enfermidades cardíacas. A figura 113

mostra mais uma vez o predomínio de enfermidades respiratórias nos setores VI, VII e IX e uma queda no total de agravos no setor IV.

**Figura 113: Distribuição das enfermidades respiratórias durante o verão de 2005, na camada urbana de São José do Rio Preto**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2006

Já sabemos que os problemas socioeconômicos também m influenciam na distribuição dessas enfermidades, mas não será preciso explaná-las aqui novamente.

Com relação aos fatores ambientais, podemos destacar algumas condicionantes que influenciam a distribuição dos agravos respiratórios. Um dos fatores relevantes é a característica do uso e ocupação do solo e a topografia de cada setor.

O uso adensado dos setores com pouca presença de áreas verdes propicia uma queda nos índices de umidade relativa do ar. Essa queda da umidade relativa do ar gera

uma concentração maior de partículas em suspensão e vírus na atmosfera, fazendo com que as pessoas se tornem mais propensas a contrair as doenças respiratórias.

A umidade relativa do ar obteve queda mais significativa quando ocorria a interação de severas atuações da mTa com a camada urbana. A região central (setor I) e parte da zona norte (Setores VII e IX), devido às características de uso e ocupação da terra, ausência de áreas verdes e circulação de veículos automotores que aumentam as partículas poluentes suspensas na atmosfera, foram os locais onde a umidade relativa do ar apresentou os menores valores. O setor I, pertencente à região central só não apresentou elevados índices de enfermidades respiratórias porque não é uma área predominantemente residencial e sim comercial.

Durante a coleta de dados climáticos intra-urbanos observou-se exatamente essa situação. Na tarde do dia 14/01/05, por exemplo, foi o dia do período de coleta que as condições hígricas estiveram mais baixas em parte da região central e zona norte apresentaram os valores mais baixos de umidade relativa do ar. Na região central a variação foi de 35% a 42% e na zona norte de 33% a 37% (figura 41).

Essas características podem ter levado ao surgimento de algumas enfermidades respiratórias nos setores VII e IX, principalmente. No dia 14/01/05 e 15/01/05 dos quatro casos de patologias respiratórias coletadas na Santa Casa três vieram desses setores, tendo como uma das causas as condicionantes climáticas.

É importante mencionar que o verão totalizou um menor número de enfermidades respiratórias não pelas condições climáticas locais e regionais, mas também pelas práticas agrícolas. O período de verão ainda não coincide com o da queima da cana-de-açúcar, que é um dos fatores prejudiciais à saúde das pessoas, já que aumenta a concentração fuligens e fumaça na atmosfera.

Ainda com relação ao setor IX, podemos destacar outro fator importante, a topografia. Essa região possui altitude mais elevada em comparação aos outros setores, essa característica somada ao tipo de uso e ocupação do solo (menor rugosidade da camada urbana) produzia uma circulação maior de ventos na região, gerando um declínio da temperatura, bem como da umidade relativa do ar.

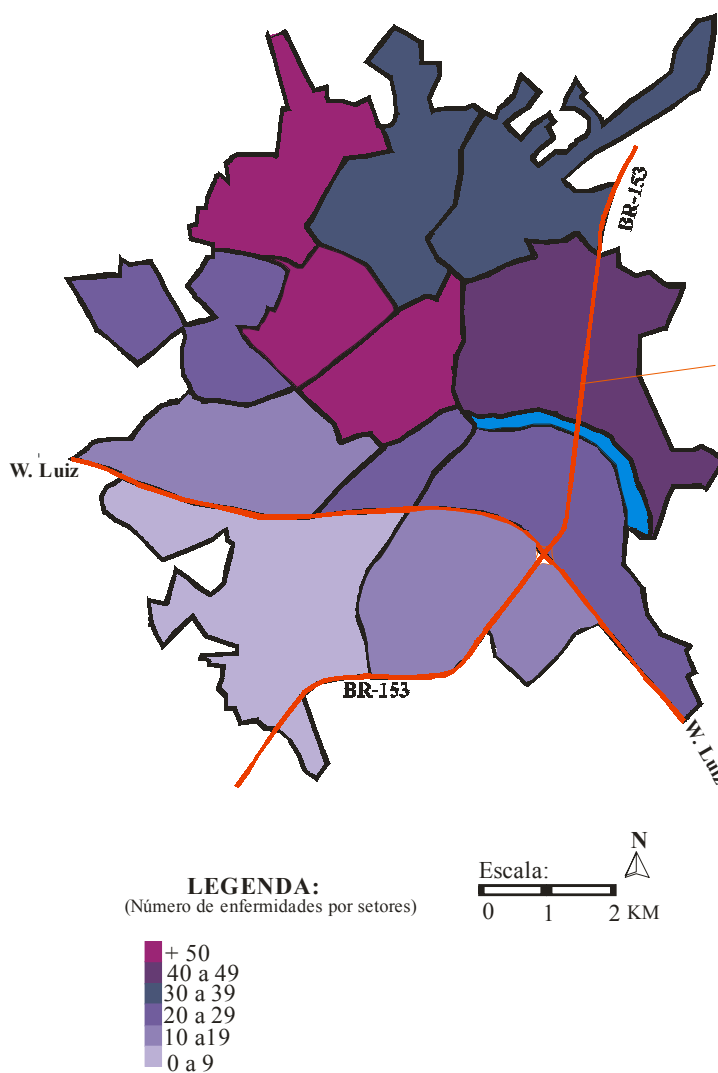
A amplitude térmica no setor, comparando-se o período noturno com o vespertino, pode variar de 10°C a 12°C. Essa variação térmica intra-urbana também pode afetar a saúde dos cidadãos, causando um aumento das enfermidades, sobretudo, das respiratórias.



Mais uma vez o setor IV, apresentou os totais mais baixos de enfermidades. Além das condições socioeconômicas da população, cabe ressaltar também a ação benéfica das áreas verdes existentes nessa área, bem como do menor adensamento de edificações que produzem conforto térmico e menores riscos para a saúde da população.

No inverno foi verificada uma queda nos números relativos de enfermidades cardíacas, devido às características da circulação atmosférica regional. Observa-se na figura 114, um aumento nas áreas de menor concentração de enfermidades cardíacas como os setores IV e V, e um predomínio apenas nas regiões de elevada concentração populacional como VI, VII e IX.

**Figura 114: Distribuição das enfermidades cardíacas durante o inverno de 2005, na camada urbana de São José do Rio Preto**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2006

A interação da Massa Tropical Atlântica (mTa) com a camada urbana rio-pretense gerou uma intensa variabilidade climática intra-urbana, devido às condicionantes geoambientais e geourbanas.

Houve, com a atuação desse sistema, áreas de elevadas temperaturas com intenso desconforto térmico, por causa do uso e ocupação do solo, que gerou agravos coronarianos para a população. A estabilidade atmosférica somada às altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar da camada urbana, produziu o que chamamos de stress térmico nas áreas adensadas, aumentando o número de pessoas internadas com problemas cardíacos, principalmente dos setores VI, VII e IX.

As condicionantes climáticas aliadas à infra-estrutura das moradias da população de alguns setores, como o IX, também fazem com que a pessoas sintam com maior facilidade os efeitos da temperatura (desconforto térmico) e adquiram enfermidades ligadas principalmente ao coração.

No período de coleta de dados climáticos intra-urbanos de inverno, observou-se que as características de uso e ocupação do solo dos setores I, VI, VII e IX proporcionaram a elevação da temperatura em todos os períodos do dia. Durante a manhã do dia 30/07/05, por exemplo, observou-se que as temperaturas variaram entre 18,5°C a 20,5°C, a tarde houve variação de 31,9°C a 33,0°C e a noite de 22,5°C a 24,5°C (figura 51). Porém, foi apenas durante a manhã e a noite que se verificou os maiores contrastes, já que houve uma diferença de 6°C em comparação com as isotermas dos locais com temperaturas mais baixas.

Esse maior aquecimento propiciado pelas condicionantes geourbanas e geoeclógicas do local, pode ser o responsável pelo maior surgimento de agravos cardíacos. Ao analisar as condições termo-hígricas da camada urbana de São José do Rio Preto e realizarmos uma comparação com a distribuição das enfermidades, pode-se perceber que nesse dia e nos dois posteriores, esses setores representaram a metade das enfermidades cardíacas pesquisada no órgão de saúde, com predomínio da Hipertensão e Insuficiência Cardíaca Crônica com 7 ocorrências.

Outros setores da cidade como o IV e V, obtiveram baixos índices de enfermos. As condicionantes ambientais tiveram um importante papel, pois essas áreas apresentaram baixas temperaturas, devido a forte arborização urbana.

Basta observar a coleta de dados que esses setores possuía temperaturas de 4°C a 6°C mais baixas em relação aos setores da região central e zona norte. No dia 30/07/05, por exemplo, durante a noite, enquanto os setores IV e V apresentava temperaturas de 18,5°C a 21,5°C, os setores I, VI, VII e IX possuía isothermas de 22,5°C a 24,5°C, conforme figura 60. É importante mencionar, que nesses dias nos outros dois dias posteriores não houve ocorrência de enfermidades cardíacas nesses setores, devido a boa condição termohídrica.

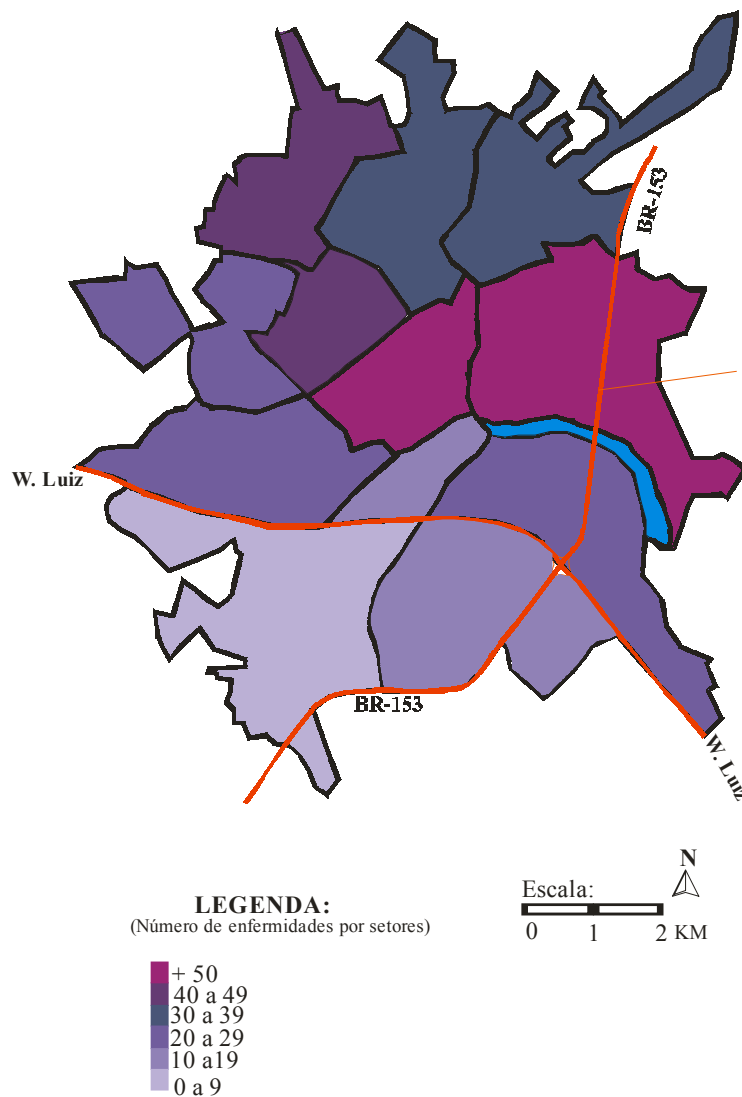
Durante o inverno detectou-se um aumento significativo nos casos de enfermidades respiratórias. A sucessão dos tipos de tempo no inverno são fatores preponderantes para esse aumento das enfermidades respiratórias, a queda da temperatura causada pelas incursões da Massa Polar Atlântica (mPa), a estabilidade atmosférica e os baixos valores de umidade relativa do ar são as condições climáticas favoráveis para maior incidência de problemas respiratórios.

Essas características atmosféricas ao interagir com a camada urbana podem produzir efeitos climáticos extremos, como a queda mais significativa da umidade relativa do ar e concentração de poluentes na atmosfera devido à estabilidade atmosférica.

Em São José do Rio Preto, observou-se pela figura 115, que vários setores apontaram para um predomínio de enfermidades respiratórias como VI, VII, IX e XII. Com exceção do setor XII, todos apresentam grande concentração de edificações e poucas áreas verdes o que propicia a queda da umidade relativa do ar e a conseqüente concentração das enfermidades respiratórias.

O setor XII apresentou esse predomínio, devido a extensão da área, bem como pela presença de alguns Conjuntos Habitacionais com condições socioeconômicas mais precárias, como o São Deocleciano.

**Figura 115: Distribuição das enfermidades respiratórias durante o inverno de 2005 na camada urbana de São José do Rio Preto**



Fonte: Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto, org. por Castilho, 2006

No inverno verificou-se que a umidade relativa do ar estava muito baixa, como foi mostrado durante o período de coleta. Os setores I, VI, VII, IX e XII com frequência apresentavam valores higrícos baixos, principalmente no período da tarde.

No dia 30/07/05, por exemplo, pode-se observar pela figura 57, que as linhas de umidade relativa do ar entre 25% e 28% atravessam todos os setores citados no parágrafo anterior. Dos 13 casos de enfermidades respiratórias registrados entre os 30/07/05

e 01/08/05, todos tinham procedência desses setores, mostrando a possível relação entre as condições climáticas urbanas e incidência de patologias respiratórias.

Já em outros setores da cidade onde existem condições ambientais diferenciadas, houve uma queda na quantidade de enfermidades respiratórias, como pode ser evidenciado nos setores IV e V. Mais uma vez cabe ressaltar a importância das áreas verdes urbanas que elevam os valores hídricos e diminuem a probabilidade dos cidadãos de adquirir agravos respiratórios.

Nesses setores a vegetação existente, fez com que os valores hídricos fossem mais elevados, variando entre 34% a 37%, na tarde do dia 30/07/05 (figura 63). Não foi apenas durante a tarde que a umidade relativa do ar foi maior nessa porção da cidade, durante a manhã e a noite esse parâmetro climático também foi maior nos setores IV e V. Essas características ambientais foram um dos fatores responsáveis pela baixa quantidade de enfermos respiratórios registrados nessa área, durante o período de coleta de dados climatológicos não houve registros de patologias respiratórias nesses locais.

Outro fator para o aumento de casos de enfermidades do aparelho respiratório são as práticas agrícolas na área rural de São José do Rio Preto. Durante o inverno, o aumento das queimadas de cana relacionado com as condições climáticas regionais de inverno, principalmente ligadas à estabilidade atmosférica (sob atuação da mTa), provocam uma concentração de fumaça e poluentes no ar, agravando os problemas respiratórios de pessoas mais vulneráveis, como idosos e crianças. Essa prática se torna um risco para a saúde da população rio-pretense, fazendo com que a qualidade de vida de seus moradores fique mais baixa.

Para diminuir os casos de problemas cardiovasculares e respiratórios é necessário também uma atuação conspícua de vários setores do poder público: como o de Planejamento, Secretaria Municipal de Saúde e do Meio Ambiente. Esses setores são essenciais para elaborar projetos que visem à melhoria das condições ambientais e urbanas de São José do Rio Preto, que estão diretamente ligadas às modificações climáticas e conseqüentemente à incidência de enfermidades pelo espaço urbano.

## 8. Considerações finais

Os resultados descritos mostram que o modelo encontrado em relação às Ilhas de Calor Urbana, é similar com o que foi proposto por OKE (1978).

Foi constatado que a região central devido as condicionantes geourbanas e geoecológicas apresentaram as temperaturas mais elevadas. Nas áreas mais distantes do centro, foi verificado também uma grande amplitude térmica, entre os períodos da tarde e da noite, causado pela maior incidência de ventos, proporcionado pela menor rugosidade da camada urbana.

Ainda em relação aos bairros mais afastados do centro, principalmente, aqueles com maior quantidade de verde (Zona Sul), se destacaram por formar uma Ilha de Frescor, nos três períodos de coleta. Já nos bairros da Zona Norte, como o Solo Sagrado, devido ao maior adensamento de edificações de baixa verticalização e da topografia observou-se a formação de Ilhas de Calor, principalmente no período da manhã.

Na região central detectamos a necessidade de descentralizar a construção de edificações de elevada verticalização. Essa medida objetiva melhorar as condições térmicas da área, pois possibilitaria a maior circulação de ventos e não aumentaria a camada de concreto, que absorve radiação solar e formam as Ilhas de Calor Urbana.

Outra medida importante para o setor central está ligada com a circulação de veículos automotores. Sugere-se, evitar uma densa circulação de veículos automotores que emitam grande quantidade de CO<sub>2</sub>, principalmente nas manhãs de calmaria e frias. Isso diminuiria a concentração de poluentes suspensos juntos a superfície urbana e evitaria as mudanças nos parâmetros climáticos da área.

Ainda com relação à região central rio-pretense, pede-se o plantio de árvores, principalmente nos logradouros. Essa medida precisa-se ser tomada urgentemente, sobretudo, nas mais importantes avenidas que cortam a região central, as avenidas Alberto Andaló e Bady Bassitt. A arborização desse setor é de extrema importância, pois auxiliaria no equilíbrio das condições termo-húmidas sendo benéfico também para a saúde do ser humano.

Já na porção norte sugere-se a construção de mais espaços verdes com a função de áreas de lazer. Em São José do Rio Preto, observou-se uma carência de áreas verdes na porção norte, a construção de espaços verdes possibilitaria uma melhoria da qualidade climática bem como de saúde da população desse setor.

No tocante aos dados de enfermidades, podemos identificar que a população idosa rio-pretense é mais propensa no desenvolvimento de certos agravos tais como a pneumonia nas enfermidades respiratórias e hipertensão nas enfermidades cardíacas.

Ficou claro também que as condições atmosféricas de inverno provocam um aumento nos casos de enfermidades dos cidadãos. Essa situação é agravada, pois, além das características urbanas, existe também muitas queimadas no meio rural rio-pretense, principalmente durante o período de safra da cana, que pioram as condições atmosférica com o aumento da poeira e fuligem suspensas na atmosfera. Já no meio urbano pode-se detectar que as condições geourbanas e geoecológicas provocam uma queda ainda maior de umidade relativa do ar, proporcionando um desconforto ainda maior na população.

É necessário que no inverno seja paralisada temporariamente as queimadas de cana, durante atuações severas da mTa que provocam queda abrupta da umidade relativa do ar. É importante também fiscalização continua contra as queimadas indiscriminadas praticadas no meio rural. Na camada urbana a criação de espaços verdes é uma medida fundamental para melhorar as condições de saúde e evitar os agravos de saúde.

Com relação à relação sucessão de tipos de tempo e a ocorrência de enfermidades ficou constatado que as fortes atuações da mTa tanto no verão como no inverno foram responsáveis pelo aumento no numero de enfermidades. O aumento da temperatura e a queda na umidade relativa do ar, fenômenos característicos com a atuação da mTa são os fatores climáticos regionais que induzem ao aumento dos enfermos.

Segundo estudos realizados por Monteiro (1973), demonstraram que o estado de São Paulo possui uma diversidade na atuação de sistemas atmosféricos. A região de São José do Rio Preto é dominada pelo sistema tropical atlântico durante mais da metade de um ano, ou seja, é uma região onde predomina altas temperaturas com seguidas quedas de umidade relativa do ar, principalmente no inverno.

Nesse sentido, os administradores urbanos têm que realizar obras de infraestrutura urbana que levem em conta essa característica climática. Nessa afirmação, pode-se colocar a construção de casas com uma arquitetura que privilegie uma maior ventilação em seu ambiente, propiciando maior conforto térmico aos moradores bem como a construção de espaços verdes de lazer que melhoram as condições extremas do clima e são benéficos à saúde da população.

Em São José do Rio Preto, as casas dos Conjuntos Habitacionais, geralmente, não são construídas de acordo com as condições climáticas regionais, o que induz também no aumento de internados. Isso pode ser comprovado pelo elevado número de

agravos que foram observados nos grandes Conjuntos Habitacionais da Zona Norte, que além de possuir moradias com tais características são pobres em espaços verdes.

Já na distribuição das enfermidades na camada urbana de São José do Rio Preto, por setores, observou-se que além das condicionantes ambientais houve também grande influência das características socioeconômicas da população. Dessa forma, houve grande concentração de enfermos nos grandes conjuntos habitacionais, onde a população possui um baixo poder aquisitivo, em comparação com outros setores do setor sul.

Somando-se a essa situação, a precária infra-estrutura urbana também gera problemas de várias ordens, inclusive ambientais. Isso pode ser constatado durante as mensurações dos dados termo-higrométricos, onde por várias situações ficou evidenciado o surgimento de Ilhas de Calor nesses Conjuntos Habitacionais, fator que também elevou os números de enfermidades.

Ao constatar esse fato observa-se que o setor norte rio-pretense precisa de maiores estudos que envolvam a relação saúde e meio ambiente, para tanto necessita de projetos integrados entre a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo e a Secretaria Municipal de Saúde. Ao verificar essa situação sugerimos também a ampliação das UBS (Unidades Básicas de Saúde) para melhor atender os problemas de saúde da população desses setores.

Ao tomar algumas dessas medidas, no que concerne a relação clima urbano e saúde humana, o ambiente urbano rio-pretense bem como a condição de saúde de seus moradores irá obter uma satisfatória melhora. Assim, com um maior equilíbrio na relação sociedade e natureza a qualidade ambiental e de vida da população aumentará, esse que é um dos grandes enfoques da ciência geográfica na atualidade.



## 9. Bibliografia

AMORIM, Margarete Cristiane da Costa Trindade. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. São Paulo, 2000. 374 p. Tese (Doutorado Geografia)- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São

ANDRADE, Henrique. O desconforto térmico estival em Lisboa: uma abordagem bioclimática. **Finisterra**, nº 66, 1998, p.41-58.

AZEVEDO, Abílio. **Territorialidade e plano diretor em São José do Rio Preto**, 2004. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências de Ciências Exatas (IGCE), UNESP/Rio Claro.

BENSACENOT, J.P. Le Climat et la santé. In: DUBREVIL, V. & MARCHAND, J.P. **Le climat L'eau et les hommes**. France: Universitaires de Rennes, 1997.

BRANDÃO, Ana Maria de Paiva Macedo. Clima urbano e enchentes na cidade do Rio de Janeiro. IN GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista (orgs). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Betrand Brasil, 2001.

\_\_\_\_\_. O clima urbano na cidade do Rio de Janeiro. In: MENDONÇA, Francisco de Assis & MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo (orgs). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

BRANDI, Agostinho. **São José do Rio Preto: roteiro histórico do distrito, contribuição para as raízes do conhecimento**. São José do Rio Preto: Casa do Livro, 2002.

CASTRO, Agnelo. **Clima urbano e saúde: as patologias do aparelho circulatório associadas aos tipos de tempo de inverno de Rio Claro/SP**. Tese de Doutorado, IGCE/UNESP, 2000, 202p.

CASTRO, Josué. **Geografia da Fome**. 3º ed. Rio de Janeiro: Civilização brasileira, 2003.

CAVALHEIRO, Abílio. **Álbum ilustrativo da comarca de Rio Preto**. São Paulo: Duprat Mayença, 1929

DANNI-OLIVEIRA. Inês Moresco. Aspectos conceituais do sistema clima urbano: uma breve revisão bibliográfica sobre ilhas de calor. **Cadernos de Geociências**, nº15, p.13-26, jul/set, 1995.

DREW, David. Processos interativos homem/ambiente. 5ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

FERREIRA, Maria Eugenia M Costa et al. **Leishmaniose Tegumentar Americana: flebotomíneos de área de transmissão no Norte do Paraná**

FERREIRA, Yoshiya Nakagawara. Metrópole Sustentável? Não é uma questão urbana.. **São Paulo em Perspectiva**, vol.14,nº 4, p 139-144, out-dez 2000.

GANHO, Nuno. La islã de calor de Coimbra bajo diferentes condicionantes de tempo de verano. **Estúdios Geográficos**, nº 219, abr/jun, 1995.

GONÇALVES, Neyde Maria Santos. Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador. In: MENDONÇA, Francisco de Assis & MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo (orgs). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

GRAZIANO DA SILVA, José. **O que é questão agrária?** 3ª ed. São Paulo: Brasiliense, 1998.

IBGE. Atlas Geográfico. Rio de Janeiro: IBGE, 2003

\_\_\_\_\_. **Censos demográficos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

\_\_\_\_\_. **Censos demográficos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

JONES, Kelvyn & MOON, Graham. Medical Geography: taking space seriously. **Progress in Humam Geography**. Vol 17, nº 4, dez/93, p. 515-524.

LACAZ, Carlos da Silva. **Introdução à Geografia Médica do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1972, 568 p.

LANDSBERG, H. **The Urban Climate**. Nova York: Academic Press, 1981, 275p.

LEMOES, Jureth Couto & LIMA, Samuel do Carmo. A geografia médica e as doenças infecto-parasitárias. **Caminhos de Geografia**, nº6, jun/2002.

LOMBARDO, Magda Adelaide & FERREIRA, Maria Eugência M. Costa. A variabilidade climática e a ocorrência de malária na área de influência do reservatório de Itaipu. In: SANT' ANNA, João Lima & ZAVATINI, João Afonso (orgs). **Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá: EDUEM, 2000.

LOMBARDO, Magda Adelaide. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985.

MACHADO, Lucy Marion Calderini Philadelpho. Geografia médica: meio ambiente, desenvolvimento e qualidade de vida. **Caderno de Geografia**, v.10, nº15, p.43-43, 2000.

MAZETTO, Francisco de Assis Penteado. **Análise da qualidade de vida urbana através do indicador saúde (Doenças Transmissíveis): o exemplo de Rio Claro/SP**. Dissertação de Mestrado, UNESP/IGCE, 1996.

\_\_\_\_\_. Qualidade de vida, qualidade ambiental e meio ambiente urbano: breve comparação de conceitos. **Sociedade & Natureza**, v.12, nº24, p.21-31, jul/dez, 2000

MEADE, Melinda S. Medical Gegraphy as human ecology: the dimension of population movement. **The Geographical Review**, nº4, 379-393, oct/1977.

MENDONÇA, Francisco de Assis. Aspectos da interação clima-ambiente-saúde humana: da relação sociedade-natureza à (in) sustentabilidade ambiental. **RA'EGA**. Curitiba: UFPR, nº 4, p85-99, 2000.

\_\_\_\_\_. **Clima e criminalidade**: ensaio analítico da correlação entre a temperatura do ar e incidência de criminalidade urbana. Curitiba, Trabalho apresentado a Universidade Federal do Paraná, para concurso de professor titular, 1999, 168p.

\_\_\_\_\_. **O clima e o planejamento das cidades de porte médio e pequeno**: proposições metodológicas para o estudo e aplicação à cidade de Londrina. Londrina, 1994, dissertação (doutorado em Geografia, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas: USP).

MILLER, Willis H. Santa Ana winds and crime. **The professional Geographer**, vol-XX, nº1, p.23-27, january, 1968.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Climatologia**, São Paulo, n.1, p.01-21, 1971.

\_\_\_\_\_. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo**: estudo geográfico sob a forma de Atlas. São Paulo: USP/Igeog, 1973.

\_\_\_\_\_. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: EDUSP, 1976, 181 p.

OKE, T.R. **Boundary Layer climate**. London: Methuen & CO, 1978.

PAULINO, Eliane Tomiasi & SANTOS, Roseli Alves dos. A urbanização brasileira. **Formação**, Presidente Prudente, nº07, pg 171-184, 2000

PINNA, Mario. **La Bioclimatologia Umana**: lo sviluppo recente di un' antica disciplina. **Rivista Geografica Italiana**. Fas 2, pg 487-510, giugno, 1993.

PITTON, Sandra Elisa Contri. **As cidades como indicadores de alterações térmicas**. São Paulo, 1997. Tese (Doutorado Geografoa)- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São

PITTON, S. E. C.& SPERANDIO, T.M. Poluição e doenças respiratórias em Piracicaba/SP. **Anais do IX Encontro de Geógrafos da América Latina**. Mérida, México 2003, p.232-236.

PITTON, S. E. C.& VERONA, J. As condições atmosféricas e as doenças respiratórias:o caso da cidade de Santa Gertrudes/SP/BR. **Anais do VIII Encontro de Geógrafos da América Latina**. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 1997, p.162-163.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. **Conjuntura Econômica**. São José do Rio Preto: Prefeitura Municipal, 2003

ROJAS, Luisa Iñiguez. Geografía y salud: temas y perspectivas in latin América. In: **Cad. Saúde Pública**, vol.14, nº 4, p. 1-17, Rio de Janeiro, oct/dec, 1998.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1993.

SARTORI, M. G. B. **Clima e percepção**. (vol 1 e 2). Tese de doutorado. Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas. USP, São Paulo, 2000.

\_\_\_\_\_. Percepção do “vento norte” por adultos na região de Santa Maria/RS. *Anais do VI Simpósio de Climatologia Geográfica*. Aracaju, 2004.

SCARLATO, Francisco Capuano. O espaço industrial brasileiro. IN: ROSS, Jurandir Luciano Sanchez (org). **Geografia do Brasil**. São Paulo: Didática, 2003.

SERRA, Adalberto. **Climatologia Médica**. Boletim Geográfico, Rio de Janeiro, nº 240, p.89-107, mai/jun, 1974.

SOBRAL, Helena R. W. **Poluição do ar e doenças respiratórias em crianças da grande São Paulo**. Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 1988 (Tese de Doutorado).

SORRE, Max. Adaptação ao meio climático e biossocial. In: MEGALE, Francisco Januário (org). **Max Sorre: Geografia**. São Paulo, Ática, 1984

\_\_\_\_\_. **Fundamentos biológicos de la Geografia Humana**. 2º ed. Barcelona: Ed. Juventud, 1955, 337 p.