SUSANNE CRISTINE PERTSCHI

ASPECTOS DO CAMPO TÉRMICO DA ÁREA URBANA DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR: SITUAÇÃO DE VERÃO.

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Construção Civil, do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profª. Drª. Cristina de Araújo Lima
Co-Orientadora: Profª. Drª Inês Moresco Danni-Oliveira

CURITIBA
2005

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que auxiliaram para que a presente pesquisa pudesse ser realizada e em especial:

A Profª. Drª Cristina de Araújo Lima e Profª. Drª Inês Moresco Danni-Oliveira por acreditarem em mim e aceitarem a orientação;

Ao Prof. Dr. Eduardo Krüger pelo empréstimo dos *Dataloggers*, sem os quais a pesquisa não poderia ter sido realizada;

Ao Cindacta II e em especial ao Comandante Gonsalles e ao SIMEPAR, pela disponibilidade dos dados necessários;

A Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais pelo fornecimento dos mapas, bases planialtimétricas e fotos aéreas;

Aos proprietários, que muitas vezes “desconfiados” do abrigo termométrico, permitiram a instalação do mesmo em seus imóveis;

À Coordenação do Programa de Mestrado em Construção Civil e em especial ao Prof. Dr. Ney Nascimento e à secretária do programa Ziza Nichele;

Aos meus pais pela formação, incentivo na formação profissional e carinho durante toda a minha vida;

Aos meus irmãos pelo apoio e colaboração;

Ao Adilson pela ajuda e paciência e carinho.

Enfim, a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização de mais essa etapa.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS v
LISTA DE FIGURAS vi
LISTA DE GRÁFICOS viii
RESUMO ix
ABSTRACT x

1 INTRODUÇÃO 1

1.1 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO 5
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA 10
1.3 OBJETIVO GERAL 10
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 10
1.5 HIPÓTESE 11
1.6 LIMITAÇÕES DO TRABALHO 11
1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO 12

2 **REFERENCIAL TEÓRICO: UMA ABORDAGEM SOBRE AS PRINCIPAIS TERMINOLOGIAS REFERENTES AO PLANEJAMENTO URBANO E O ESTADO DA ARTE DOS ESTUDOS DE CLIMAS URBANOS** 14

2.1 ALGUNS REFERENCIAIS SOBRE A FORMAÇÃO DAS CIDADES 14
2.2 CIDADES E MEIO URBANO 16
2.3 URBANISMO 18
2.4 PLANEJAMENTO URBANO, TERRITORIAL E AMBIENTAL 20
2.4.1 Planejamento Urbano 20
2.4.2 Planejamento Urbano em São José dos Pinhais 24
2.4.3 Planejamento Ambiental 26
2.5 LEGISLAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO 30
2.5.1 Aspectos Gerais do Direito Urbanístico da Propriedade e da Legislação de Uso e Ocupação do Solo 30
2.5.2 Legislação Urbanística de São José dos Pinhais 36
2.6 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE CLIMA URBANO 37
2.7 ESTADO DA ARTE DOS ESTUDOS DE CLIMAS URBANOS 42

3 MÉTODO DE PESQUISA: DIRETRIZES TEMPORAIS E ESPACIAIS DO MONITORAMENTO 51

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS 51
3.2 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 51
3.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA 61
3.4 DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA ADOTADO 61
3.5 VALIDAÇÃO DA PESQUISA 70
3.7 PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS 70
3.8 DIRETRIZES TEMPORAIS E ESPACIAIS DO ESTUDO DE CASO 70
3.7.1 Teste Preliminar das Opções de Revestimento dos Abrigos 70
3.7.2 Período de Monitoramento de Temperatura 78
3.7.3 Especificações dos Abrigos Termométricos 78

3.7.4 Determinação e Caracterização dos Pontos Monitorados 79
3.7.4.1 Caracterização do Ponto Industrial 01 e Ponto Industrial 02 89
3.7.4.2 Caracterização do Ponto Residencial 03 95
3.7.4.3 Caracterização do Ponto Residencial 04 97
3.7.4.4 Caracterização do Ponto Central 05 e Ponto Central 06 101
3.7.4.5 Caracterização do Ponto Residencial 07 107
3.7.4.6 Caracterização do Ponto Residencial 08 110
3.7.5 Determinação das Condições Sinóticas 115
3.7.6 Espacialização do Campo Térmico 115
3.7.7 Relações entre as Temperaturas e o Uso do Solo 117

4 ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO E ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A ÁREA URBANA DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS 119

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS 119
4.2 ANÁLISE DAS DIRETRIZES TEMPORAIS E ESPACIAIS DO ESTUDO DE CASO 119
4.2.1 Análise dos Dados de Temperatura 119
4.2.2 Análise das Condições Sinóticas e Espacialização do Campo Térmico 125
4.2.3 Análise de Regressão Linear Simples 148

5 CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS 153
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 158
ANEXOS 167

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – VALOR ADICIONADO, SEGUNDO MUNICÍPIOS DO PARANÁ –2003 60
TABELA 02 – MÉTODOS DE PESQUISA – DEZ.2004 62
TABELA 03 – CATEGORIAS TAXONÔMICAS DA ORGANIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO CLIMA E SUAS ARTICULAÇÕES COM O CLIMA URBANO - DEZ.2004 68
TABELA 04 – REVESTIMENTO DOS ABRIGOS – 2004 72
TABELA 05 – DIFERENÇAS ENTRE AS TEMPERATURAS DOS ABRIGOS – DEZ. 2004 74
TABELA 06 – USO DO SOLO DOS PONTOS MONITORADOS – DEZ.2004 – JAN.2005 82
TABELA 07 – PORCENTAGENS DOS PADRÕES DE USO DO SOLO PARA O RAIO DE 125 METROS – DEZ. 2004 – JAN.2005 86
TABELA 08 – PORCENTAGENS DOS PADRÕES DE USO DO SOLO PARA O RAIO DE 56 METROS – DEZ. 2004 – JAN.2005 86
TABELA 09 – SÃO JOSÉ DOS PINHAIS: USOS E ÍNDICES URBANÍSTICOS DOS PONTOS MONITORADOS- DEZ. 2004 – JAN.2005 90
TABELA 10 – TEMPERATURAS MÉDIAS REGISTRADAS NOS PONTOS MONITORADOS PARA OS PERÍODOS DA MANHÃ, TARDE, NOITE E MADRUGADA – DEZ.2004 – JAN. 2005 119
TABELA 11 – COEFICIENTES DE DETERMINAÇÃO, PARA O PERÍODO DA MANHÃ – DEZ. 2004 – JAN.2005 149
TABELA 12 – COEFICIENTES DE DETERMINAÇÃO, PARA O PERÍODO DA TARDE – DEZ. 2004 – JAN.2005 149
TABELA 13 –COEFICIENTES DE DETERMINAÇÃO, PARA O PERÍODO DA NOITE – DEZ. 2004 – JAN.2005 150
TABELA 14 –COEFICIENTES DE DETERMINAÇÃO, PARA O PERÍODO DA MADRUGADA – DEZ. 2004 – JAN.2005 150

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – CAMADAS DA ATMOSFERA 42
FIGURA 02 – LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR-2001 53
FIGURA 03 – REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA - COMPARTIMENTOS METROPOLITANOS - 2001 55
FIGURA 04 – REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA - PRINCIPAIS TENDÊNCIAS DO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO - 2001 57
FIGURA 05 – REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA - POPULAÇÃO EM 1996 E PROJEÇÃO PARA 2010 - 2001 59
FIGURA 06- QUADRO SÍNTESE DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA – DEZ.2004 65
FIGURA 07- SISTEMA CLIMA URBANO - SUBSISTEMA TERMODINÂMICO- DEZ.2004 67
FIGURA 08 – O ESTUDO DO SCU EM SÃO JOSÉ DOS PINHAIS – DEZ.2004-JAN.2005 69
FIGURA 09 – DETALHE DOS *DATALOGGERS* OU *HOBO* – DEZ.2004 71
FIGURA 10 – VISTA DOS ABRIGOS NO INSTITUTO TECNOLÓGICO SIMEPAR – TESTE PRELIMINAR DAS OPÇÒES DE REVESTIMENTOS DOS ABRIGOS – DEZ.2004 73
FIGURA 11 - FOTO EXTERNA DO ABRIGO REVESTIDO COM ALUMÍNIO – DEZ.2004 JAN.2005 77
FIGURA 12 – FOTO DO INTERIOR DO ABRIGO – DEZ.2004 JAN.2005 79
FIGURA 13 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS MONITORADOS – 08 PONTOS 81
FIGURA 14 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DOS TRANSECTOS – A, B, C, D, E, F, G E H 88
FIGURA 15 – FOTO DO ABRIGO LOCALIZADO NO PONTO INDUSTRIAL 01 – DEZ.2004 JAN. 2005 89
FIGURA 16 – ANÁLISE QUANTITATIVA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO – PONTO INDUSTRIAL 01 91
FIGURA 17 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DOS TRANSECTOS – A, B, C 92
FIGURA 18 – FOTO DO ABRIGO LOCALIZADO NO PONTO INDUSTRIAL 02 93
FIGURA 19 – ANÁLISE QUANTITATIVA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO – PONTO INDUSTRIAL 02 94
FIGURA 20 – FOTO DO ABRIGO LOCALIZADO NO PONTO RESIDENCIAL 03 95
FIGURA 21 – ANÁLISE QUANTITATIVA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO – PONTO RESIDENCIAL 03 96
FIGURA 22 – FOTO DO ABRIGO LOCALIZADO NO PONTO RESIDENCIAL 04 97
FIGURA 23 – ANÁLISE QUANTITATIVA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO – PONTO RESIDENCIAL 04 98
FIGURA 24 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DOS TRANSECTOS – D, E 100
FIGURA 25 – FOTO DO ABRIGO LOCALIZADO NO PONTO CENTRAL 05 102
FIGURA 26 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DOS TRANSECTOS – F, G, H 103
FIGURA 27 – ANÁLISE QUANTITATIVA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO – PONTO CENTRAL 05 104
FIGURA 28 – FOTO DO ABRIGO LOCALIZADO NO PONTO CENTRAL 06 105
FIGURA 29 – ANÁLISE QUANTITATIVA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO –

PONTO CENTRAL 06 106
FIGURA 30 – FOTO DO ABRIGO LOCALIZADO NO PONTO RESIDENCIAL 07 . 107
FIGURA 31 – ANÁLISE QUANTITATIVA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO – PONTO RESIDENCIAL 07 109
FIGURA 32 – FOTO DO ABRIGO LOCALIZADO NO PONTO RESIDENCIAL 08 . 110
FIGURA 33 – ANÁLISE QUANTITATIVA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO – PONTO RESIDENCIAL 08 112
FIGURA 34 – ANÁLISE QUANTITATIVA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO – PONTO DE CONTROLE PC 113
FIGURA 35 – EFEITO REFRESCANTE DA VEGETAÇÃO 123
FIGURA 36 – PERDAS DE CALOR NOTURNA 124
FIGURA 37 – ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO – PERÍODO MANHÃ – DIA 04 A 24 DE DEZEMBRO DE 2004 129
FIGURA 38 – ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO – PERÍODO TARDE – DIA 04 A 24 DE DEZEMBRO DE 2004 130
FIGURA 39 – ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO – PERÍODO NOITE – DIA 04 A 24 DE DEZEMBRO DE 2004 131
FIGURA 40 – ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO – PERÍODO MADRUGADA – DIA 04 A 24 DE DEZEMBRO DE 2004 132
FIGURA 41 – ANÁLISE RITMICA – DIAS 4, 5, E 6 DE DEZEMBRO DE 2004 133
FIGURA 42 – ANÁLISE RITMICA – DIAS 10, 11, E 12 DE DEZEMBRO DE 2004 134
FIGURA 43 – ANÁLISE RITMICA – DIAS 15, 16, E 17 DE DEZEMBRO DE 2004 136
FIGURA 44 – ANÁLISE RITMICA – DIAS 22, 23, E 24 DE DEZEMBRO DE 2004 138
FIGURA 45 – ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO – PERÍODO MANHÃ – DIA 25 DE DEZEMBRO DE 2004 À 05 DE JANEIRO DE 2005 139
FIGURA 46 – ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO – PERÍODO TARDE – DIA 25 DE DEZEMBRO DE 2004 À 05 DE JANEIRO DE 2005 140
FIGURA 47 – ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO – PERÍODO NOITE – DIA 25 DE DEZEMBRO DE 2004 À 05 DE JANEIRO DE 2005 141
FIGURA 48 – ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO – PERÍODO MADRUGADA – DIA 25 DE DEZEMBRO DE 2004 À 05 DE JANEIRO DE 2005 142
FIGURA 49 – ANÁLISE RITMICA – DIAS 30 E 31 DE DEZEMBRO DE 2004 E 01 DE JANEIRO DE 2005 144

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01 – RESULTADOS PERÍODO DA MANHÃ – DEZ.2004 75
GRÁFICO 02 – RESULTADOS PERÍODO DA TARDE – DEZ.2004 75
GRÁFICO 03 – RESULTADOS PERÍODO DA NOITE – DEZ.2004 76
GRÁFICO 04 – RESULTADOS PERÍODO DA MADRUGADA – DEZ.2004 77

RESUMO

Esta pesquisa tem como objeto o topoclima decorrente da ocupação no contexto urbano do município de São José dos Pinhais/PR. O crescimento populacional conduz a altas taxas de ocupação urbana, que pode alterar a temperatura do ar. O planejamento urbano, baseado na legislação urbanística, tem a possibilidade de amenizar os efeitos negativos desta alteração. Como objetivo principal da presente pesquisa, buscou-se analisar a possibilidade de correlação entre padrões de ocupação do solo urbano e alterações na temperatura do ar. Utilizando-se da área urbana de São José dos Pinhais/PR como cenário, partiu-se da hipótese que existe diferenciação na temperatura da cidade decorrente do padrão urbano de ocupação. Para isso, utilizou-se o Sistema Clima Urbano, que considera os elementos da paisagem urbana, para monitorar e analisar a temperatura do ar em algumas localidades da cidade. Na seqüência, foram definidas oito localidades, segundo a Lei de Uso e Ocupação do Solo e Sistema Viário Municipal, com morfologias espaciais diferenciadas, onde foram instalados abrigos termométricos durante os dias 04 de dezembro de 2004 e 05 de janeiro de 2005. Os aparelhos utilizados para medição foram sensores armazenadores do tipo HOBO H8RH/Temp. Posteriormente os atributos urbanos, área construída, área pavimentada, área verde, área livre e área com água, foram mensurados para que na seqüência, as informações pudessem ser associadas e analisadas. Para responder ao problema de pesquisa e verificar a hipótese, utilizou-se o método estudo de caso, baseado na análise analítica e na correlação entre os atributos urbanos e as temperaturas dos abrigos. Os resultados indicaram a ocorrência de Ilhas de Calor em algumas localidades que tem vinculação variada com os atributos urbanos quantificados. Quanto aos coeficientes de correlação encontrados, a maioria mostrou-se baixo, porém isso pode ser explicado pelo padrão de ocupação da cidade, caracterizado pela grande quantidade de áreas verdes e livres, da pouca verticalização urbana e do fator sombreamento. Os resultados, por terem sido amostrais, não puderam homogeneizar a relação clima e padrão de ocupação no município, mas sim alertar para as futuras decisões de planejamento e gestão. Acredita-se que as evidências da presente pesquisa podem ser estendidas para outros municípios com as mesmas características climático-morfológicas de São José dos Pinhais.

Palavras-chave: Planejamento Urbano, Ocupação Urbana, Tipologia da Ocupação Urbana, Clima Urbano, Ilhas de Calor.

ABSTRACT

This research has as object the topoclima due to the occupation in the urban context of the municipal district of São José dos Pinhais/PR. The population growth drives the discharges rates of urban occupation, that can modify the temperature of the air. The urban planning, based on the urban legislation, has the possibility to liven up the negative effects of this alteration. This study has as main objective to analyze the linking tendency between the occupation patterns of the urban soil and alterations in the temperature of the air. Using the urban area of São José dos Pinhais/PR as scenery, hypothetically there is a differentiation in the temperature of the city due to the urban pattern of occupation. It also uses the Climate Urban System, that includes the elements of the urban landscape, willing to relate the differences of the temperature of the air with the occupation. So, eight places were defined according to the Law of Use and Occupation of the Soil and the Municipal Railroad System, with differentiated space morphologies where the thermometrical sheleters were installed during December 4, 2004 and January 5, 2005. The equipments used for the measurement were the storing sensors such as HOBO H8RT/Temp. After that, the urban attributes, built area, paved area, green area and the area with water were measured in order to, later, the information could be associated and analyzed. The method that was used to verify the hypothesis was the study of case through the analytic analysis and the correlation between the urban attributes and the temperature of the shelters. The results indicated the occurance of Heat Islands in some places that have a differentiated linking with the quantified urban attributes. Regarding the coefficients of correlation that were found, most of them were low. It can be explained by the occupation pattern of the city showed with the great quantity of green and free areas, few upright and the overshadow factor, however. The results, for having been samples, were not enough to homogenize the relation between the climate and the occupation pattern in the municipal district, but it was possible to alert for the future planning decisions and administration. It is believed that the present study can be extended for other municipal districts with the same climatic-morphologic characteristics of São José dos Pinhais.

Key-words: Urban Planning, Urban Occupation, Urban Climate, Heat Islands.

1 INTRODUÇÃO

São José dos Pinhais tem uma cultura e uma história específicas, que dentre outros aspectos, caracterizam a ocupação urbana do município. A evolução das ocupações no município atingiram níveis de destaque a partir da década de 70, principalmente devido à inserção do município na Região Metropolitana de Curitiba (RMC) e, nas décadas posteriores, mais precisamente nas décadas de 80 e 90, com a criação de dois distritos destinados ao uso industrial. Esses fatores, dentre outros, modificaram a paisagem urbana da cidade, que impulsionada pelo aumento de renda da população, propiciaram um desenvolvimento com características próprias de ocupação. A partir de então, os vazios urbanos foram sendo ocupados, novos loteamentos foram aprovados, grandes empreendimentos construídos, contribuindo para a transformação da cidade.

De uma maneira geral, a área urbana de São José dos Pinhais vem desenvolvendo-se buscando o equilíbrio entre áreas ocupadas e áreas livres. Com a influência da especulação imobiliária e o crescente valor da terra, muitas vezes esta relação tende a configurar concentração da população. Quando ocorre esta situação, são verificadas altas taxas de ocupação, altas densidades, grandes áreas impermeabilizadas, pequenos afastamentos laterais, diminuição de recuos, barreiras de sol e vento, entre outros **fatores que podem prejudicar a qualidade ambiental.** Essa realidade é verificada em algumas localidades da cidade, principalmente nas regiões com população de baixa renda e carentes de infra-estrutura, onde crescem as proporções de taxa de ocupação versus diminuição de áreas permeáveis. Sob o ponto de vista dos moradores, não é a situação ideal, uma vez que, aos poucos, a população está criando a consciência de suas necessidades e da qualidade da moradia e de seu entorno. O poder público, através da legislação pertinente, induz ao cumprimento das normas gerais que buscam garantir a habitabilidade e segurança nas edificações e nos espaços abertos, muitas vezes sem considerar as questões relativas ao clima e suas implicações.

O processo de urbanização do município modificou os elementos naturais, como a presença de mata, de água, impermeabilização de grandes áreas,

direção dos ventos, áreas de insolação, **espaços abertos em contraposição a espaços altamente construídos ou adensados**, entre outros fatores. De uma forma geral, as edificações são responsáveis em grande parte por essas modificações, que podem originar regiões com climas diferenciados dentro de uma única cidade, ocasionando diferenças de temperatura significativas. Essa alteração do clima pode interferir diretamente na vida da população, uma vez que devido ao aumento ou diminuição considerável de temperatura pode ser necessário o uso de equipamentos de climatização, que significam alto gasto energético. Ou ainda, podem prejudicar o conforto térmico a nível individual através do desempenho humano ou a nível social ocasionando problemas sanitários ou de higiene pública. Com base nessa premissa, surge o problema de pesquisa: **Há no padrão urbano de ocupação de São José dos Pinhais condições para intensificar os campos térmicos intra-urbanos?** Ou seja, parte-se da hipótese que **"existe diferenciação na temperatura de São José dos Pinhais decorrente do padrão urbano de ocupação progressivamente adensado",** para responder ao problema enunciado.

Para atender ao objetivo principal da pesquisa, que "é demonstrar a existência de correlação entre a ocupação do solo e as possíveis alterações de temperatura em diferentes áreas de São José dos Pinhais", foram determinados oito pontos de medição na área urbana do município, com características próprias de uso e ocupação do solo [(1)], onde foram instalados abrigos em madeira, pintados de branco, revestidos em alumínio, para monitoramento da temperatura, durante o período de 04 de dezembro de 2004 e 05 de janeiro de 2005. Na seqüência, foram quantificadas as áreas construídas, pavimentadas, livre, verde e com água, para buscar uma correlação entre a temperatura do ar e a ocupação urbana[(2)].

A pesquisa para a área urbana do município de São José dos Pinhais pode embasar futuros estudos, uma vez que os resultados obtidos através da seqüência determinada poderão ser aplicados para outros municípios, com

---

[(1)] Os abrigos foram instalados de acordo com a Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano Vigente, Lei 10/2004. Vide Capítulo 3.
[(2)] Vide Capítulo 3.

características de ocupação semelhantes, para verificação dos resultados e aprofundamento das conclusões que visam subsidiar ações para o planejamento urbano regional.

Esses subsídios e as ações que enquadram o trabalho estão embasados na tendência das cidades. Analisando a situação mundial, sob a ótica das cidades, é possível perceber que, desde a Revolução Industrial, devido principalmente às condições dos aglomerados, tem-se a preocupação com a qualidade do **ambiente urbano**. A crescente necessidade de compatibilização das diversas atividades humanas com o meio ambiente, principalmente a partir do século XX, modificaram a paisagem e os aspectos naturais das cidades, **aumentando progressivamente os níveis de desconforto.** Algumas das principais modificações decorrentes da ação antrópica caracterizam a degradação ambiental, agravada pelo comportamento da sociedade que contribui para impactar o meio ambiente. Alguns desses impactos são: as altas taxas de ocupação, as ocupações em áreas impróprias, a retirada de cobertura vegetal, a mudança no regime dos ventos e das chuvas, a intensificação do campo térmico urbano (formando as chamadas ilhas de calor), excesso de ruído, a emissão de poluentes no ar e na água, as instalações industriais, o uso excessivo de veículos automotores, a produção e armazenamento de calor, o aumento do consumo de energia e de água, entre outros fatores.

Cabe ao **planejamento urbano regional** desenvolver estratégias e ações táticas que aliem o crescimento das cidades com o **equilíbrio da qualidade ambiental**, visando ambientes mais agradáveis e salubres nos centros urbanos. Isso significa dizer que além de incluir nos estudos do planejamento urbano os dados ambientais da região, especialmente os relacionados ao clima, tais como, temperatura, pluviometria, direção e intensidade dos ventos, entre outros, deve-se aplicá-los mais veementemente nas ações de planejamento (ELNAHAS, 1999). Dentre as questões relacionadas, é salientada a importância dos dados climáticos, que são responsáveis pelas alterações nos regimes de chuvas e fluxos de ventos, geram ilhas de calor e de frio, provocando o aumento no consumo de energia decorrente do uso de sistemas de climatização artificial das edificações.

A literatura estrangeira relata estudos sobre **clima urbano** desde o século XIX, sendo que, a partir do século XX, vários estudos foram realizados, principalmente relacionando as mudanças no clima urbano com a urbanização ou com padrões de ocupação nas cidades. Dentre os grupos pesquisados que estudam o tema, estão o *Global Hydrology & Climate Center – GHCC* (grupo de estudos da Nasa e de universidades do estado do Alabama)*, World Meteorological Organization – WMO* (Genebra)*, Ecocity Builders* (Berkeley, Canadá)*, Passive and Low Energy Architecture –PLEA* (Bélgica), *International Society for Solar Energy – ISES* (grupo de estudos composto por mais de 50 países), *Heat Island Group e Lawrence Berkeley National Laboratory* (Universidade da Califórnia), *Institute for Environmental Strategies* (instituto para estratégias ambientais da Alemanha) [(3)].

No Brasil, desde a década de 70 tem havido ampla produção nesta área, através de várias dissertações e teses, além de artigos apresentados em congressos. As principais pesquisas realizadas foram nas cidades de São Paulo, Londrina, Rio de Janeiro, Cuiabá, Brasília, Maceió, Salvador, Recife, Natal e Porto Alegre.

Esses estudos de uma maneira geral reforçam a necessidade de novas pesquisas no campo da climatologia aliada ao planejamento urbano regional e a gestão das cidades.

1.1 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

Com base nos dados das Nações Unidas (2004), é possível afirmar que aproximadamente 48,3% da população mundial vivem nas cidades. Esse número é da ordem de 74,5% nas regiões classificadas como mais desenvolvidas (Europa, América do Norte, Austrália, Nova Zelândia e Japão) e 42,10% nas regiões menos desenvolvidas (África, Ásia, América Latina e Caribe). A projeção para o ano

---

[(3)] Esses grupos de estudos pesquisam, dentre outros temas, o aquecimento global, o Efeito Estufa, a existência de Ilhas de Calor, clima urbano, estratégias ambientais para as cidades, arquitetura sustentável, uso racional de energia nas cidades.

de 2030 é da ordem de 60,80% da população mundial vivendo em cidades (Nações Unidas, 2004). Isso significa dizer que, caso os centros urbanos não sejam gerenciados racionalmente, sua situação tenderá ao caos. A exemplo disso, nos últimos anos, as **altas taxas de urbanização** [(4)] promoveram o agravamento dos problemas em função do crescimento desordenado e concentrado, da ausência ou carência de planejamento, da demanda não atendida por recursos e serviços principalmente nas áreas mais carentes, da obsolescência da estrutura física existente, dos padrões atrasados de sua gestão e das agressões ao meio ambiente (AGENDA 21, 2000).

No Brasil, de acordo com dados do censo do IBGE (2000) cerca de 81,25% da população vivem em cidades. Esse número é ainda maior se analisarmos a Região Sudeste, que registra 90,52% da população como urbana. Em decorrência da grande quantidade de pessoas habitando nas cidades ocorrem transformações no meio ambiente, dificilmente reversíveis e prejudiciais ao meio natural e social.

Um dos exemplos de mudanças causadas no meio ambiente, segundo OKE (1991), diz respeito às alterações no clima, advindas do homem, que modifica as condições climáticas através da urbanização, industrialização, desmatamento, atividades agrícolas, drenagem e construção de lagos, entre outras ações, que impactam o meio ambiente principalmente as áreas urbanas. Devido a esses impactos, o clima urbano nas áreas urbanas é normalmente muito diferente do clima nas áreas rurais. De acordo com LANDSBERG (1970) apud AYOADE (2002) os elementos que sofrem modificações decorrentes da urbanização são, principalmente a radiação, a nebulosidade, a precipitação, a temperatura, umidade relativa e velocidade do vento.

Devido a essas modificações, as cidades necessitam ser gerenciadas com foco mais específico para as questões ambientais. Atualmente a sociedade

---

[(4)] Para exemplificar, a densidade no Brasil é de 19,94 hab/km² (IBGE, 2000); na Região Sul do Brasil é de 43,56 hab/km² (IBGE, 2000); no Paraná é de 49,71hab/km² (IPARDES, 2000); na Região Metropolitana de Curitiba é de 179,17 hab/km² (IBGE, 2000); e em São José dos do Pinhais é de 272,80hab/km² (IBGE, 2000).

reconhece que a sustentabilidade global ou local será determinada em grande parte pelas cidades. Apesar de haver cidades planejadas, muitas diretrizes importantes do ponto de vista ambiental não são percebidas pelos administradores públicos, uma vez que o planejamento de uma cidade é um processo contínuo e dinâmico que depende de muitos fatores, tais como os sociais, políticos e econômicos. Sem o **planejamento e gestão adequados, as formas de ocupação de uma cidade podem causar danos irreversíveis** ao meio ambiente e à população de uma forma geral. As principais causas da falta de planejamento podem ser evidenciadas nas cidades com altas taxas de ocupação e impermeabilização, pequenos afastamentos entre as edificações, ruas estreitas e sem arborizações, entre outros fatores que prejudicam a qualidade de vida dos habitantes. Essas **altas densidades** decorrentes da crescente urbanização nos centros urbanos, segundo LIMA (2000a, 2000b), comprometem a qualidade de vida da população, ou seja, o desenvolvimento do ser humano é prejudicado nos mais diversos aspectos, sejam eles sociais, políticos, econômicos, físicos e culturais.

Os dados de altas densidades são alarmantes se considerarmos todos os **impactos ao meio ambiente** que podem ser causados pelas transformações necessárias para abrigar a população. Os **impactos negativos** das ocupações nos grandes centros urbanos, tais como desmatamentos, ocupações em áreas de preservação, entre outros, podem ser previstos pelo planejamento e objeto da gestão continuada, assim como as tendências de crescimento, o ordenamento do uso do solo, a formação de climas locais mais amenos, através de critérios técnicos da qualidade da ventilação, os efeitos da circulação local, a redução do vento e o controle da poluição do ar, sempre devem considerar os aspectos ambientais da região (KATZSCHNER, 1988).

O **planejador urbano**[(5)] tem papel fundamental na gestão espacial urbana e, para que seja possível intervir nesse território, é preciso produzir

---

[(5)] Entende-se aqui que o planejamento deva ser elaborado por uma equipe multidisciplinar, compreendendo geógrafos, economistas advogados, engenheiros, dentre outros profissionais, coordenados por arquitetos urbanistas.

conhecimento imediatamente utilizável, baseado dos estudos e experimentos teóricos, evidenciando diretrizes práticas para a atividade profissional. Sob a pressão da ocupação é preciso encontrar a melhor relação entre condições ambientais e o adensamento para justificar os investimentos e garantir o retorno financeiro quanto à infra-estrutura instalada. Os critérios podem ser locais, e a diversidade de situação é muito grande. Os resultados serão quantificados para os locais estudados, mas os procedimentos poderão ser aplicados a outros lugares com condições climáticas similares (DUARTE, 2002).

Uma das maneiras de melhorar as condições de **conforto em uma cidade** seria aliando o planejamento urbano aos estudos do clima local, de forma que a ocupação interferisse o mínimo possível no clima original ou amenizasse os efeitos negativos desse clima, caso necessário (ELNAHAS 1999). Isso significa dizer que as **estruturas e a paisagem urbana** podem ser projetadas buscando criar microclimas apropriados ao **conforto humano**, explorando as influências climáticas favoráveis e amenizando as menos favoráveis. Com este objetivo, os estudos de climatologia urbana podem contribuir para desenvolver critérios que auxiliem os planejadores urbanos a estabelecer contextos de ocupação que melhorem o conforto térmico para seus usuários (KEEBLE; COLLINS; RYSER, 1990). Um exemplo de estudo dessa natureza, foi realizado por MENDONÇA (1994) para a cidade de Londrina/PR, que resultou em proposições para o planejamento urbano decorrente da análise do clima local.

O conhecimento das **variáveis climáticas** é importante para a determinação do conforto ambiental urbano e das edificações (HACKENBERG; MATTOS, 1993). **No clima, o adensamento de volumes construídos altera as condições climáticas locais**, modificando as características de temperatura, umidade relativa do ar, movimento dos ventos entre outros fatores. Esses fatores modificam e interferem diretamente na vida da população. Os **índices urbanísticos** regulamentados pelas legislações municipais de ocupação do solo devem considerar os custos de implantação de infra-estrutura, a funcionalidade da cidade, garantir aos munícipes condições de acessibilidade e mobilidade, além das condições adequadas de habitabilidade, ou seja, relação adequada de elementos

construídos e áreas abertas, melhores condições de insolação e ventilação, condições de salubridade nas edificações objetivando menores índices de degradação ambiental (HARDT, 1998; DUARTE, 2000). Preocupações dessa ordem podem evitar muitas doenças para a população, tais como problemas circulatórios, cardíacos, respiratórios e de insônia (CAVALHEIRO, 1995).

Uma das alterações são as **Ilhas de Calor**. Elas intensificam fenômenos extemporâneos de calor (ondas de calor) estendendo seus impactos sobre os citadinos. Um exemplo disso, segundo dados do *INTERGOVERNMENTAL PANNEZ ON CLIMATE CHANGE* (IPCC, 2004), um órgão de pesquisa estabelecido através do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da Organização Meteorológica Mundial (OMM), foram as ondas de calor que atingiram vários países da Europa no ano de 2003, as responsáveis pela morte de mais de 1000 pessoas no verão parisiense. De acordo com dados do CONSELHO DA UNIÃO EUROPÉIA (2004), são preocupantes as alterações climáticas que estão ocorrendo a nível mundial, uma vez que, segundo relatório da AGÊNCIA EUROPÉIA DO AMBIENTE (2004), nos últimos cem anos a temperatura na Europa subiu mais rapidamente (0,95ºC) do que a temperatura a nível mundial (0,7ºC). É imprescindível citar que as mudanças climáticas não são decorrentes apenas dos fatores de ocupação do solo, porém esse é considerado um agravante para a situação do clima mundial.

Sabe-se que, a partir de uma arquitetura baseada no clima, é possível evitar o **desperdício energético**. Muitos trabalhos foram desenvolvidos a partir da chamada “Crise do Petróleo de 1973”, buscando principalmente economia e conservação de energia convencional, associando também as preocupações com os fatores ambientais (STEIN; STEADMAN; CETEC, 1978 apud ROMERO, 1984). Isso não significa dizer que se deve adotar um “modelo energético” com vantagens energéticas como forma de edificações, mas sim desenvolver técnicas que aliem o projeto arquitetônico energeticamente compatível com a realidade nacional e regional. Esse estudo deve basear-se no clima (micro) e nos métodos de redução de energia (localizar, orientar, plantar, proteger, abrir e fechar) de modo a projetar o

edifício e seu entorno, buscando minimizar as perdas e ganhos térmicos, o que tende à economia financeira e dos recursos ambientais (MASCARÓ 1985, 1986).

Na elaboração da pesquisa de dissertação foi definida a área urbana de **São José dos Pinhais/PR**, Região Metropolitana de Curitiba (RMC), como **cenário de estudo.** A justificativa da escolha desse município, como descrita no Capítulo 3, está associada principalmente à dinâmica municipal, aos altos índices de crescimento e pelo fato de estar inserida em uma Região Metropolitana.

A abordagem do tema temperatura do ar na área urbana de São José dos Pinhais é resultado na ausência de estudos dessa natureza no município. Atualmente não são sentidos os efeitos do aumento da temperatura do ar na área urbana, porém devido aos altos índices de crescimento que a cidade vem apresentando e da pressão de adensamento, esse problema tende a agravar-se. Muito embora a cidade objeto de estudo esteja situada na Região Sul do país, característica por invernos rigorosos, optou-se por estudar as maiores temperaturas pelo fato dessas estarem relacionadas ao ambiente urbano e por repercutirem em altos níveis de desconforto.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A presente pesquisa busca respostas à seguinte questão: **Há no padrão urbano de ocupação de São José dos Pinhais condições para intensificar os campos térmicos intra-urbanos?**

Com esse problema de pesquisa busca-se analisar a ocupação urbana em determinados locais de São José dos Pinhais e suas possíveis interferências na temperatura do ar.

1.3 OBJETIVO GERAL

O objetivo principal é demonstrar a existência de correlação entre a ocupação do solo e as possíveis alterações de temperatura em diferentes áreas de São José dos Pinhais.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos têm-se:

- levantar as principais pesquisas realizadas sobre clima urbano e conforto térmico associado ao urbanismo;

- identificar as variações de temperatura do ar em distintos ambientes da área urbana de São José dos Pinhais;

- verificar os parâmetros urbanísticos de ocupação do solo urbano de localidades de São José dos Pinhais;

- caracterizar o uso e ocupação do solo em cada ambiente monitorado por meio da identificação das variações da temperatura;

- correlacionar as temperaturas registradas com os atributos urbanos pesquisados.

1.5 HIPÓTESE

Estabelece-se como hipótese que existe diferenciação na temperatura de São José dos Pinhais decorrente do padrão urbano de ocupação progressivamente adensado.

A hipótese da presente dissertação baseia-se no princípio de que a ocupação modifica o clima local, ou seja, as edificações, ruas estreitas, grandes avenidas, desmatamentos, presença ou não de corpos d'água, entre outros fatores, alteram a direção dos ventos e a insolação, além de criar regiões mais quentes ou mais frias. Partindo do pressuposto que a grande maioria das ocupações respeitam a legislação que trata dos parâmetros urbanísticos [(8)], é de extrema importância o estudo das possíveis variações da temperatura em função dos índices de ocupação do solo e áreas permeáveis, para verificação dos impactos desses índices nas áreas urbanas das cidades.

[(8)] Vide Capítulo 3.

Para verificar a hipótese dessa pesquisa e responder ao problema apresentado, é adotado o modelo de MONTEIRO (1976), da obra “Teoria e Clima Urbano”, onde o autor subdivide o clima da cidade em canais de percepção, com vários graus de hierarquia funcional e diferentes níveis de resolução [(9)]. A determinação desse modelo ocorreu com base na literatura nacional e internacional e por conduzir a análise do uso do solo, da morfologia urbana e das funções urbanas juntamente com o conforto térmico.

1.6 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

O presente trabalho não tem por objetivo esgotar todo o assunto abordado, mas sim oferecer referenciais a outros pesquisadores que eventualmente venham realizar estudos sobre o tema exposto.

Devido a limitações de tempo e dados secundários a serem levantados e tabulados, nesta dissertação será analisada somente a condicionante climática temperatura do ar como variável capaz de modificar o clima e, somente serão analisadas área construída, área impermeabilizada, área verde e área com a presença de água, como parâmetros urbanísticos de ocupação do solo, além da altitude.

A variável umidade relativa importante em análises dessa natureza, não pôde ser medida pelo fato dos aparelhos utilizados nas medições apresentarem problemas.

As localidades mensuradas são consideradas amostrais, devido a quantidade de pontos monitorados, porém esses pontos têm validade para fins de pesquisa por representarem a realidade daqueles pontos, não podendo por esse

---

[(9)] Vide Capítulo 3.

motivo ser estendidos para todo o município. Dessa forma, o trabalho de campo pode ser considerado uma tendência para cada localidade, uma vez que o pequeno número de pontos monitorados (oito localidades) não é suficiente para um tratamento estatístico.

Devido a motivos operacionais e de segurança quanto aos aparelhos, disponibilidade dos mesmos, não foi possível realizar medições em mais pontos da cidade.

1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

Neste Capítulo 1, são apresentados os aspectos gerais que conduziram a pesquisa, incluindo a introdução, as justificativas, problema de pesquisa, objetivo, hipótese e limitações do trabalho, além da apresentação da área de estudo.

No Capítulo 2, é feita uma revisão teórica sobre o problema de pesquisa, abordando diversas terminologias referentes ao planejamento urbano, cidade, meio urbano, planejamento ambiental, além das definições da legislação da ocupação do solo, através de seus índices e parâmetros urbanísticos. Apresenta ainda uma revisão bibliográfica sobre clima e clima urbano, abrangendo também o estado da arte dos estudos que relacionam clima com planejamento urbano ou com ocupações.

No Capítulo 3 é apresentado o recorte espacial da área de estudo e o método de pesquisa utilizado neste trabalho. Descrevem-se as principais características do Município de São José dos Pinhais, sua evolução e tendências de ocupação. São abordadas questões como a delimitação do método de pesquisa, visão estratégica e validação do mesmo. Neste capítulo são explicitados os procedimentos e as estratégias do monitoramento realizado, apresentando os locais monitorados, suas principais características, seus parâmetros de uso e ocupação do solo de acordo com a legislação vigente.

O Capítulo 4 apresenta os resultados do monitoramento e suas principais interpretações que permitiram que fossem tecidas algumas considerações conclusivas.

No Capítulo 5, são apresentadas as observações finais do trabalho, destacando as conclusões dos objetivos e da hipótese da pesquisa, além de apontar sugestões para futuros estudos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO UMA ABORDAGEM SOBRE AS PRINCIPAIS TERMINOLOGIAS REFERENTES AO PLANEJAMENTO URBANO E O ESTADO DA ARTE DOS ESTUDOS DE CLIMAS URBANOS

Neste capítulo foram traçadas algumas considerações pertinentes ao planejamento urbano, procurando apresentar conceitos sobre cidades, sua história, formas e parâmetros de uso e ocupação do solo, planejamento territorial e ambiental. Os índices ou parâmetros de ocupação, tais como gabaritos, coeficientes, áreas máximas, são instrumentos utilizados pela administração pública, visando principalmente ao conforto e à habitabilidade das edificações e do meio urbano. Ainda neste capítulo estão delineados os conceitos fundamentais sobre climas urbanos, mesoclimas, microclimas, topoclimas, o estado da arte dos estudos relacionados à climatologia urbana, principalmente relacionando as bases históricas, culturais e ambientais no espaço da cidade. Também serão estudados alguns aspectos do fenômeno conhecido como Ilha de Calor decorrente, entre outros fatores, das altas taxas de urbanização.

2.1 ALGUNS REFERENCIAIS SOBRE A FORMAÇÃO DAS CIDADES

Para objetivar a presente pesquisa, serão feitas algumas considerações sobre as cidades a partir da Revolução Industrial, por esse ter sido um marco na transformação das cidades.

A Revolução Industrial provocou o aumento vertiginoso da população urbana. Perde-se a homogeneidade da cidade antiga, formam-se bairros de acordo com as classes sociais, os esgotos correm a céu aberto e as fábricas incomodam com o barulho e com a fumaça. Tal é o perfil da cidade liberal, dotada de iniciativas públicas e privadas não coordenadas e que acabam por comprovar a insuficiência da intervenção exclusivamente particular em seu desenvolvimento urbano das cidades (BENEVOLO, 1993; MUMFORD, 1982).

A partir da cidade pós liberal a administração pública e a propriedade particular encontram os limites para sua atuação. A primeira gera o mínimo necessário para o funcionamento da cidade enquanto que a última administra os espaços modificáveis. Os problemas mais evidentes de tais perfis são a excessiva concentração nos centros e a falta de moradias acessíveis às camadas mais pobres (BENEVOLO, 1993).

Na cidade da atualidade, os arquitetos vanguardistas definem seus principais elementos constitutivos, quais sejam: a cidade deve ser um espaço que vise a habitar, trabalhar, cultivar o corpo e a mente e circular; os espaços livres devem ser esparsos por toda a cidade; as ruas devem ser divididas de acordo com o meio de locomoção predominante; as estruturas internas das moradias devem ser rigorosamente relacionadas; o agrupamento entre as moradias deve contemplar a análise das necessidades dos habitantes e a relação com os serviços coletivos (LAMAS, 1992).

A grande problemática da cidade atual, em países em desenvolvimento, é o crescimento populacional desenfreado, pois ao passo que a população urbana dobra a cada quinze anos, a população urbana marginal dobra a cada sete anos e meio. Tal disparate gera um fracionamento das cidades em um grupo de minoria dotada de condições mínimas de sobrevivência e de outro grupo de maioria (marginalizados) que se multiplicam desde a cidade liberal do primeiro período industrial até os dias hodiernos (BENEVOLO, 1993).

Com base nessas breves observações de alguns períodos da formação das cidades, serão expostas as principais terminologias sobre cidades, meio urbano e ambiente urbano, de forma a apresentar suas diferenças, subsidiando a presente dissertação.

2.2 CIDADES E MEIO URBANO

A **cidade** pode ser definida como um ímã que atrai, reúne e concentra os homens, onde necessariamente nunca se está só. Isso é claramente observado nos terminais de ônibus nas horas de pico, nas saídas dos jogos de futebol, nas ruas principalmente onde ocorre a regulação dos fluxos do cotidiano (ROLNIK, 1994). A cidade hoje não é mais um aglomerado urbano com delimitações físicas claramente definidas, mas sim um aglomerado de construções diversas, de redes de infra-estrutura, de centros comerciais, de equipamentos públicos e de subúrbios interligados (IPEA, 2000).

O termo **cidade** é amplamente definido por vários autores, que enfatizam alguns aspectos para defini-la. Alguns como BRUNHES (1962), RATZEL e BOBECK apud CARLOS (2003) consideram a ênfase social quando definem a cidade como sendo um aglomerado de pessoas e suas respectivas habitações que ocupam uma determinada superfície; outros autores como WAGNER et al. apud CARLOS (2003), consideram a vertente econômica associada à estrutura espacial, definindo cidade como um lugar onde há um aglomerado organizado e permanente de pessoas, o qual desenvolve suas atividades necessárias à manutenção do comércio, da indústria e demais funções. VON RICHTOFEN apud CARLOS (2003) destaca a ênfase cultural quando defende que cidade é uma aglomeração de pessoas reunidas por questões culturais enquanto que PIERRE GEORGE (1983) enfatiza a paisagem e o referencial histórico quando define cidade como aglomeração de pessoas, de elementos arquitetônicos e de atividades produtivas que se transformam à medida que a sociedade como um todo se modifica.

SOUZA (2003) define a cidade como sendo um assentamento humano, com diversidade econômica desenvolvida em um determinado espaço, (principalmente no desenvolvimento de atividades secundárias e terciárias), onde há a gestão do território. Segundo o autor, essa gestão do território abrange os poderes econômico, político e religioso, uma vez que a cidade não pode ser identificada apenas como um local da produção de bens e comercialização desses bens, mas

sim um local onde as pessoas se relacionam e interagem com base nos mais diversos interesses e valores.

Para CARLOS (2003), a **cidade** é a localização da indústria, local do trabalho social, aglomeração de mão de obra, mercadorias, materialização das condições de produção. Segundo a autora, a cidade pode ser entendida ainda como a relação entre o capital e a sociedade, ou seja, as relações entre o local de moradia, os deslocamentos, o trabalho, o lazer e a cultura. Segundo TSIOMIS (1994) a cidade é o espaço físico onde se desenvolve o fenômeno urbano.

Muitas bibliografias associam o termo cidade com urbano. Para CARLOS (2003), **urbano** é o fruto da dinâmica das forças produtivas desenvolvidas em um determinado local e mais precisamente da aglomeração gerada por essa dinâmica. Segundo TSIOMIS (1994) o meio urbano é a inter-relação entre o tecido espacial e o tecido social, como as culturas e as formas de convivência.

Quanto ao **ambiente urbano,** pode-se considerar que o mesmo seja formado por dois sistemas: o sistema natural (composto pelo meio físico e biológico) e o sistema antrópico (composto pelo homem e suas atividades) (MOTA, 1999). De acordo com o mesmo autor, uma cidade não pode ser entendida como um ambiente fechado (onde o homem possa encontrar tudo o que precisa), mas sim como um sistema aberto funcionando de forma dependente de outros sistemas.

Diante de todas essas terminologias e para essa pesquisa, será considerado que cidade é o oposto do termo rural, ou seja, é o espaço físico de altas densidades, dotado das mais diversas infra estruturas, onde há concentração de indivíduos, que se relacionam sob os aspectos econômico, social, geográfico e ecológico. As áreas urbanas serão consideradas como aquelas que possuem as maiores concentrações populacionais por área, com infra estrutura característica.

Analisadas as terminologias de cidade e meio urbano, serão apresentadas as principais considerações referentes ao termo urbanismo e sua

evolução, que evidenciarão a importância do estudo do fenômeno urbano relacionado às condições ambientais.

2.3 URBANISMO

O termo urbanismo surgiu no século XX em decorrência do grande crescimento demográfico ocorrido a partir do século XVIII nas cidades da Europa, onde as aglomerações urbanas começaram a formar-se devido à atividade industrial (BENEVOLO, 1993). Segundo CHOAY (1979) o processo de urbanização e industrialização foi global e irreversível, a exemplo da instalação das indústrias nas cidades européias no início do século XIX, que, com a necessidade de mão-de-obra, fez com que cidades próximas a Londres, Cardiff e muitas regiões da Inglaterra esvaziassem.

Urbanismo etimologicamente significa a ciência da organização das cidades, e do latim *urbe* significa cidade e *ismo* sistemas. Segundo RAMOS apud NOGUEIRA (1980) pode ser definido como *"um conjunto de regras ou princípios sobre uma matéria, ligados entre si, tendendo a formar um corpo de doutrina".* Ou ainda, na visão de CHOAY (1979), o urbanismo, decorrente da expansão da sociedade industrial, *"é uma disciplina que se diferencia das artes urbanas anteriores por seu caráter reflexivo e crítico, e por sua pretensão científica".*

O termo urbanismo surgiu quando o engenheiro Ildefonso Cerda, autor do **plano para Barcelona**, escreveu a **Teoria Geral da Urbanização**, publicada em 1867. Nessa teoria, o engenheiro destacava que "a urbanização reside tão somente na associação do repouso e do movimento". Com essa afirmação, o autor ressaltava dois conceitos primordiais no urbanismo, a habitação e a circulação, que hoje mais do que nunca continuam sendo os dois pólos operacionais do urbanismo (GONSALES, 2002)

Segundo BARDET apud NOGUEIRA (1980) os estudiosos do final do século XVIII não vislumbravam a importância e a dimensão desta ciência, ou seja, não consideraram a organização territorial dentre os objetos de estudo. Ainda

segundo o autor o termo urbanismo surgiu em 1910 durante o Congresso de Londres, para substituir outras denominações como construção de cidades, higiene urbana, estética edilícia entre outras.

A transição de uma sociedade rural para uma sociedade urbana decorrente de mudanças a partir dos anos 50 é caracterizada como o **fenômeno da urbanização**. Nas últimas décadas, a urbanização do planeta ocorreu por meio do aumento da superfície das cidades existentes e da multiplicação do número dos centros urbanos (IPEA, 2001). O termo urbanismo pode ser entendido como a gerência do cotidiano de uma cidade, envolvendo fiscalizações, ordenamento do solo, implementação e controle da cidade.

De acordo com NOGUEIRA (1980) o **urbanismo** pode ser enquadrado em dois grupos, ou seja, os que restringem os estudos apenas na cidade e os que abrangem mais os estudos para além da cidade propriamente dita, ou seja, em seu raio de influência.

Para os autores que se restringem apenas ao estudo da cidade, verifica-se uma diferença no emprego do termo na cidade pré-industrial e na cidade industrial. A cidade industrial após absorver grandes aglomerações populacionais e progressos técnicos necessitou rever a sua organização, antes preocupada com a estética, para abrigar novos bairros, alocar indústrias, favorecer a mobilidade, prover de infra estrutura novas áreas ocupadas com tratamento de água, escoamento das águas pluviais, coleta de lixo, além de atender as necessidades quanto a equipamentos sociais (NOGUEIRA, 1980). RANDLER apud NOGUEIRA (1980) propôs ampliar os estudos do urbanismo para o campo da natureza sócio-econômica devido à sua interdependência. Diante desse novo enfoque, o termo urbanismo foi sendo atribuído ao **planejamento** com caráter mais científico (racionalista), com o intuito de relacionar os setores físico, social e econômico, resultando nos planos integrais, cujo princípio era a distribuição dos recursos disponíveis de forma hierarquizada entre as esferas nacional, regional ou estadual, metropolitana, urbana ou municipal (BIRKHOLZ, 1980).

De acordo com a “**Declaração de La Sarraz”**, decorrente do 1° Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM), realizado na Espanha em 1928, urbanismo é responsável pela organização da cidade de forma a resguardar a vida material, sentimental e espiritual, tanto no que diz respeito ao individual quanto ao coletivo, e tanto para as aglomerações urbanas quanto para as rurais. Diante dessa colocação, o urbanismo é substituído do enfoque estético pelo aspecto funcional da cidade, tendo como aspectos fundamentais o habitar, trabalhar e recrear e como objetivos a ocupação do solo, a organização da circulação e a legislação (BIRKHOLZ, 1980).

Das teorias de alguns pesquisadores que reafirmavam a declaração do CIAM e outros que a contradiziam, surgiram muitas **correntes do urbanismo**, a exemplo: o pré urbanismo progressista, o pré urbanismo culturalista, o pré urbanismo sem modelo, o urbanismo progressista, o urbanismo culturalista, o urbanismo naturalista, tecnotopia, antrópolis, entre outras (CHOAY, 1979). De acordo com CAMPOS FILHO (1989) todas as correntes do urbanismo podem ser divididas em três tipos de atores que são: o urbanismo político-globalizante, o técnico-setorial e o político urbano militante.

De uma maneira ou de outra, as linhas de pensamentos ou correntes do urbanismo ao longo das décadas, objetivaram basicamente resolver as questões relativas às cidades, no que tange à sua organização, baseando-se para isso nas questões estéticas, sanitárias, viárias, de uso do solo, entre outras que acabaram por constituir as cidades da forma como são hoje.

2.4 PLANEJAMENTO URBANO, TERRITORIAL E AMBIENTAL

2.4.1 Planejamento Urbano

Para FERRARI (1986), autor tradicional sobre assuntos correlatos ao urbanismo, o **planejamento** é um método e um processo contínuo, exigindo revisões, atualizações e realimentações. Entende ainda que consiste na previsão ordenada para ações, com adequação conforme funções existentes e com

antecipação de resultados. NOGUEIRA (1983) considera que planejamento é um processo contínuo que procura adequar as ações dentro de uma realidade em constante modificação. Segundo o autor, além das ações serem definidas, elas precisam também obedecer a uma ordem de prioridades para que alcancem os resultados esperados.

Segundo BIRKHOLZ (1980) a história do **planejamento territorial** e a evolução dos seus conceitos ocorrem juntamente com as mudanças de atitude do homem, no que diz respeito principalmente ao seu abrigo, seus meios de vida e ao tempo destinado ao lazer e recreação. Durante muito tempo, o termo planejamento territorial foi utilizado apenas para áreas urbanizadas, preocupando-se basicamente com o traçado urbano, normalmente ortogonal, oriundo das cidades gregas e romanas. No fim do século XIX o conceito de planejamento territorial, acompanhando o pensamento de Camilo Sitte, incorpora a arte renascentista, onde as cidades não são pensadas apenas tecnicamente, mas sim como objetos de arte, ou seja, com necessidades de serem embelezadas. A partir da Revolução Industrial na Europa, começam a crescer as aglomerações nas cidades em todo o mundo e com esse crescimento surgem os problemas relacionados às condições precárias de saneamento. Em meio a essas mudanças, em Barcelona, destaca-se o engenheiro Ildefonso Cerda, um dos primeiros tratadistas de arquitetura e urbanismo a reivindicar a salubridade das habitações como a condição primeira a satisfazer na criação de novas cidades com qualidade de vida (GONSALES, 2002). No Brasil, diante dos problemas sanitários das cidades, pesquisadores como Osvaldo Cruz, Emílio Ribas e Saturnino de Brito, nas primeiras décadas do século XX, passaram a associar o termo planejamento territorial com ordenar, embelezar e sanear (BIRKHOLZ, 1980).

A partir disso, surgiram os Congressos Internacionais de Arquitetura Moderna (CIAM) e o Comitê Internacional para a Realização dos Problemas Arquitetônicos Contemporâneos (CIRPAC). Das reuniões desses grupos foram elaborados alguns documentos que embasaram ainda mais o planejamento territorial e o urbanismo moderno. Os modernistas do 4° Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM), ocorrido em 1933, criaram a **Carta de Atenas**, que

exprime as bases do planejamento territorial moderno. Segundo a Carta, as chaves do urbanismo moderno são definidas a partir das funções básicas da cidade que são habitar, trabalhar, recrear e circular; a cidade faz parte do conjunto econômico, político e social da região; a cidade deve ser estudada em conjunto com a sua região de influência; o interesse coletivo deve ser sobreposto ao interesse individual, entre outras afirmações (BIRKHOLZ, 1980).

Em 1952, na França, estudiosos elaboraram a **Carta de La Tourrette ou Carta do Planejamento Territorial**, que destacava o problema das finalidades do planejamento: “O objeto do Planejamento Territorial é criar, pela organização racional do espaço e implantação de equipamentos apropriados, as condições ótimas de valorização da terra e as situações mais convenientes ao desenvolvimento humano e de seus habitantes”. Neste documento, o planejamento começa a ser visto como um processo permanente e não mais como um projeto estático e por esse motivo desenvolve-se ao longo do tempo comportando as fases de eclosão do planejamento, análise das necessidades e inventário, proposições de soluções e a fase de averiguações dos programas (BIRKHOLZ 1980).

Em 1958, em Bogotá, um Seminário de Técnicos e Funcionários em Planejamento Urbano elaborou um documento, conhecido como a **Carta dos Andes** (BIRKHOLZ, 1980, p.14), onde consta que:

> Planejamento é o processo de ordenamento e previsão para conseguir, mediante a fixação de objetivos e por meio de uma ação racional, a utilização ótima dos recursos de uma sociedade em uma época determinada. O Planejamento é, portanto, um processo do pensamento, um método de trabalho e um meio para propiciar o melhor uso da inteligência e das capacidades potenciais do homem para benefício próprio e comum.

Considerado um documento sobre Planejamento Territorial contemporâneo, a **Carta dos Andes** pregava para o processo de planejamento o método científico de observação, análise e síntese, composto pelas seguintes etapas: identificação do problema; pesquisa, análise, diagnóstico e determinação dos objetivos; formulação de soluções alternativas; adoção do plano; programação; e aferição, revisão e atualização.

No Brasil, durante o regime militar, as bases do planejamento urbano desenvolveram-se, principalmente através da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU) elaborada pelo governo do General Ernesto Geisel em 1973. Vários órgãos foram criados para implementar as várias diretrizes de planejamento, definidas por inúmeros Planos Diretores desenvolvidos, que perduraram até os anos 80 (MARICATO, 2000). A partir dessa época, segundo VILLAÇA (1999) muitos novos planos foram definidos por especialistas que desconheciam a realidade local ou sequer consideraram a participação popular.

Progressivamente, o termo e as atribuições do planejamento foram sendo complementados de forma que são várias as suas definições ao longo dos anos. RONCA (1980) definiu **planejamento territorial** como um processo de mudanças físicas, que devem ser realizadas em um território, que foram previstas devido a um planejamento econômico e social, sempre dentro de um pensamento global e integrado. BRUNA (1980) definiu como um processo que não se restringe somente em organizar as várias funções ou atividades humanas nas cidades, embelezá-las criando avenidas arborizadas, praças, parques, proporcionar infra estrutura com sistemas de coleta de esgoto, drenagem, abastecimento de água, mas também, e talvez principalmente **direcionar o crescimento das cidades** através de diretrizes de desenvolvimento econômico, social e de organização do uso do solo, ou ainda como ações que objetivam essencialmente transformar os espaços gerando melhores formas de adequação dos indivíduos ao ambiente urbano. Esse processo de transformação ou adequação tem por condicionantes as características físicas dos terrenos, as ações de saneamento básico, a qualidade de vida, as relações sociais e culturais do grupo com seus espaços de lazer, moradia e trabalho (CASÉ, 1996).

Segundo HILLHORST apud HARDT (1998) o **planejamento** atualmente pode ser definido como um **processo** que busca a melhor relação entre atividades de uma área específica, considerando os objetivos do sistema e as limitações dos recursos disponíveis. Deve considerar também a organização racional do espaço e desse modo deve englobar tanto as aglomerações urbanas quanto as rurais, dentro de um raio de influência econômica (BRUNA, 1983). Segundo a

autora, a **função** do planejamento ocorre através da inter-relação com o planejamento econômico, social, entre outros, no sentido de disponibilizar áreas adequadas (uso do solo), sejam elas para os setores primários, secundários ou terciários de produção, ou ainda para abrigar os equipamentos públicos, de forma a atender as **necessidades de crescimento** (BRUNA, 1983).

Segundo MARICATO (2000) como atualmente vive-se em um momento de muitas mudanças, sejam elas econômicas, tecnológicas, da produção, nas relações do trabalho, o **planejamento urbano** também deve acompanhar tais mudanças, de forma a incluir em suas bases a participação popular e buscar formas de atender também às áreas irregulares, ou seja, à "**cidade informal**".

O **planejamento territorial**, portanto, evoluiu ao longo dos anos, ampliando-se do estudo das cidades isoladas para o estudo de **aglomerados urbanos**, seu entorno imediato e sua área de influência. Diante disso, é possível perceber que o planejamento pode ser considerado função básica dentro de uma administração municipal, estadual ou federal, tendo o poder de integrar os diversos escalões, propondo e revendo atividades para os espaços de um município como um todo, englobando tanto as áreas urbanas quanto as rurais e contando com a participação popular.

2.4.2 Planejamento Urbano em São José dos Pinhais

Muitos dos problemas urbanos de São José dos Pinhais têm origem no modelo de planejamento adotado ao longo de sua história. O primeiro Plano de Estruturação Urbana [(10)] do município foi aprovado através da Lei 14/1979 e definiu a forma e o modelo de ocupação urbana, que acabou ocasionando vários prejuízos para a cidade, principalmente na vertente ambiental. Um exemplo disso são os loteamentos aprovados antes do plano, onde muitos lotes têm como limite os cursos d'água ou áreas de vegetação nativa (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, 2005).

[(10)] A legislação urbanística de São José dos Pinhais será comentada no Capítulo 3.

A administração pública, baseada na Lei 14/1979, não considerava no planejamento municipal os altos custos de infra-estrutura, decorrentes de ações equivocadas dos planejadores, tais como ampliação do perímetro urbano, sub-utilização do lote, parcelamentos em áreas com baixas ou altas declividades, entre outros. A não observação desses critérios de planejamento gerou altos gastos para a implantação e manutenção de serviços urbanos, que muitas vezes não conseguem ser absorvidos pela capacidade financeira e estrutural do município.

Em São José dos Pinhais pode-se verificar que não houve a preocupação com a definição de um modelo espacial urbano, ou seja, com a expansão do perímetro urbano, quando em meados dos anos sessenta várias permissões foram fornecidas para o parcelamento de áreas distantes do quadro urbano. Esses parcelamentos, distantes do centro da cidade, acarretam problemas até os dias de hoje, com a carência de transporte coletivo, escolas, creches, postos de saúde, áreas de lazer, entre outros equipamentos e serviços públicos.

Atualmente, o planejamento urbano municipal baseia-se na legislação federal, estadual e municipal, tendo esta última, como pressuposto:

> ...“buscar a melhor relação entre áreas ocupadas e áreas livres, garantindo o bem-estar do cidadão e a melhoria da qualidade de vida, aproveitando com menores custos e maiores benefícios as funções urbanas e os investimentos públicos e privados, orientando o crescimento urbano da sede Municipal, evitando a ocupação desordenada ou em locais inadequados e organizando o desenvolvimento urbano de forma a garantir a valorização dos aspectos naturais, paisagísticos, históricos e culturais do Patrimônio Municipal, entre outras condicionantes que consideram a organização do território com um todo” [(11)].

[(11)] A lei municipal referente ao planejamento urbano é a 09/2004 (Lei do Plano Diretor Municipal) e 10/2004 (Lei de Uso e Ocupação do Solo e Sistema Viário Municipal). Vide Capítulo 3.

2.4.3 Planejamento Ambiental

O termo **desenvolvimento sustentável** divulgado pelo Relatório Nosso Futuro Comum (1987) refere-se à possibilidade de desenvolvimento sem destruição do meio ambiente. Esse termo traz em si o significado e a proposta de esforços integrados entre países, no sentido de união para evitar uma catástrofe global. Ainda segundo o relatório, o **desenvolvimento sustentável** implica necessariamente a adoção de artifícios que visem à gestão do espaço urbano de forma ordenada, objetivando o **planejamento** com vistas ao estabelecimento de áreas dotadas de contingentes populacionais adequados à oferta de serviços e estrutura urbana.

Em tal sentido, a COMISSÃO MUNDIAL SOBRE AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (1991), na publicação denominada de Nosso Futuro Comum, apregoa que somente a coerção fará frente ao **crescimento das grandes cidades** nos seus primeiros estágios de desenvolvimento, e esta deve ser exercida de forma perspicaz a fim de que apenas se manifeste – estimulando, dessa forma, a desconcentração urbana – quando as vantagens auferidas com o crescimento começarem a declinar. Dessa forma, a **adoção de políticas** que atraiam contingentes populacionais às grandes cidades deve ser emplacada cautelosamente, especialmente as relativas a subsídios energéticos e alimentícios, as concernentes à dotação de infra-estrutura urbana e outros serviços, bem como as que denotem excessiva centralização do poder administrativo nas capitais. Assim, o crescimento de centros secundários[(12)] pode ser maximizado e impulsionado através do aproveitamento das vantagens econômicas naturais de suas regiões e deve coadunar com o crescimento dos centros urbanos, ou seja, o **planejamento** das áreas urbanas e rurais não pode ser antagônico e conflitante, mas sim revestido de complementaridade na medida em que as áreas urbanas devem ser supridas pelas rurais, e estas, por sua vez, podem ser beneficiadas pelo potencial de consumo daquelas.

[(12)] O município de São José dos Pinhais como centro secundário será estudado nos Capítulos 3 e 4.

De acordo com MOTA (1999) o **planejamento ambiental** deve ter sua base no **desenvolvimento sustentável**, entendido como uma forma de atender às necessidades atuais sem comprometer a subsistência das gerações futuras. FRANCO (2001) apregoa que o planejamento ambiental parte do princípio da valoração e da conservação das bases naturais de um dado território como base de auto-sustentação da vida e das interações que a mantém. Como principal objetivo do termo tem-se o **desenvolvimento sustentável** da espécie humana, alcançado através do uso racional da energia elétrica e da água disponível no planeta, entre outros recursos naturais existentes que tendem a extinguir-se caso não seja racionalizado seu uso. O planejamento ambiental possui três princípios que são: preservação, recuperação e conservação do meio ambiente. Segundo o princípio da preservação (ou não-ação), os ecossistemas devem permanecer intocados como bancos genéticos para vidas futuras; o princípio da recuperação trata as áreas degradas devido à ação humana e a partir de um certo momento transformam-se em áreas de preservação ou não-ação; o princípio da conservação ambiental preconiza o usufruto dos recursos naturais pelo homem com o mínimo risco de degradação do meio e o mínimo gasto de energia.

O **planejamento ambiental** atualmente, segundo FRANCO (2001), pode ser entendido como o planejamento das ações humanas, considerando a capacidade de **sustentação dos ecossistemas** local e regionalmente, assim como continental e planetariamente, buscando sempre a qualidade de vida humana dentro de uma ótica ecológica. Dessa forma, o Planejamento Ambiental pode ser também entendido como um Planejamento Territorial Estratégico, Econômico-Ecológico, Sócio-Cultural, Agrícola e Paisagístico.

Algumas cidades da Europa, baseadas nos preceitos do planejamento ambiental, incluem dados do clima na planta de desenvolvimento urbano. São os chamados **planejadores "verdes"**, que se utilizam do mapeamento climático na tomada de decisões políticas para que o planejamento de novas áreas não atrapalhe as vias aéreas de circulação de ventos (KATZSCHNER, 1988; DUARTE, 2000).

Em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e

Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, produziu um documento denominado **Agenda 21**. Esse documento é um compêndio que reúne várias premissas e recomendações sobre como as nações devem agir em prol de **modelos sustentáveis** buscando o desenvolvimento (BEZERRA, 2000). O mesmo documento inclui uma análise crítica com relação ao modelo de desenvolvimento econômico adotado hoje, considerando o mesmo injusto socialmente e perdulário sob o ponto de vista ambiental.

Da discussão da Agenda 21 resultaram algumas novas nomenclaturas, tais como "**Cidades Sustentáveis**". Segundo BEZERRA (2000) a noção de cidades sustentáveis ou ecológicas contrasta com as cidades biocidas ou doentes, onde o primeiro termo reflete a existência de uma consciência ambiental dos gestores e cidadãos e a segunda onde os ciclos não são pensados ou planejados. As **cidades sustentáveis** devem ser planejadas como ecossistemas construídos, objetivando a qualidade de vida da população, o equilíbrio entre os recursos naturais a serem importados, compensando as cidades vizinhas ou países, ampliando a responsabilidade ecológica, buscando a eficiência energética, alterando os padrões de consumo, recuperando áreas degradadas, garantindo as condições sociais e mantendo a biodiversidade existente.

De acordo com PLATT (1994) apud MOTA (1999) a **sustentabilidade do meio urbano** deve considerar a proteção e restauração das características da comunidade urbana e considerar também o impacto das cidades nos recursos terrestres, aquáticos e atmosféricos. **Sustentabilidade**, portanto, deve considerar os aspectos sociais (educação, saúde, renda, emprego), transporte, conservação de energia, saneamento, controle da poluição do ar e da água, reciclagem de materiais, entre outros.

Segundo a publicação ENTENDENDO O MEIO AMBIENTE (1997), no volume denominado de Convenção sobre Mudança do Clima, o Brasil, sob a égide ainda do regime militar, sempre se mostrou omisso com relação a **programas ambientais**. Imperava a concepção de progresso a qualquer custo, com suas implicações a serem futuramente resolvidas quando já houvesse desenvolvimento

econômico instalado. Tal postura, conhecida como a **“diplomacia do desenvolvimento”,** acabou por retardar o despertar das economias em desenvolvimento para a conscientização ambiental e dos problemas urbanos originários de tal omissão. Após a queda do regime, entretanto, várias foram às iniciativas no sentido de estabelecer parâmetros de desenvolvimento e discussões acerca do tema.

Dessa forma, a Convenção sobre Mudança do Clima é apontada como sendo um importante instrumento na abordagem da questão, a despeito de seu desprovimento de precisão e clareza. Foram acordadas certas premissas, tais como o fato de se haver reconhecido o **aquecimento global** como sendo um fenômeno merecedor de maior atenção pela comunidade cientifica, bem como da emissão de gases na atmosfera. Assim, foi estabelecido que se deveria buscar a redução da emissão de tais gases na atmosfera, através de sucessivos protocolos posteriores que disporiam sobre os limites a serem fixados e respeitados, operacionalizando, dessa forma, a Convenção.

A Convenção, por conseguinte, objetivou alcançar a estabilização dos níveis de concentração dos gases provocadores do efeito estufa na atmosfera, a fim de que não haja maiores implicações para o sistema climático terrestre. Tal escopo, entretanto, deveria ser alcançado de forma a permitir aos ecossistemas a adaptação às mudanças climáticas, suprindo a necessidade atual de alimentos e garantindo a sustentabilidade econômica estabelecida.

Em 1997 foi aprovado o Protocolo de Kyoto que em linhas gerais estabelece através de um acordo internacional a redução das emissões dos gases que causam o aquecimento global (em especial o dióxido de carbono, produto da queima de petróleo e derivados). Concluído em 11 de dezembro de 1997 em Kyoto (Japão), o documento impõe a redução das emissões de seis gases causadores de efeito estufa, responsáveis pelo aquecimento do planeta: CO2 (dióxido de carbono ou gás carbônico), CH4 (metano), protóxido de nitrogênio (N20) e três gases flúor (HFC, PFC e SF6). O protocolo representa um esforço considerável para alguns países com relação ao aumento natural de suas emissões. É o caso de Canadá e

Japão, onde as emissões aumentaram 20% e 8%, respectivamente, desde 1990 (BURSZTYN, 2005).

Porém, somente em fevereiro de 2005 o Protocolo de Kyoto entrou em vigor. O Brasil, tido como um dos países em desenvolvimento, não teve que se comprometer com metas específicas. Como signatários, no entanto, eles precisam manter a ONU informada do seu nível de emissões e buscar o desenvolvimento de estratégias para as mudanças climáticas (ONU, 2005).

Após a análise das questões relativas ao planejamento urbano, territorial e ambiental, fazem-se necessárias algumas considerações sobre a legislação urbanística brasileira para que seja verificada sua inter-relação, principalmente no que tange a estrita relação do planejamento urbano com as questões ambientais e a legislação pertinente.

2.5 LEGISLAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO

2.5.1 Aspectos Gerais do Direito Urbanístico da Propriedade e da Legislação de Uso e Ocupação do Solo

Segundo MEIRELLES (1983), foi completamente superado o conceito absolutista de **propriedade** (*jus utendi, jus fruendi, jus abutendi*), o qual não encontrava limites para seu exercício, tendo, usando e dispondo de seus bens, o que se constituía como premissa principal no auge do **individualismo** do século XVIII. No decorrer do tempo, houve a **socialização da propriedade particular**. Segundo DUGUIT apud MEIRELLES (1983), *“a propriedade não é mais o direito subjetivo do proprietário, mas a função social do detentor da riqueza”.* Em tal sentido, é defeso o exercício anti-social do direito de propriedade; houve a evolução da propriedade-direito para a propriedade-função.

Destarte, GOMES apud FIGUEIREDO (1980, p. 02) salienta que:

> O próprio preceito legal que assegurou ao proprietário o direito de fruir e dispor da coisa do modo mais absoluto estabeleceu que seu exercício encontraria limites na lei e nos regulamentos. Essas restrições, sobretudo as que decorrem de regulamentos administrativos, são consideráveis e se avolumam dia a dia, em todas as legislações.

FIGUEIREDO (1980) aduz que a conformação dada pelo Estado moderno à propriedade sofreu mutações, não mais a delineando “à luz dos interesses individuais”. O Estado deve perseguir a conformação dos interesses individuais com os sociais, dando enfoque principal à função social da propriedade, premissa da qual baseia-se o Direito Urbanístico, cujos institutos vão se fortalecendo no decorrer dos anos à medida que a necessidade de compatibilização da **função social da propriedade** [(13)] com os direitos individuais vão se asseverando.

Assim, MEIRELLES (1983) relata que os limites para o exercício da **propriedade privada** e para a intervenção estatal na atividade de particulares decorrem da **busca pelo bem-estar social**, pela satisfação dos **interesses coletivos** os quais justificam, em última análise, o motivo do Estado constituir-se. O direito pode ser utilizado para evitar danos possíveis à coletividade (resguardado o interesse público) como pode assegurar à coletividade uma determinada utilidade específica a bens particulares singulares. Dessa forma, a Administração edita normas genéricas de conduta (leis) ou impõe provimentos específicos de atuação administrativa (decretos, regulamentos, provimentos de urgência, etc.) objetivando resguardar a função social da propriedade privada, através do ordenamento das

---

[(13)] O termo função social da propriedade é empregado no sentido de garantir, de modo justo e democrático, o pleno acesso de todos os cidadãos aos bens e serviços essenciais a vida digna. Dessa forma, através da Lei Federal 10.257/2001 (Estatuto da Cidade), foram criados instrumentos para facilitar a subordinação do interesse particular ao interesse da coletividade, através da determinação de parâmetros de intensidade de uso adequado à disponibilidade da infra-estrutura urbana de equipamentos e serviços; uso compatível com as condições de preservação da qualidade do meio ambiente e da paisagem urbana; e aproveitamento e utilização compatíveis com a segurança e saúde de seus usuários e da comunidade.

atividades individuais. O resultado almejado pelo Poder Público é o equilíbrio entre o gozo dos direitos individuais e as exigências do bem comum. No que respeita especificamente à **legislação urbanística**, o Estado, através de suas imposições, visa **organizar os espaços** onde o homem exerça coletivamente as funções de habitação, trabalho, circulação e recreação, embasando melhores condições de vida na coletividade.

Posto isto, MEIRELLES (1983) destaca que as limitações urbanísticas competem às três entidades estatais, resguardando à União a elaboração do Plano Nacional de Urbanismo e de normas gerais de urbanismo; aos Estados, a elaboração do Plano Estadual de Urbanismo e de normas urbanísticas regionais e supletivas e complementares das federais; aos municípios, por fim, elaborar e executar o Plano Diretor do Município e leis e, ou instrumentos complementares responsáveis por promover o ordenamento urbano.

No âmbito **federal**, a União é competente para legislar a respeito de urbanização nos limites e parâmetros constantes na **Constituição Federal** de 1988, especificamente através dos artigos 182 e 183, que tratam do capítulo relativo à **Política Urbana**. Esses artigos asseguram maior autonomia aos municípios, que passaram a ter maior liberdade para a gestão local, uma vez que a política de **desenvolvimento urbano** [(14)] será executada pelo poder público municipal, através do planejamento territorial e da gestão urbana, objetivando o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade, promovendo o bem estar de seus habitantes, garantindo o direito à Cidade para todos os que vivem nela (IBAM, 1993).

---

(14) Entende-se por desenvolvimento urbano não apenas a expansão ou modernização da área urbana, mas a melhoria na qualidade de vida, através da distribuição equilibrada dos recursos, considerando-se as questões ambientais, tais como preservação do meio ambiente, diminuição dos níveis de poluição atmosférica, entre outros fatores que degradam o meio urbano (SOUZA, 2003).

Na abordagem **municipal**, os municípios possuem a atribuição de editar e executar o **Plano Diretor** [15] ou plano **Diretor de Desenvolvimento Integrado**, o qual constitui-se num *"complexo de normas legais e diretrizes técnicas para o desenvolvimento global e constante do Município, sob os aspectos físico, social, econômico e administrativo, desejado pela comunidade local"* (MEIRELLES, 1983). Trata-se de um processo contínuo de planejamento (não estático), que estabelece as prioridades nas realizações do governo local, ordena o crescimento da cidade e disciplina as atividades urbanas em benefício da coletividade.

Especificamente quanto aos fatores territoriais, o **Plano Diretor** deve conter propostas de uso e ocupação do solo urbano e de expansão urbana (que servirão de base para a legislação urbanística), objetivando discussões a respeito do desenvolvimento do Município. Entre os instrumentos legais mais utilizados estão a Lei de Uso e Ocupação do Solo, Lei de Sistema Viário, Lei de Parcelamentos, Código de Obras, Código de Posturas, entre outros, aplicados com fins urbanísticos (IBAM, 1993).

A **Lei de Uso e Ocupação do Solo** ou de **Lei de Zoneamento Municipal** está relacionada diretamente aos **aspectos qualitativos** (uso) e aos **aspectos quantitativos** (ocupação) do solo (HARDT, 1998). Esta lei delimita e regulamenta o uso e ocupação do território municipal. A partir do zoneamento, é definida a distribuição espacial das atividades sócio econômicas e da população (MOTA, 1999).

Para PUPPI (1981), zoneamento é um instrumento para a sistematização das cidades e para a regulamentação urbanística, onde ocorre o seccionamento da cidade em conformidade com suas características fisiográficas e econômicas. O zoneamento utiliza-se da **delimitação de áreas** com a definição de usos, para organizar a cidade, considerando sua capacidade de absorção quanto a

---

[15] Essa atribuição está prevista na Constituição Federal, nos artigos 182 e 18, que tratam da Política Urbana.

infra-estrutura existente (IBAM, 1993). Isso ocorre para **ordenar o uso da terra** e dos edifícios, a altura e o gabarito das construções, a proporção que estas podem ocupar e a densidade da população (BRUNA, 1983). O zoneamento em termos legislativos é um preceito legal (FERRARI, 1986), que objetiva o **solo em prol do bem comum**, devendo para tanto ser aprovado pela Câmara de Vereadores Municipais. A importância do zoneamento também nas áreas rurais, pode ser evidenciada, como por exemplo, na determinação de áreas mais propícias para lavoura ou reflorestamento ou recreação ou outros usos. É o zoneamento que determina, através de um estudo detalhado, as formas de circulação, principais vias, terminais de transporte, locais com demanda para equipamentos sociais (creches, escolas, postos de saúde, praças, parques, entre outros), áreas residenciais, comerciais, industriais, ou seja, qualquer intervenção humana que possa exercer impacto sobre a coletividade. É a Lei de Zoneamento que estabelece também a indicação dos usos conformes (aqueles permitidos para o local pelas respectivas normas legais), usos desconformes (aqueles considerados incompatíveis pela lei para o local) e usos tolerados (são os admitidos por mera liberalidade da Administração a título precário, sendo dotado apenas de autorização – e não de licença) (MEIRELLES, 1983).

A Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano também classifica as áreas municipais para efeitos tributários, buscando o equilíbrio entre os detentores da propriedade e o interesse comum. Também objetiva regulamentar sobre o parcelamento das glebas urbanas, com destaque para os loteamentos, que é a principal forma de expansão das cidades. A mesma lei controla o uso do solo urbano, pois da urbanização decorreram muitas conseqüências funestas, tais como a redução dos espaços habitáveis, deficiência dos transportes coletivos, insuficiência dos equipamentos coletivos, promiscuidade do comércio e da indústria com as áreas de residência e lazer. Tudo isso conduziu ao encarecimento de algumas áreas consideradas nobres, formando um estado de segregação e exclusão dentro das cidades, nas quais a minoria abastada desfruta de infra-estrutura impecável, a qual é rateada pela maioria, sob a forma de impostos, que, por sua vez, não recebe a contraprestação devida pelo Estado. Tal dinâmica, segundo MEIRELLES (1983), somente pode ser revertida através de maciça intervenção estatal, especificamente

aplicada sobre determinadas áreas, a fim de compatibilizar a utilização do espaço urbano com os interesses da coletividade.

A delimitação das zonas deve basear-se em estudos que demonstrem as potencialidades, condicionantes e deficiências das áreas, sob os mais variados aspectos, sejam eles, ambiental, territorial, social, econômico, institucional, entre outros, buscando sempre assegurar condições mínimas de **conforto e salubridade** nas edificações e no espaço urbano (HARDT, 1998). Com base nesse diagnóstico elaborado do município é possível definir áreas ambientalmente de risco ou de preservação, onde se deva restringir ou conter determinados tipos de usos e os parâmetros que deverão ser obedecidos.

A determinação desses índices ou parâmetros de planejamento do uso do solo são fixados para "... definir e manter determinados usos do solo, de acordo com as metas e valores públicos; limitar os usos que são incompatíveis com os processos ecológicos do solo" (WESTMAN apud MOTA, 1999). Ainda segundo o autor, as **leis de zoneamento** especificam **usos e índices urbanísticos** em áreas ou espaços pontuais dentro do município, ou seja, especificam as exatas localizações onde determinados usos do solo são aceitáveis e os parâmetros máximos permitidos. Esses índices urbanísticos podem ser configurados como quotas, densidades e proporções (PUPPI, 1981). Geralmente são utilizados: índice de utilização do terreno (relação entre a área construída e a área do terreno), índice de ocupação do terreno (relação entre a projeção da edificação e área do terreno), índice de elevação (gabarito), recuos laterais, frente e fundo e dimensões mínimas do lote (FERRARI, 1986).

O estudo dessas proporções urbanísticas e suas relações com os elementos naturais poderão servir de base para a proposição de novas alternativas de ocupação, que garantam melhores condições de uso do meio urbano (DUARTE, 2000).

Nesse contexto, para esta pesquisa, é considerado que o zoneamento visa dividir o município em zonas com o propósito de definir a cada uma delas, um

uso específico. Porém, nem sempre precede o desenvolvimento das cidades, surgindo o zoneamento superveniente, que divide a área urbana em zonas residenciais, zonas comerciais, zonas industriais e zonas institucionais. As **zonas residenciais** devem prover ao cidadão condições de salubridade, segurança e tranqüilidade, visando ao seu bem-estar. As **zonas comerciais** são destinadas ao comércio varejista, o qual deve ser instalado junto às zonas residenciais, e ao atacadista, o qual deve ser instalado junto às rodovias e ferrovias para a facilitação do escoamento da produção. As **zonas industriais** são aquelas destinadas à atividades industriais não incômodas ou nocivas que podem estar próximas das áreas destinadas a serviço, às fábricas e atividades correlatas, ou em áreas específicas como os distritos industriais. As **zonas institucionais** são aquelas destinadas aos equipamentos públicos como escolas, creches, museus, entre outros.

2.5.2 Legislação Urbanística de São José dos Pinhais

Em São José dos Pinhais, cidade objeto de estudo da presente pesquisa, o **crescimento urbano** ocorreu de forma **não planejada** até meados dos anos setenta, quando até então não existia a consciência da necessidade de leis urbanísticas. No final da década de setenta, quando o município já apresentava uma taxa de urbanização de 80,42% (IBGE, 2000), foi necessário que o crescimento urbano tivesse uma forma de organização que conciliasse os interesses dos diferentes agentes sociais que atuavam na cidade, bem como impedisse a ocupação de áreas impróprias. Assim, a Lei 14/79 instituiu o zoneamento de uso do solo e definiu as diretrizes do sistema viário, baseado no Plano de Estruturação Urbana (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, 2005).

Em 1985, a Prefeitura Municipal e a Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba (COMEC) elaboraram uma reavaliação da legislação anterior, pois essa não definia claramente o destino de áreas já parceladas dentro do município, nem os conflitos resultantes das atividades lindeiras ao aeroporto. Além desses fatores, somavam-se as questões inerentes às mutações urbanas.

Nesse contexto foi proposto o **Plano de Reestruturação Urbana** que não chegou a ser regulamentado.

Em 1990, foi concluído o primeiro ordenamento territorial em forma de Plano Diretor. De caráter mais abrangente que os anteriores, esse plano considerou pela primeira vez o município como um todo, destacando a preocupação com a preservação do ambiente natural. Decorrente desse **Plano Diretor** foi aprovada a **Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo (Lei nº 57/1990)** que permaneceu em vigor durante quatorze anos (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, 2005). Nesse período algumas correções e adaptações foram feitas, porém a legislação não conseguiu acompanhar a evolução do município, ficando sob vários aspectos, defasada.

No final do ano de 2004, foi aprovado o **novo Plano Diretor Municipal**, que contemplou tanto a área urbana quanto a área rural. Esse plano considerou o disposto na Constituição Federal, no que concerne a política de desenvolvimento urbano e os instrumentos previstos no Estatuto da Cidade, além da legislação ambiental pertinente. Porém apesar de totalmente revisado, o Plano Diretor aprovado não contempla a questão referente às condições climáticas, o que reafirma a necessidade de estudos desta natureza.

Na seqüência, serão abordados os assuntos relativos a clima, climatologia e clima urbano, que associados com os conhecimentos anteriormente expostos de planejamento urbano e legislação urbanística, permitirão o embasamento teórico necessário para a realização do monitoramento e posteriores considerações finais da presente pesquisa.

2.6 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE CLIMA URBANO

Para arquitetos como MASCARÓ (1978, 1996) o **clima** é uma característica permanente do tempo, em um lugar, em meio a suas infinitas variações, sendo constante e previsível. O clima é formado (composto) por fatores estáticos (posição geográfica e relevo) e fatores dinâmicos (temperatura, umidade e movimento do ar). O **tempo**, segundo a autora, é um estado atmosférico em um

determinado momento considerado em relação a fenômenos meteorológicos: temperatura, umidade, ventos, entre outros.

A definição de clima difere de acordo com as áreas de estudo, ou seja, para os climatólogos e geógrafos como SORRE(1934) apud TARIFA (2001, 12p.), o "clima é a série de estados atmosféricos acima de um lugar em sua sucessão habitual". Através da comparação das definições é possível perceber que enquanto a definição de Mascaró é estática a de Sorre demonstra o dinamismo do clima, evidenciado particularmente no mês de dezembro de 2004, quando foram realizados os monitoramentos [(16)].

GIVONI (1976) e LYNCH (1980) apud ROMERO (2000) afirmam que o clima de uma dada região é determinado pelo padrão das variações dos elementos e suas combinações, destacando que os principais elementos climáticos que devem ser considerados no planejamento urbano e no conforto humano são: radiação solar, comprimento da onda da radiação, temperatura do ar, umidade, ventos e precipitações. Para ELNAHAS (1999), há formas de melhorar ou ao menos **reduzir os efeitos locais negativos** do clima através do trabalho conjunto dos planejadores e climatólogos urbanos, no sentido de realizarem estudos que contemplem o planejamento no sentido político (gestão pública) e ambiental, procurando responder a problemas e demandas locais. Estudos do clima em conjunto com a arquitetura podem ser dirigidos a otimizar a energia ambiental do Sol e do vento, reduzindo o consumo de energia e melhorando, desta forma, o conforto térmico humano (ELNAHAS 1999). Esses estudos, buscando climas mais amenos, poderiam ser baseados nos critérios da qualidade da ventilação, nos efeitos da circulação local, na redução do vento e no controle da poluição do ar (KATZSCHNER 1988).

Segundo ELNAHAS (1999), as estruturas urbanas afetam os elementos climáticos principais, tais como a radiação, a velocidade de vento e a temperatura do ar. Essas estruturas urbanas, suas densidades e atividade dos seus

---

(16) Vide Capítulo 3

ocupantes criam microclimas especiais. A pedra, o asfalto e outras superfícies impermeáveis que substituem a vegetação têm uma alta capacidade de absorver e reirradiar calor. A chuva é rapidamente escoada antes que a evaporação consiga resfriar o ar. O calor produzido pelo metabolismo dos habitantes e aquele gerado pelas indústrias e veículos ajudam a aquecer a massa de ar. Estas atividades também liberam na atmosfera vapor, gases e partículas em grandes quantidades. Estes processos normalmente ocasionam uma região de calor sobre as cidades onde a temperatura tende a ser mais alta do que no ambiente circundante. Este fenômeno é mais marcante no verão em áreas temperadas, quando os prédios irradiam o calor absorvido (JACOBI, 1999).

Para ASSIS (1997), o **clima** é produto fundamentalmente do fenômeno de transformação de energia, a partir da interação entre o ar atmosférico e o ambiente urbano construído. ASSIS (2000) apud DUARTE (2000) defende que há possibilidade de manter boas condições climáticas nas áreas urbanas a partir da análise da variável **geometria da malha urbana**, uma vez que a geometria urbana é um dos fatores que mais modificam os microclimas urbanos (EMMANUEL, 1993 apud DUARTE, 2000). Segundo o autor, durante a concepção do projeto, por meio da exploração da geometria, deve-se analisar a relação da massa edificada e da vegetação, associada ao uso da água para resfriamento dos recintos urbanos, visando reduzir a radiação solar durante o dia e o seu equilíbrio com os demais elementos naturais. Essa visão coloca em evidência a geometria urbana e o uso dos materiais da construção civil no processo de mudança climática causado pelos assentamentos urbanos (OKE, 1981 apud DUARTE, 2000) e, conseqüentemente a importância do planejamento urbano e de edificação no controle da qualidade do clima da cidade, ou mais precisamente na qualidade de vida da população (ASSIS, 1997).

De acordo com MONTEIRO (2003), existem sete **ordens de grandeza taxonômica** das unidades climáticas. São elas: Zonal, Regional, Sub-Regional, Local, Mesoclima, Topoclima e Microclima. Os quatro primeiros espaços climáticos dizem respeito a milhões, centenas ou dezenas de quilômetros, ou seja, a megalópoles ou grandes áreas metropolitanas. O **mesoclima** pode ser

exemplificado como uma cidade grande ou bairros. O **topoclima** pode ser exemplificado como pequenas cidades ou fácies de bairro. O **microclima** é a menor fração da unidade básica, ou seja, um setor dentro de uma cidade, um conjunto habitacional [(17)].

Segundo ROMERO (1984, 1988), os microclimas podem ser exemplificados como as formas criadas pelo homem, como edificações, ruas, estacionamentos, sombras, associadas com a superfície do solo natural. Para MASCARÓ (1996), no microclima são considerados os efeitos das ações humanas sobre o entorno, assim como a influência que estas modificações exercem sobre a ambiência dos edifícios.

Segundo MASCARÓ (1985, 1986) e GARCIA (1992), os **climas urbanos** são caracterizados, em geral, pela grande influência que a superfície construída exerce sobre a atmosfera adjacente, ou seja, são decorrentes da urbanização dos centros urbanos, onde o uso excessivo de pavimento e concreto, os altos edifícios próximos entre si, a emissão de calor de condicionadores de ar e outras fontes de calor doméstico e a concentração de poluição induzem à modificação do clima original. Esses fatores em geral contribuem para o armazenamento de muito mais calor que a vegetação e a terra, ou seja, o meio natural não antropizado. Esse fenômeno é conhecido como **Ilhas de Calor**, onde durante o dia há simultaneamente armazenamento (λc) e emissão (λl) de calor e à noite somente emissão do calor armazenado durante o dia. Por estar relacionada à urbanização, a Ilha de Calor alcança temperaturas mais altas nas áreas com maior densidade e resfria-se gradualmente nas regiões com menores densidades. Para LOMBARDO (1985), a ilha de calor é um fenômeno que associa as ações antrópicas sobre o meio ambiente urbano (uso do solo) e os aspectos do meio físico e seus atributos geoecológicos.

[(17)] Esta pesquisa está focada no topoclima.

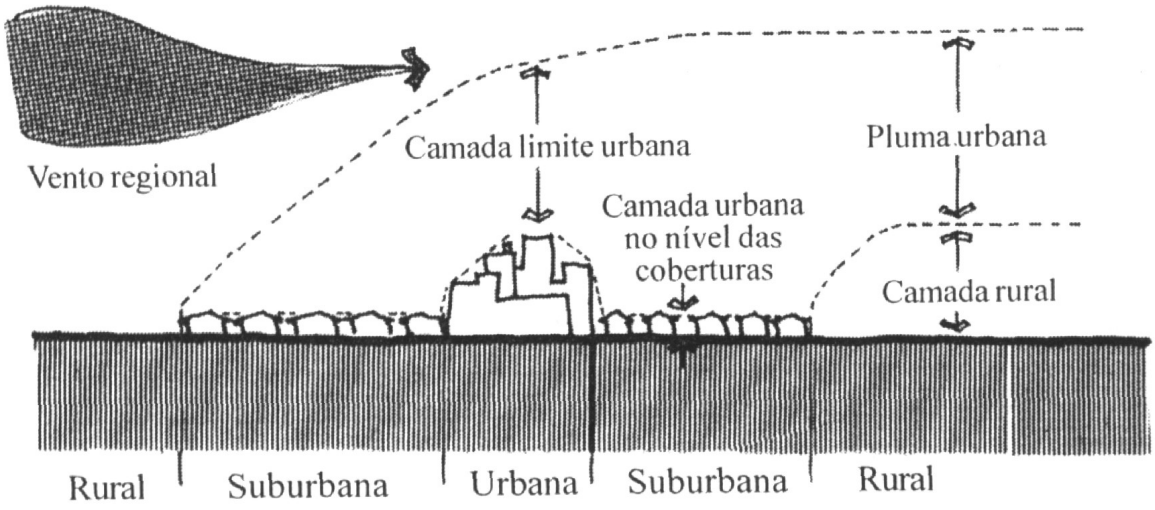
Estudos realizados demonstram que o fenômeno denominado Ilhas de Calor deve-se menos ao **efeito estufa** (ERICKSEM apud CAVALHEIRO, 1995) e muito mais aos **fatores urbanos específicos**, tais como: efeito da transferência de energia nas construções urbanas, com **formas geométricas** especiais (estruturas verticais, cores e tipo de material); **evaporação** reduzida e conseqüentemente falta do efeito por ela produzido (pouco revestimento vegetal e rápido esgotamento das águas pluviais por canalizações); redução da velocidade do **vento** devido às edificações; aumento da radiação de onda longa; e fontes de **calor** estacionárias oriundas das atividades humanas, tais como transporte coletivo, indústrias, calefação, ar condicionado (GARCIA, 1992 e ROMERO, 2001).

De acordo com OKE (1973) apud DUARTE (2000), há a apresentação de um modelo relacionando a intensidade da ilha de calor com a população. Entretanto, o mesmo autor (OKE 1981 apud DANNI, 1987) conclui que a geometria urbana e as propriedades térmicas das superfícies influenciam de modo mais acentuado na formação e no agravamento das Ilhas de Calor quando comparados com o vento ou com a densidade populacional. Isso foi verificado também por DANNI (1987), que aplicou o modelo de Oke em Porto Alegre e não obteve a correlação entre a intensidade da ilha de calor e a população.

De acordo com OKE (1978) apud ROMERO (2001), a atmosfera, sob a influência urbana, pode ser distinguida entre a **camada limite urbana** (*urban boundary layer)* e a **camada de cobertura urbana** *(urban canopy layer*). A camada limite urbana, definida por processos em meso-escala, é a camada mais próxima à superfície urbana, sendo limitada pelo *skyline*[(18)] e por esse motivo recebe toda a influência da urbanização. A camada de cobertura urbana, definida por processos de micro-escala, é limitada pelo *skyline*, ou seja, está localizada entre o topo dos edifícios e o solo, conforme demonstrado na figura 01 de autoria de OKE (1978) (OKE (1978) apud ROMERO (2001)).

[(18)] É o perfil das edificações no nível das coberturas, sendo calculado como o limite superior a três vezes a altura do prédio mais alto.

FIGURA 01 – CAMADAS DA ATMOSFERA - 2001



FONTE: ROMERO, M. A. B. **Arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: UNB, 2001, pág. 47.

NOTA: Adaptado por ROMERO a partir de OKE (1978).

Na seqüência serão apresentados os aspectos referentes ao estado da arte dos estudos de climas urbanos, as pesquisas internacionais e nacionais realizadas e os resultados obtidos que embasaram o monitoramento realizado.

2.7 ESTADO DA ARTE DOS ESTUDOS DE CLIMAS URBANOS

Vários são os autores que estudam as diferenças do clima nas cidades, principalmente a partir do século XX, quando se verificou um grande adensamento nas cidades. A demanda para a melhor gestão dos espaços urbanos oriunda das elevadas taxas demográficas e de urbanização mundial nos anos cinqüenta e sessenta aproximaram os estudos de climas urbanos com o planejamento urbano (MONTEIRO 1976 apud MENDONÇA 1994). Porém, mesmo com as elevadas taxas demográficas e a conseqüente necessidade de melhorias na gestão dos espaços urbanos, são pouco valorizadas as contribuições dos climatólogos para as decisões de planejamento.

De acordo com ROMERO (2001) e GARCIA (1992), um dos primeiros estudos sobre **climatologia urbana**, realizado em Londres, é atribuído a Luke Howard, em 1818. Outros estudos foram realizados por Renou (1862) e Hann (1897:1908), entre outros. Entretanto, inicialmente durante a Primeira Guerra Mundial foram desenvolvidos equipamentos para medição dos elementos do clima, quando também foram criados os serviços de meteorologia e climatologia. Até então os estudos restringiam-se ao campo térmico e principalmente às diferenças do clima nas áreas urbanas e rurais (MENDONÇA, 1994).

Após a Segunda Guerra Mundial, com as altas taxas de crescimento das cidades e das regiões metropolitanas no mundo, as pesquisas quanto aos **climas urbanos** avançaram consideravelmente, principalmente nos Estados Unidos, Europa e mais recentemente no Japão. Segundo MONTEIRO (2003), o marco teórico dos estudos sobre climas urbanos é atribuído a Landsberg, em 1956, com o seu trabalho *"The Climate of Towns".* Em 1965, Chandler, com seu estudo sobre o clima de Londres, merece destaque por ser considerado o primeiro estudo sobre clima de uma metrópole (GARCIA, 1992; MONTEIRO, 2003). Os principais pesquisadores internacionais são Kratzer (1956), Bornstein (1968), Oke (1974, 1979), Givoni (1976), Landsberg (1976,1981), Lowry (1977), Garcia (1992), Lopez Gomes (1984:1991), Carreras (1990), Brunet (1989), Tso (1995), Saitoh (1996, 2001), Yoon (2003), Lee (2003), entre outros.

Dentre as técnicas utilizadas para os **monitoramentos** dos climas urbanos estão as mais tradicionais como instalação de rede de estações meteorológicas, observação móvel da temperatura e da umidade do ar (equipamentos acoplados a bicicletas e carros) ou termometria infravermelha (com o auxílio de aeronaves ou satélites) (DANNI, 1987).

MENDONÇA (1994) ressalta que os estudos sobre clima urbano até pouco tempo atrás se restringiam a uma **abordagem meteorológica**, eminentemente estatística, em detrimento da analítica. Todavia, a partir da apreensão da dinâmica atmosférica e seu inter-relacionamento com as atividades

humanas, houve a adoção de um enfoque mais geográfico para o estudo do clima e, mais particularmente, do clima urbano.

GIVONI (1998) propôs que, em vista dos modelos de climas urbanos existentes, a variável *população* fosse substituída por *densidade*, uma vez que esta caracteriza-se por ser um elemento influenciador mais contundente no aquecimento urbano do que aquela. Salienta ainda que existe a possibilidade de criar um microclima nunca antes sentido para uma determinada localidade, os chamados oásis urbanos. Para KEEBLE, COLLINS e RYSER (1990), as estruturas e as paisagens urbanas devem ser projetadas buscando criar microclimas protegidos, explorando as influências climáticas favoráveis e protegendo as menos favoráveis. Com este objetivo, os estudos de climatologia urbana podem contribuir para desenvolver critérios que auxiliem os planejadores urbanos a estabelecer climas com maior conforto para seus usuários. Para isso, é necessário o conhecimento das variáveis climáticas para a determinação do conforto ambiental urbano e das edificações (HACKENBERG, 1993; MATTOS, 1993).

Desde o ano de 1996, segundo DUARTE (2000), vêm sendo desenvolvidos estudos que perfazem o **projeto POLIS** da European Comission, em Atenas, encabeçado pelo professor Matheos SANTAMOURIS (1998). Tal projeto instalou aproximadamente quarenta estações de medição a fim de monitorar alguns parâmetros climáticos. Chegou-se a diferenças climáticas da ordem de dezoito graus entre algumas áreas da cidade de Atenas e a uma queda de 25% do nível de eficiência dos aparelhos de ar-condicionado em virtude do aumento de temperatura de determinadas áreas da cidade.

Algumas cidades da Europa estão incluindo dados do clima na planta de desenvolvimento urbano. Estes estudos estão ajudando a encontrar soluções para a melhoria da cidade principalmente no aspecto ambiental (KATZSCHNER, 1988). De acordo com DUARTE (2000), na Alemanha há vários estudos tradicionais relacionando o clima urbano com o planejamento em Frankfurt, Stuttgart, Hannover e Kassel.

Na década de setenta, muitos estudos foram realizados buscando a utilização de fontes naturais de energia na construção e na climatização de edifícios. Muitos autores propõem inter-relação efetiva dos fatores ambientais e dos espaços construídos, proporcionando ao homem o conforto térmico desejável. Essas soluções foram exclusivamente arquitetônicas, o que significa dizer que seria possível extrapolar essas diretrizes para a própria malha urbana, através de índices urbanísticos (ROMERO, 1984).

MONTEIRO (2003), buscando avaliar o papel da urbanização na criação de um ambiente climático diferenciado daquele regional, elaborou um modelo teórico para a investigação do clima urbano. Em seu modelo teórico, Monteiro desenvolve uma metodologia de análise em que considera o clima urbano como um sistema (Sistema Clima Urbano - S.C.U.), composto de subsistemas, que se articulam segundo canais de percepção.

De acordo com MENDONÇA (1994), por se tratar de uma **proposta metodológica**, a primeira e única obra respeitando o clima urbano brasileiro foi a de **MONTEIRO** (2003), a qual representou um marco histórico na climatologia brasileira e a fundação de uma escola brasileira de estudos climatológicos. A partir de tal obra, a grande maioria dos estudos de caso efetuados no país foram formatados com base no SCU – **Sistema Clima Urbano** – uma proposição metodológica elaborada pelo autor conjuntamente com o Laboratório de Climatologia da Universidade de São Paulo.

O **SCU** constitui-se numa abordagem geográfica do clima da cidade, abrangendo não somente os elementos de ordem meteorológica da atmosfera, mas também os elementos da paisagem urbana. O autor aplicou as diretrizes da funcionalidade sistêmica de Bertalanffy para propor três diferentes subsistemas, os quais propiciam o estudo detalhado do ambiente atmosférico da cidade e, por conseguinte, o detalhamento do seu clima e a formulação de soluções concernentes ao planejamento (MONTEIRO, 2003). O modelo **sistema clima urbano**, portanto, abrange o **conforto térmico** (resolução termodinâmica), a **qualidade do ar** (resolução físico-química) e o **impacto meteórico** (precipitações) (MONTEIRO,

1976 apud MENDONÇA, 1994). Diante disso, os elementos climáticos devem ser relevados em todos os níveis de planejamento, dotados de um caráter universal e com a possibilidade de serem utilizados em separado para cada etapa do processo de planejamento (BITAN 1988 apud DUARTE 2000). Porém conforme PEARLMUTTER, BITAN e BERLINER (1999) apud DUARTE (2000), há uma carência de análises em micro-escalas de condições de conforto térmico aplicáveis ao desenho urbano. Recentemente, estudos, nestas condições, foram realizados em Curitiba por BLANCHET (2004), KRÜGER e ROSSI (2002, 2004).

O **SCU** é um sistema singular, aberto, dinâmico, podendo ser adaptado e auto-regulado de acordo com as necessidades e limitações da pesquisa, responsável por perpassar o clima local (natural) e a cidade (social) (MONTEIRO, 2003). Devido ao fato de considerar os canais de percepção humana, o modelo possui grande potencial de **integração interdisciplinar** com a área de planejamento urbano, uma vez que parte do ser humano o referencial para os problemas e valores do espaço geográfico.

MENDONÇA (1994) relata que o **subsistema termodinâmico** configurou-se como o principal foco de **estudos de caso brasileiros**, tendo notoriamente se sobrepujado sobre os demais – físico-químico e hidrometeórico. A partir dos anos 80 a identificação das Ilhas de Calor contribuiu para que o primeiro subsistema obtivesse ainda maior representatividade junto aos estudos de clima urbano, tendo como seus precursores TARIFA (1977), SARTORI (1979) e DANNI (1980), sendo que a última contribuiu com o primeiro estudo mapeado sobre Ilhas de Calor no Brasil, aplicado a Porto Alegre.

Em OKE, TAESLER e OLSSON (1990) há a apresentação do programa **TRUCE** (The Tropical Urban Climate Experiment) da WMO (World Meteorological Organization), o qual objetivou traçar o perfil dos mecanismos de controle de modificação da atmosfera das cidades tropicais bem como estabelecer parâmetros para o planejamento e previsão ambientais.

De acordo com DUARTE (2000), o ano de 1977 foi de grande importância para o estudo do clima urbano na medida em que houve a divulgação da **Cartilha Urbanística do Clima**, na qual o enfoque do clima urbano como fator de vital importância para o planejamento passou a ser cada vez mais recorrente e atuante. Segundo BAUMÜLLER (1986) apud DUARTE, a partir de tal momento tornou-se fundamental a abordagem do meio ambiente atmosférico no planejamento de uma cidade.

KATZSCHNER (1997), por sua vez, enumera três aspectos influenciadores do clima urbano: ventilação e balanço de energia, topografia do sitio e estrutura urbana. Com a identificação da tipologia da área edificada e das áreas verdes em geral é possível identificar previamente as áreas mais apropriadas para o adensamento, para a concentração de áreas verdes, verticalização, etc.

Para KATZSCHNER (1997), em uma primeira etapa, deve ser feita uma analise geográfica de mapas de uso de solo, estruturas, vegetação, sistemas de drenagem, etc. Tal análise pode ser utilizada junto a resultados de medições de clima urbano, principiando um mapeamento de padrões climáticos que congrega todos os fatores em um único sistema de classificação climática. O autor também determina uma classificação dos fatores que influenciam o clima urbano associada às condições de taxa de ocupação, altura, densidade dos edifícios e fator de rugosidade, elementos os quais conduzem a uma classificação baseada na intensidade da ilha de calor, de padrões de qualidade do ar e condições microclimáticas.

ASSIS (1997) apud DUARTE (2000) ressalta que, para aplicação da **climatologia** ao **planejamento urbano**, deve haver a compatibilização das escalas de abordagem e a formulação de modos de representações úteis ao planejamento urbano e a relevância da perspectiva histórica e dos valores humanos. Com relação à abordagem sistêmica, esta deve ser aplicada em caráter restrito a fenômenos específicos, os quais não abranjam relações complexas na organização sócio-espacial. Porém ainda é difícil a integração entre os climatologistas urbanos e os arquitetos ou planejadores urbanos, principalmente devido às diferenças de

linguagem entre os envolvidos. O trabalho do climatologista, muitas vezes, não chega ao planejamento urbano porque não tem ferramentas para isso; e o arquiteto, na maioria das vezes não domina a modelagem matemática oriunda dos estudos dos climatólogos urbanos. Segundo DUARTE (2000), falta uma linguagem mais acessível tanto para os arquitetos urbanistas quanto para os estudiosos dos climas urbanos, que resulte no somatório de conhecimentos e em propostas concretas de planejamento e desenho urbanos adequados ao clima. Esses estudos poderiam estabelecer um padrão de ocupação mais adequado, ocasionando redução nos gastos de energia e maior conforto para os usuários.

No que concerne ao Brasil, MENDONÇA (1994) relata que os estudos relacionados ao **clima urbano** surgiram principalmente em virtude da preocupação com a **queda da qualidade ambiental** das grandes cidades brasileiras – sobretudo na década de setenta. A partir de tal década surgiram os primeiros trabalhos abordando o tema, sendo que o pioneiro foi o elaborado por GALLEGO (1972) – tratando dos problemas da poluição na cidade do Rio de Janeiro – e ao qual se sucederam dezenas de outros (MENDONÇA, 1994).

De acordo com MENDONÇA (2003), no Brasil, os estudos de climas urbanos utilizam-se de dados meteorológicos oficiais (oriundos de estações da rede pública de observação) e de mini-abrigos termométricos móveis, que são distribuídos em rede e/ou transectos pela área a ser pesquisada.

Para MENDONÇA (1994) os estudos de climas urbanos no Brasil , até os anos 90, utilizavam-se da cartografia, do uso do solo, da topografia do sítio urbano em detrimento da orientação das vertentes do relevo e da dinâmica dos ventos locais da superfície.

MENDONÇA (2003), afirma que a partir dos anos noventa, os **estudos no Brasil,** passaram a utilizar-se de mini-estações meteorológicas automáticas, sensores eletrônicos e imagens de satélites. No entanto, a grande maioria dos estudos de climas urbanos no Brasil, consideram a variação hipsométrica e o uso do solo urbano. O primeiro baseia-se na variação barométrica e térmica de acordo com

a altitude, enquanto que o uso do solo urbano relaciona-se com a densidade da ocupação e suas superfícies.

Um levantamento efetuado por MENDONÇA (1994) reuniu cerca de vinte e oito trabalhos publicados no Brasil com a temática do clima urbano. Se considerados os demais trabalhos surgidos na segunda metade da década de oitenta e início da década de noventa, somam-se quarenta e seis trabalhos. Porém, de acordo com MENDONÇA, das 1865 obras internacionais listadas por IMAMURA-BORNSTEIN and BORNSTEIN apenas seis são de autores brasileiros – número que, segundo MENDONÇA (1994), não abrange toda a produção científica acerca da climatologia urbana no Brasil.

Em 2003, MENDONÇA (2003), refez o levantamento sobre estudos de climas urbanos no Brasil e chegou a setenta e sete obras[(19)]. A grande maioria dos estudos refere-se ao campo termodinâmico, seguido do campo hidrometeórico e do campo físico-químico.

Analisando-se o panorama nacional, de acordo com DANNI-OLIVEIRA (1987) algumas cidades estudadas foram Porto Alegre, Londrina, São José dos Campos, Salvador, Recife, Rio de Janeiro, São Paulo, Cuiabá, Curitiba, entre outras.

Em **Recife**, um estudo realizado junto à Universidade Federal de Pernambuco (FERREIRA, 1999), constatou que os elementos climáticos são alterados em suas proporções e direcionamentos, devido aos ambientes construídos, gerando novos microclimas urbanos. Uma pesquisa realizada em Brasília, com objetivo de elaborar intervenções urbanísticas na cidade, elencou critérios e conceitos relacionados ao microclima (GOUVEA, 1995). Em **Cuiabá**, DUARTE (2000), em sua tese de doutorado, constatou que os microclimas urbanos desconfortáveis são formados através da relação desequilibrada entre adensamento

---

[(19)] De acordo com o autor, a maioria dos estudos realizados foram para a região Sudeste do país, seguido do Nordeste, Sul, Centro-Oeste e Norte.

e clima, muitas vezes decorrentes dos padrões inadequados de uso e ocupação do solo urbano. Essa constatação foi verificada através das correlações entre taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento, arborização urbana e água com as variáveis climáticas: temperatura e umidade. LOMBARDO (1985) concluiu que há uma intensa relação entre os tipos de uso do solo urbano e a variação das temperaturas superficiais na cidade de **São Paulo**, tendo concluído que a diferença entre a área central e a zona rural pesquisadas foi de 10°C de temperatura. Dessa forma, as maiores temperaturas são auferidas em áreas de acentuado crescimento vertical, densidade demográfica acima de trezentos habitantes por hectare e pouca quantidade de vegetação – sobretudo nas regiões industriais e residenciais. Porém verifica-se uma lacuna na integração de conhecimentos, onde o grande desafio é transformar os dados de clima urbano em índices urbanísticos. Dessa forma, LOMBARDO (1985), forneceu subsídios para o trabalho de SANTANA (1997), o qual objetivou estabelecer a relação entre uso do solo, forma urbana e oscilações na temperatura atmosférica em **Fortaleza**. Este concluiu que, durante o dia, as maiores temperaturas foram auferidas nas zonas de maior densidade de edificações, veículos e pessoas, dotadas de pouco sombreamento e vegetação. No entanto, pela manhã, as áreas verticalizadas apresentaram menores temperaturas. Também com menores temperaturas, as áreas à beira-mar e as zonas com presença de corpos de água e vegetação em abundância. Nesse sentido, essa pesquisa resultou em algumas recomendações para os planejadores urbanos, tais como: recuos entre os edifícios a fim de garantir a circulação dos ventos, a arborização dos passeios, colocação de praças arborizadas entre quadras densamente ocupadas, a formatação de parques urbanos, criação de sombras visando o aproveitamento da ventilação e a escolha mais criteriosa dos materiais urbanos.

Nesse contexto, baseado nos estudos pesquisados e seus resultados, para esta pesquisa será utilizada a proposta desenvolvida por MONTEIRO (2003), o Sistema Clima Urbano, por considerar o clima urbano como um sistema, aberto e dinâmico.

6 MÉTODO DE PESQUISA: DIRETRIZES TEMPORAIS E ESPACIAIS DO MONITORAMENTO

6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste capítulo da dissertação será detalhada a delimitação da área de estudo, o método de pesquisa utilizado, suas vantagens e limitações, recursos técnicos, além dos procedimentos adotados para o monitoramento da temperatura.

6.2 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

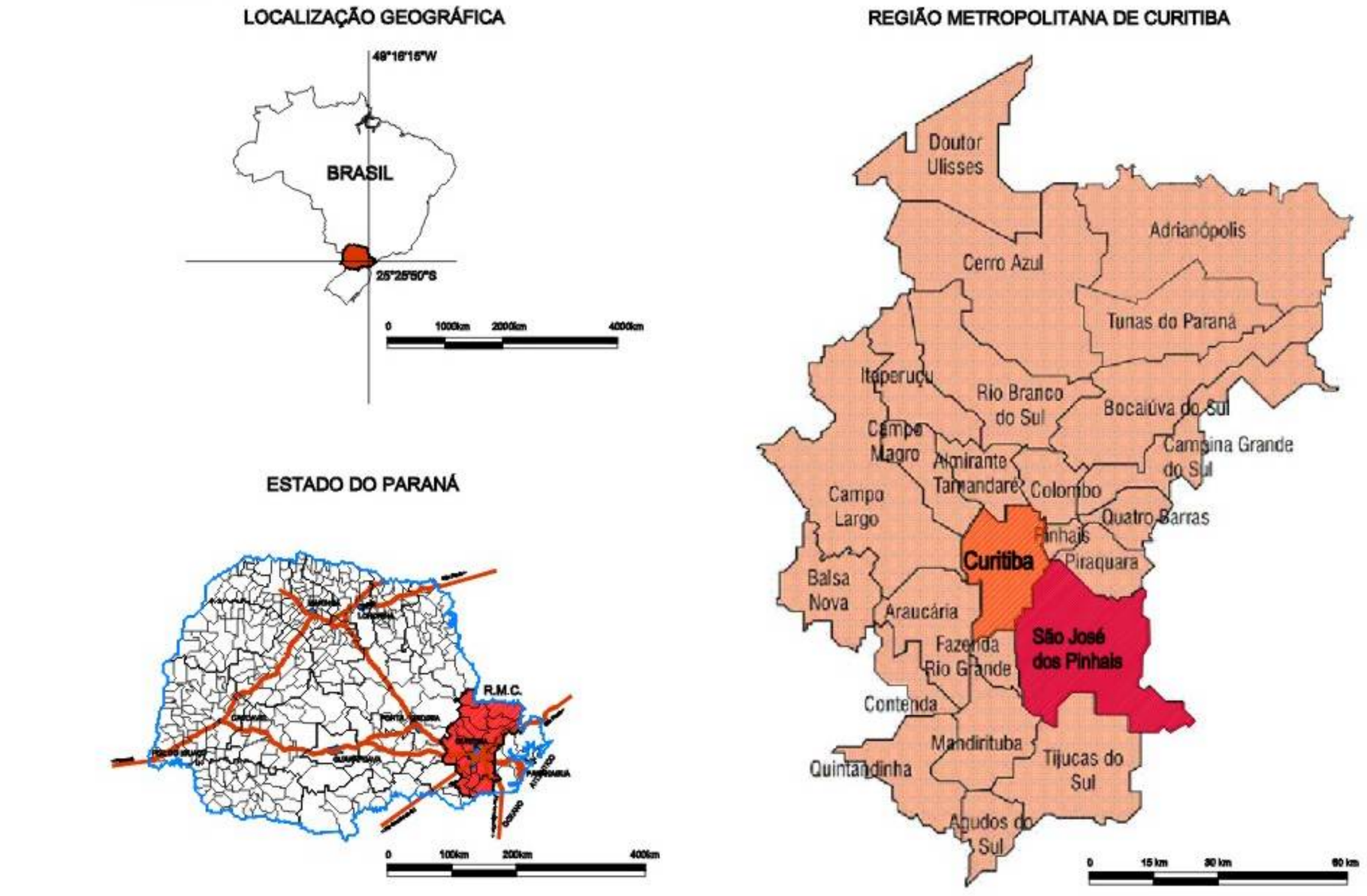
Na elaboração da presente pesquisa definiu-se a área urbana de **São José dos Pinhais/PR**, Região Metropolitana de Curitiba (RMC), como **cenário de estudo.** Essa determinação está associada à dinâmica municipal, aos índices de crescimento, pelo fato de estar inserida em uma Região Metropolitana, pelo seu porte e por não existirem estudos dessa natureza no município.

As regiões metropolitanas são assim denominadas quando caracterizarem uma mancha de ocupação, oriunda da conurbação e/ou periferização, diretamente polarizada com a metrópole, envolvendo municípios limítrofes ou não, porém com forte relação social, econômica e política (IPEA, 2000). De acordo com projeções do IBGE (2000), em 2010, 47% dos brasileiros residirão em 49 Regiões Metropolitanas que agregam 379 dos 5.500 municípios do país.

Segundo dados do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) (2000) a **Região Metropolitana de Curitiba** (RMC) é categorizada como de nível nacional devido ao seu padrão funcional e abrangência da polarização. Possui 26 municípios que a integram (Lei Estadual nº 12.125/1998), concentrando cerca de 30% da população total do Estado, com 2,7 milhões de habitantes. Segundo o PDI (Plano de Desenvolvimento Integrado) (2001), a RMC diferencia-se das demais regiões do Paraná pelo seu intenso processo de crescimento. De 1970 a 2000 a região triplicou sua população, passando de 875 mil para 2,7 milhões de habitantes, projetando cerca de 3,7 milhões de habitantes para o ano de 2010 (PDI, 2000).

A figura 02 apresenta a localização do Estado do Paraná, os municípios que compõem a Região Metropolitana de Curitiba e o município de São José dos Pinhais, que se inclui nesse adensamento metropolitano.

FIGURA 02 - LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - 2001



FONTE: GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. Plano de Desenvolvimento Integrado, Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba, COMEC. Curitiba, 2001.
NOTA: Adaptado por PERTSCHI, S.C, 2005.

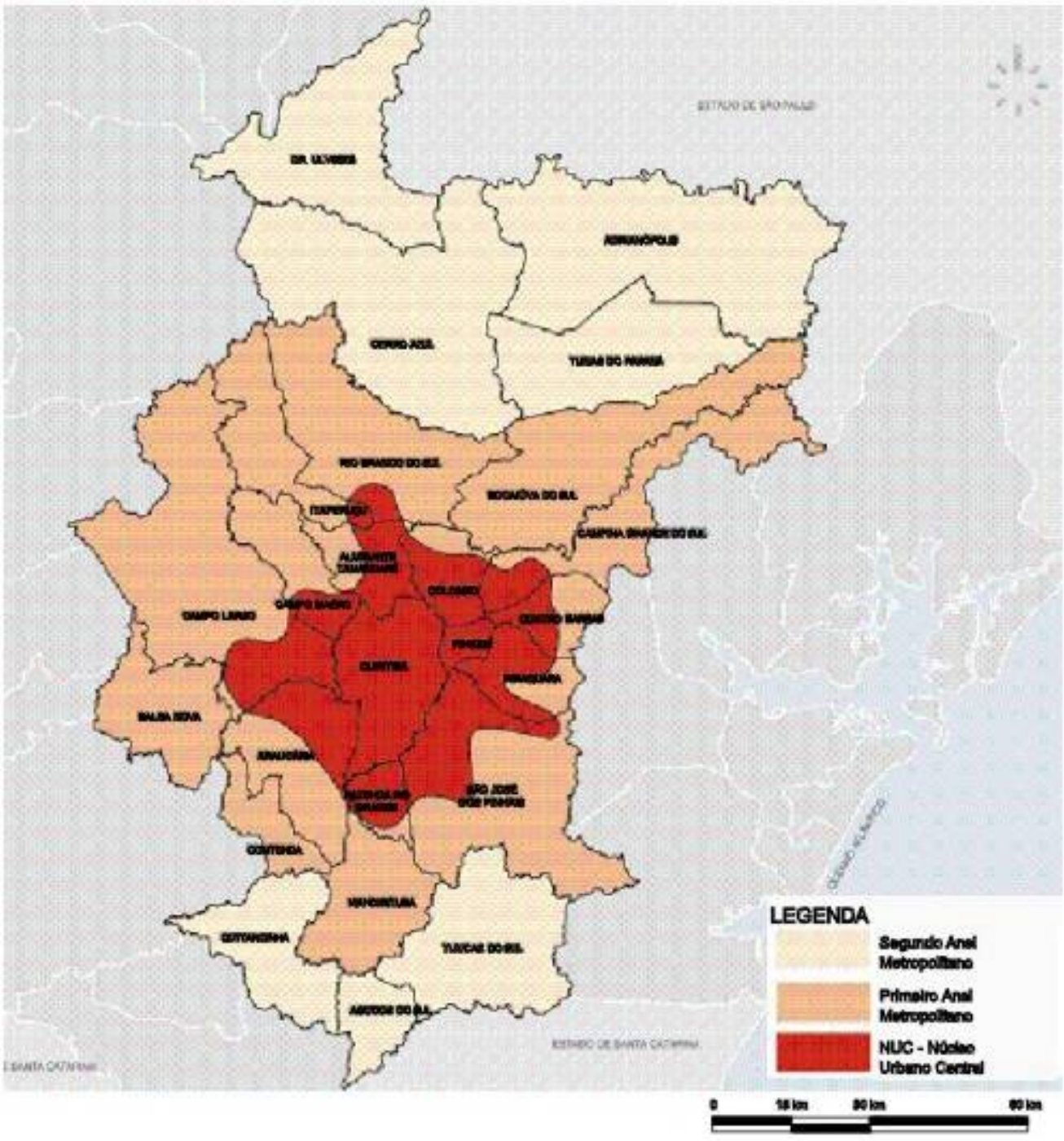
De acordo com o PDI de 1978 (PDI, 2000), o desenvolvimento proposto para a Região Metropolitana de Curitiba não poderia ser homogêneo, devido às questões ambientais e sócio-econômicas. Diante disso, foram articulados **cinco compartimentos** que subdividiram a RMC de acordo com suas peculiaridades. À norte de Curitiba, devido aos terrenos dobrados e a presença de aqüífero subterrâneo cárstico, foi identificada a vocação para conservação ambiental intensiva, admitindo atividades primárias, não apresentando portanto condições de urbanização intensa. À oeste da capital, foi previsto o desenvolvimento industrial e o crescimento urbano, porém com a criação da APA (Área de Preservação Ambiental) do Passaúna, a área não pôde ser ocupada como se pretendia. À leste, inicialmente previa-se áreas de preservação e destinada a mananciais, porém verificou-se um intenso processo de urbanização(6). À Sul de Curitiba, com terrenos planos, foi previsto o crescimento urbano, resguardadas as condicionantes ambientais. Na região central, mais especificamente o município de Curitiba, foi previsto o crescimento, que extrapolou os índices inicialmente previstos.

De acordo com o Plano de Desenvolvimento Integrado (PDI) desenvolvido em 2001, pela Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba (COMEC), a RMC foi dividida em três compartimentos de acordo com suas características geofísicas e socioeconômicas (figura 03). O Núcleo Urbano Central possui malha urbana conurbada e forte interação com o pólo metropolitano. O Primeiro Anel Metropolitano compreende a mancha não limítrofe ao pólo, porém apresenta um processo de inserção regional. O Segundo Anel Metropolitano é composto por municípios mais afastados da capital, com predominância de configuração rural e urbanização em processo de desenvolvimento.

---

(6) Prova desse processo de urbanização são os 229.618 lotes aprovados na RMC no período entre 1949 até 1994, onde, desses 46,34% localizam-se na porção leste da RMC. Até 1980, foram aprovados 153.844 lotes, totalizando cerca de 67% do total relativo ao período inicialmente citado, ou seja, antes da aprovação do PDI e da Lei 6766/1979 que trata dos processos de parcelamentos no Brasil (LIMA, 2000).

FIGURA 03 - REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA - COMPARTIMENTOS METROPOLITANOS - 2001

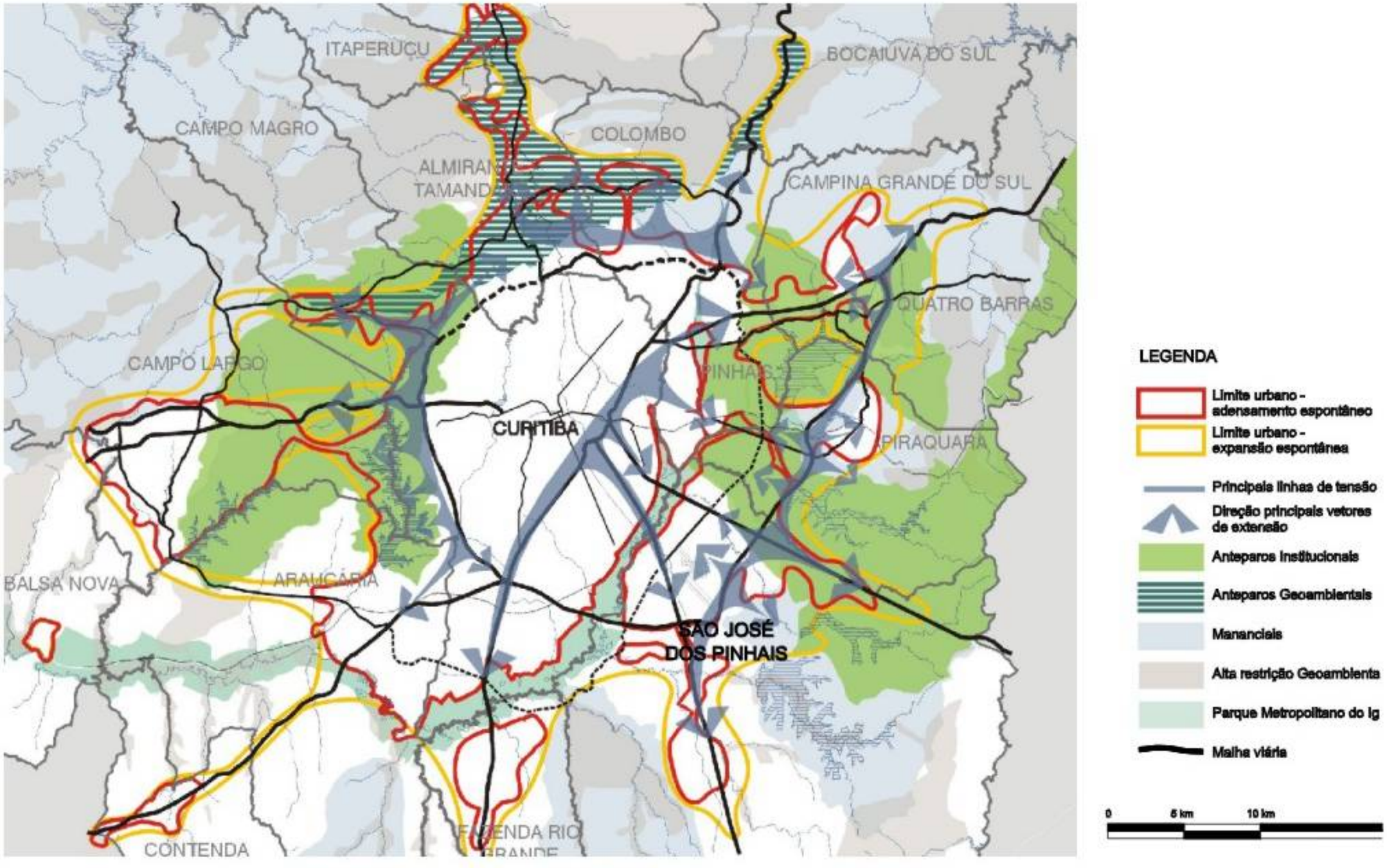


FONTE: GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. Plano de Desenvolvimento Integrado, Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba, COMEC. Curitiba, 2001.
NOTA: Adaptado por PERTSCHI, S.C, 2005.

Os estudos que embasaram a proposta do PDI 2001, desenvolvidos pela COMEC, são resultados da análise de vários aspectos da região, entre eles, os aspectos ambientais, aspectos sócio-econômicos, aspectos físico-territoriais. De acordo com a figura 04, é possível perceber as regiões mais propícias para a ocupação, que no mapa estão representadas com flechas indicando o sentido das possíveis expansões. Aliado a isso estão demarcados os anteparos geoambientais e institucionais e as áreas de mananciais. Dessa forma pode-se concluir que os municípios com capacidade de expansão na RMC são Araucária, Fazenda Rio Grande e São José dos Pinhais.

Considerando-se hoje as conurbações nas grandes cidades, é possível perceber as interrelações entre as cidades que compõem as regiões metropolitanas. Não somente por uma determinação política, mas também pelas características físicas e pelas relações de troca que ocorrem entre as cidades consideradas de uma mesma região metropolitana, através das dinâmicas de interações e fluxos de pessoas e atividade. É importante salientar que, muitas vezes, apesar de alguns municípios fazerem parte de uma região metropolitana, pode não ocorrer uma relação tão estreita de troca de atividades, principalmente devido a sua localização.

FIGURA 04 - REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA - PRINCIPAIS TENDÊNCIAS DO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO - 2001



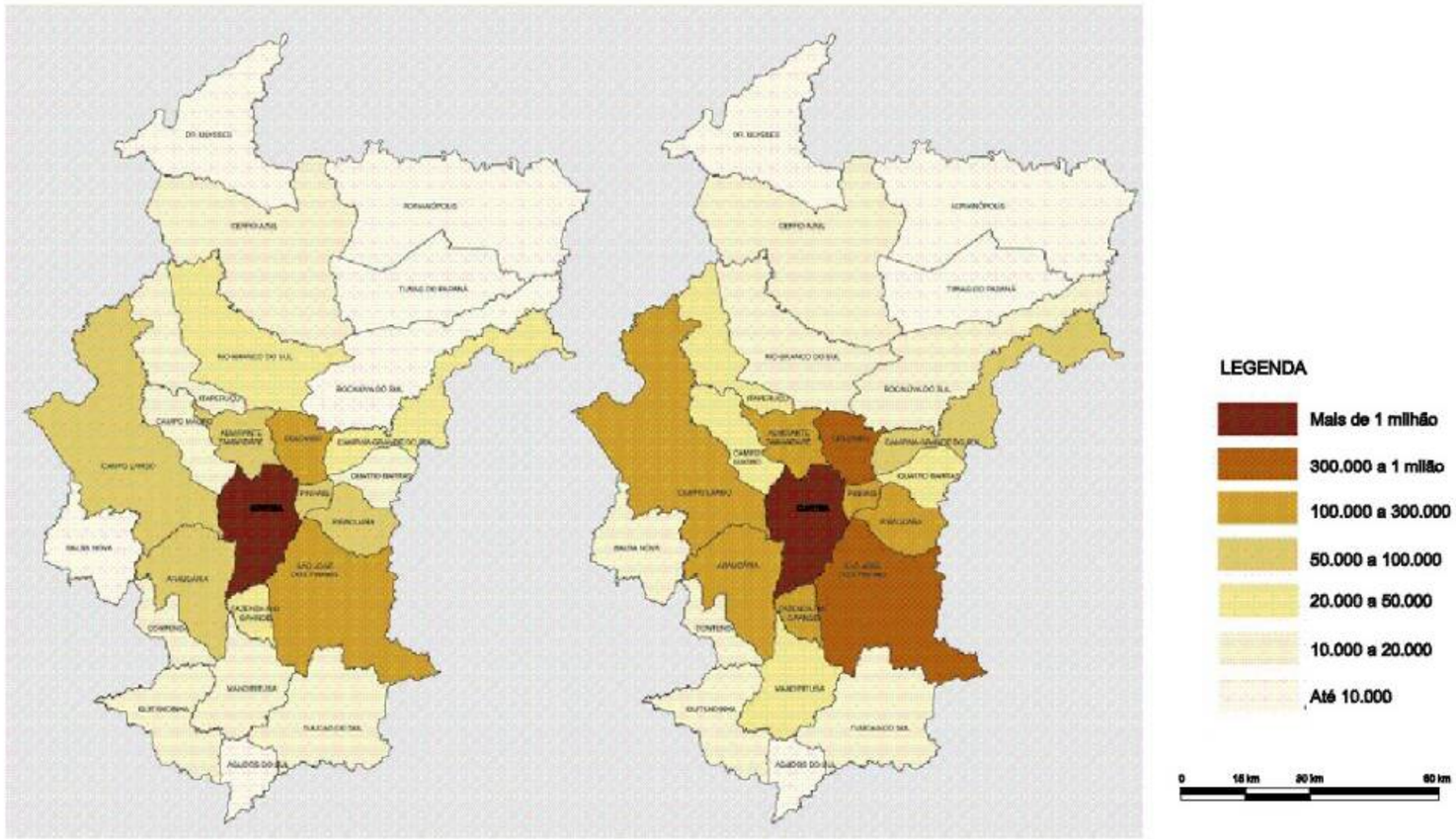
FONTE: GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. Plano de Desenvolvimento Integrado, Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba, COMEC. Curitiba, 2001.
NOTA: Adaptado por PERTSCHI, S.C, 2005.

O rápido crescimento da Região Metropolitana de Curitiba (RMC), nos últimos 10 anos, 3,33% (IBGE, 2000) transformou a paisagem da região. De acordo com dados do IBGE (1991:2000) a região teve um incremento de aproximadamente 1.370.000 habitantes no período de 1970 a 1996, sendo que desses, 867.227 habitantes em Curitiba, 134.911 em São José dos Pinhais e 134.440 em Colombo, perfazendo 82% do incremento total. De acordo com as projeções populacionais do IPARDES para 2010, esses três municípios participarão com 70% da população total da RMC nesse período (figura 05).

O município de São José dos Pinhais, integrante do **Núcleo Urbano Central** (figura 05), possui dentre os municípios da RMC, conforme já citado no Capítulo 1, uma das maiores taxas de crescimento populacional, tendo sido registrado no período de 1991 a 2000, 5,38% (IBGE, 1991:2000). Para o mesmo período, foi registrado o crescimento de 1,39% para o estado do Paraná (IBGE, 1991:2000).

Quanto à população, o município de acordo com dados do censo de 2000 possuía 204.316 habitantes (IBGE, 2000). Segundo a **projeção** do IBGE, para o ano de 2004, a população do município era de 243.750 habitantes e para o ano de 2010 será de 339.891 habitantes, ou seja, um **crescimento** acima da média do estado do Paraná (IPARDES, 1999). Outro fator que merece destaque para a apresente pesquisa é a densidade demográfica do estado do Paraná que atualmente é da ordem de 49,71 hab/km², enquanto que a **densidade** no município de São José dos Pinhais é de 272,40 hab/km², ou seja, quase seis vezes a densidade estadual (IPARDES, 2004).

FIGURA 05 - REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA - POPULAÇÃO EM 1996 E PROJEÇÃO PARA 2010 - 2001



POPULAÇÃO EM 1996

PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO PARA 2010

FONTE: GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. Plano de Desenvolvimento Integrado, Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba, COMEC. Curitiba, 2001.
NOTA: Adaptado por PERTSCHI, S.C, 2005.

Um dos indicadores de crescimento municipal das três últimas décadas é o número de **alvarás expedidos** pela prefeitura municipal, ou seja, na década de 80 foram expedidas 3.492 licenças para construção, número este que teve um aumento de 74% na década seguinte, totalizando 6.076 licenças e que no período de 2000 a 2004 é da ordem de 3.764 (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, 2005).

Quanto aos aspectos econômicos, o município de São José dos Pinhais é a terceira economia do Estado em termos de valor adicionado (tabela 01), perdendo apenas para Curitiba e Araucária (IPARDES, 2003).

TABELA 01 – VALOR ADICIONADO, SEGUNDO MUNICÍPIOS DO PARANÁ -2003

MUNICÍPIO	Valor Adicionado Total (R$)
Curitiba	12.842.517.134
Araucária	8.623.694.753
São José dos Pinhais	4.387.827.996
Foz do Iguaçu	4.065.176.543
Londrina	3.108.995.750

FONTE: IPARDES, 2003.

NOTAS: Considera-se Valor Adicionado Total a soma dos valores relativos à Produção Primária, Indústria, Comércio, Recursos e Autos.

Dados adaptados por PERTSCHI, S.C., 2005.

O município de São José dos Pinhais está classificado no quesito tipologia como um dos trinta e um municípios com **Alto Grau de Desenvolvimento** no Paraná (IPARDES, 2003). Para determinação dessa classificação são considerados vários indicadores, entre eles economia, renda, mercado de trabalho, grau de escolaridade, saúde. Quanto ao **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal** (IDH-M)[(6)], no Brasil o índice é de 0,764, enquanto que no Paraná é de 0,786 e no município de São José dos Pinhais é de 0,796 (IPARDES, 2000).

[(6)] O IDH-M é composto pelos dados da educação (alfabetização e taxa de freqüência escolar), longevidade e renda da população. Esse índice aponta o desempenho da melhoria das condições de vida da população.

De acordo com dados do **Plano de Desenvolvimento Urbano** (PDU, 2003) a tendência é o aumento da ocupação da região, devido, entre outros fatores, aos investimentos produtivos que estão localizados e serão realizados na periferia imediata de Curitiba e no leste-sudeste e sul metropolitanos (Pinhais, São José dos Pinhais e Araucária), tais como o Contorno Leste, Aeroporto Internacional, acesso ao Porto de Paranaguá, gasoduto Brasil-Bolívia, privilegiando novos investimentos nessa "plataforma logística", donde se tem acesso aos mercados de São Paulo e do sul do País.

Diante dessas colocações é possível reconhecer que São José dos Pinhais é um núcleo importante, não só na RMC como também no âmbito nacional, devido ao seu crescimento e quantidade de investimentos. Concluindo, o município e mais especificamente a área urbana de São José dos Pinhais, servirão com cenário para a presente pesquisa e seus resultados poderão ser aplicados a outros centros urbanos com características semelhantes.

6.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Como problema de pesquisa da presente dissertação tem-se: **Há no padrão urbano de ocupação de São José dos Pinhais condições para intensificar os campos térmicos intra-urbanos?**

6.4 DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA ADOTADO

O estudo do método está relacionado com o problema e o objetivo desta pesquisa. Segundo GIL (1999), a escolha do método deve estar relacionada com o tipo de questão da pesquisa proposta, no controle que o pesquisador tem sobre eventos comportamentais efetivos e no grau de enfoque de acontecimentos históricos em relação a acontecimentos contemporâneos.

De acordo com YIN (1994), os métodos de pesquisa podem ser entendidos de acordo com a tabela 02.

---

(7) Vide Capítulo 3.

TABELA 02 – MÉTODOS DE PESQUISA – DEZ.2004

Estratégia	**Forma da questão de pesquisa**	**Exige controle sobre os eventos comportamentais?**	**Focaliza acontecimentos contemporâneos?**
Experimento	Como, por que.	Sim	Sim
Levantamento	Quem, o que, onde, quantos, quanto.	Não	Sim
Estudo de Caso	Como, por que.	Não	Sim
Pesquisa Documental	Quem, o que, onde, quantos, quanto.	Não	Sim/Não
Pesquisa Bibliográfica	Como, por que.	Não	Não

FONTE: YIN, R. K. **Case study research: design and methods.** Second edition. Applied social research methods series, sage publications, 1994.

NOTA: Dados adaptados por PERTSCHI, S.C., 2005.

Para ROBSON (1993), os métodos de pesquisa podem ser assim definidos: o **método experimental** que se utiliza de um objeto de estudo, com o qual são realizadas comparações entre vários parâmetros para verificar quais são aqueles que influenciam no objeto de estudo; **Levantamento de dados** compreende o questionamento direto com as pessoas que estão envolvidas com o problema e posteriormente uma análise quantitativa para obter as conclusões do dados levantados; **Estudo de caso** pode ser definido como o conjunto de informações que descrevem uma etapa ou totalidade do processo de uma fato; **Pesquisa documental** utiliza-se de materiais que ainda não receberam um tratamento analítico, ou aqueles que necessitam de alguma reelaboração; **Pesquisa bibliográfica** baseia-se exclusivamente em material existente, como livros de leitura corrente, livros de referência, publicações periódicas e impressos diversos.

O objetivo principal é investigar a relação entre ocupação do solo e as possíveis alterações de temperatura em diferentes áreas de São José dos Pinhais. Diante disso surge o questionamento “Como fazer?”. Segundo YIN (1994), os

métodos de pesquisa que respondem essa questão são o experimento, o estudo de caso e a pesquisa bibliográfica.

O **estudo de caso** foi o principal método de pesquisa utilizado nessa **dissertação**, seguido da **pesquisa bibliográfica**.

O **método experimento** por exigir um alto nível de controle das variáveis do processo e buscar uma correlação estatística, induzindo a um modelo matemático, não será utilizado como método de pesquisa. Esse método ainda mede os efeitos ou resultados da manipulação de uma variável em outra, medindo-as, controlando-as e normalmente envolvendo testes ou provas de hipóteses (ROBSON 1993). Para GIL (1991) experimento caracteriza-se em determinar um objeto de estudo, selecionando variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definindo as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

O método **estudo de caso** envolve a análise profunda de um ou poucos objetos sob vários pontos de vista, buscando seu amplo e detalhado conhecimento. Atualmente, o estudo de caso é utilizado na investigação de fenômenos das mais diversas áreas (GIL, 1991). Esse método, além de identificar as relações entre os elementos analisados, tem a função de explicar sistematicamente os fatos, que geralmente se relacionam com uma multiplicidade de variáveis. Os dados normalmente devem ser representados sob a forma de tabelas, quadros e gráficos estatísticos (FACHIN, 2003).

Segundo YIN (1994), o estudo de caso pode ser considerado uma investigação empírica que analisa um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, principalmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

O estudo de caso envolve a seleção de um caso único e de interesse individual ou de um grupo para estudá-lo no seu contexto. As informações podem ser coletadas a partir de uma gama de técnicas para obtenção de dados, incluindo

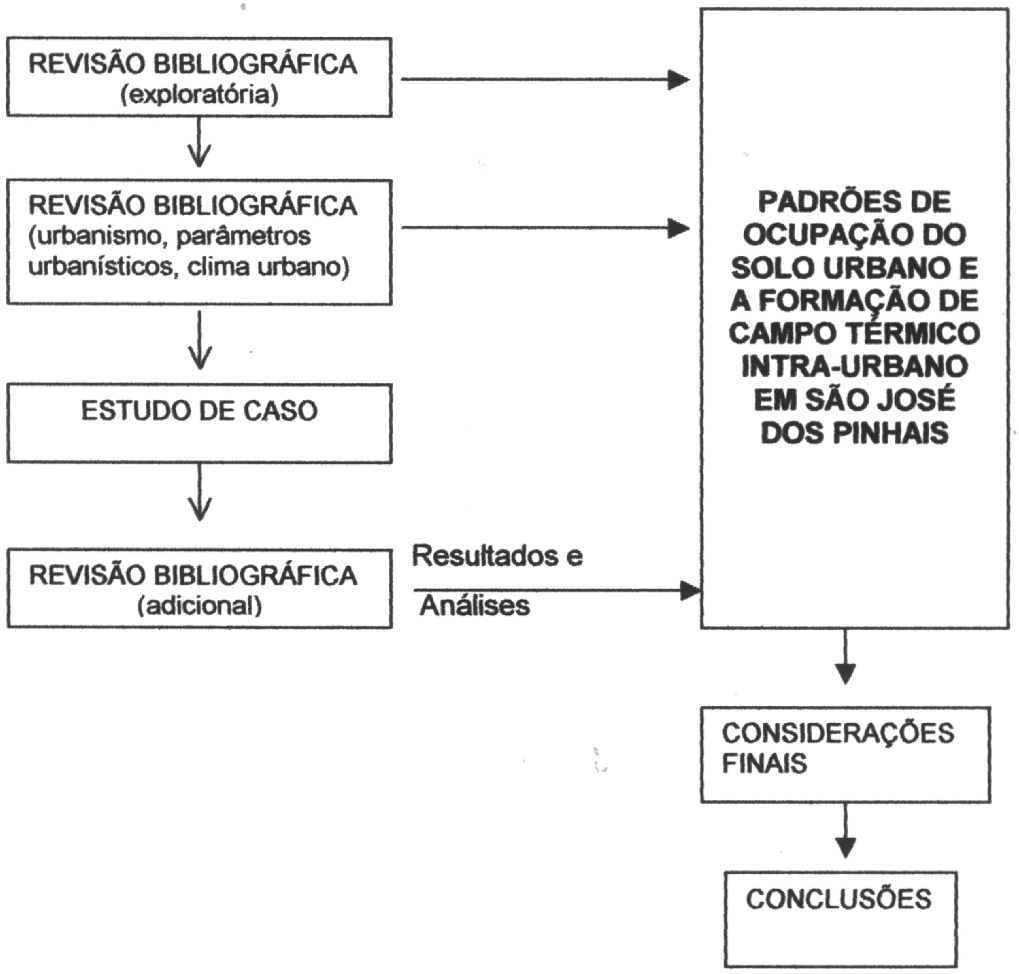
observação, entrevistas e análise de documentos (ROBSON, 1993). Esse método de pesquisa ainda é analisado pelo autor como sendo um desenvolvimento minuncioso, pormenorizado e intenso de um único caso ou sobre um pequeno número de casos relacionados.

Pesquisa bibliográfica para ROBSON (1993) é definida como uma investigação de fenômenos já conhecidos e que estão descritos em material publicado, como livros, publicações periódicas e impressos diversos. GIL (1991) acrescenta que embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de pesquisa bibliográfica, há pesquisas baseadas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas.

Oliveira (2001) salienta que a pesquisa bibliográfica não deve ser confundida com pesquisa documental. Segundo o autor, a pesquisa bibliográfica tem o objetivo de conhecer as diferentes formas de conhecimento científico, podendo ser realizada em bibliotecas, institutos, centros de pesquisas, museus, acervos particulares, bem como em outros tipos de fontes que possam fornecer dados de determinado assunto. Já a pesquisa documental utiliza-se de materiais que ainda não receberam tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados devido a novas pesquisas.

A figura 06 mostra em linhas gerais, a síntese de um esquema teórico das etapas do desenvolvimento da pesquisa.

FIGURA 06- QUADRO SÍNTESE DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA – DEZ.2004

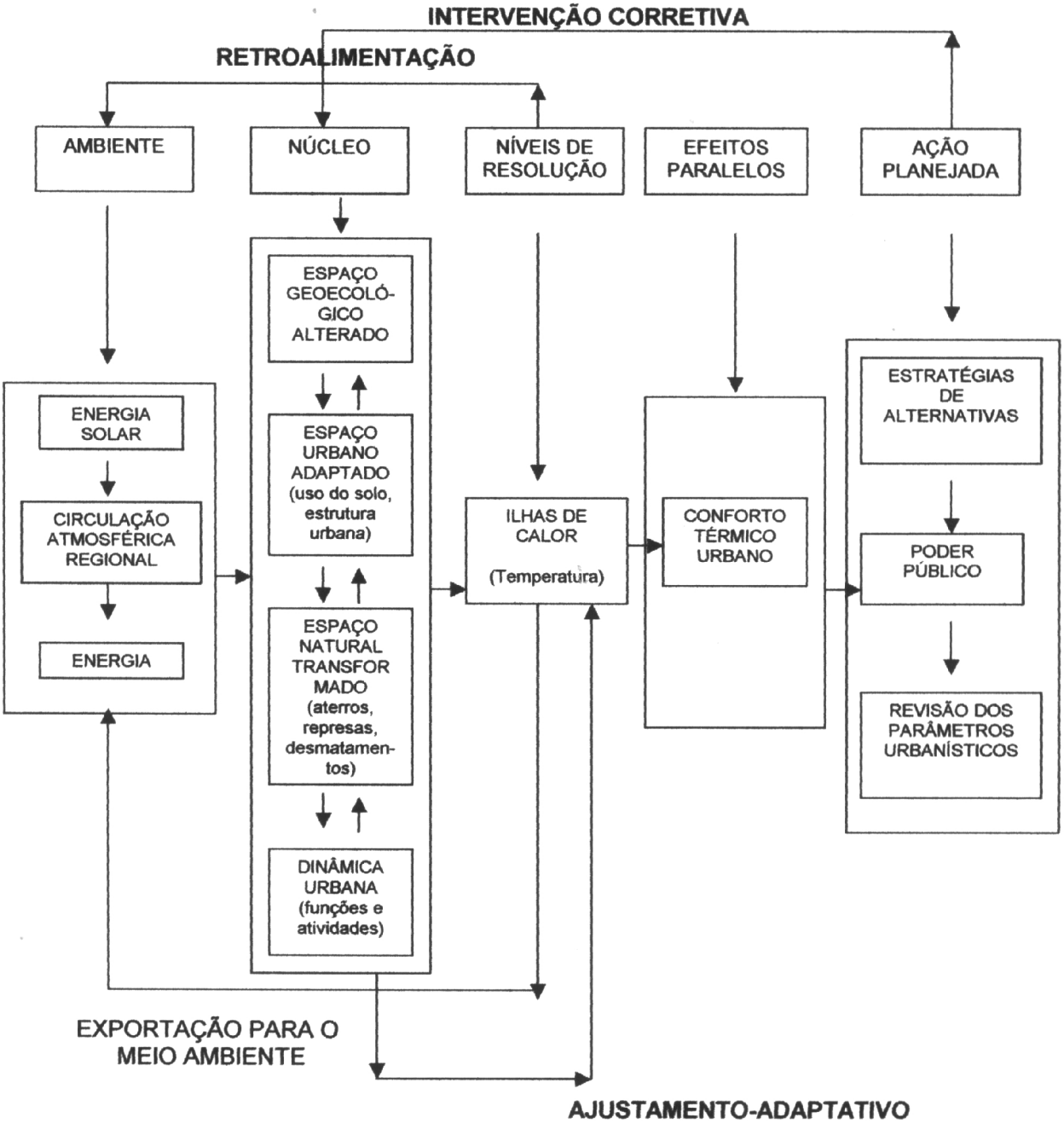


Quanto às limitações do estudo de caso, segundo GIL (1991) pode-se considerar a dificuldade de generalização dos resultados obtidos, podendo acontecer do objeto de estudo ser atípico em relação a outros de mesma categoria.

YIN (1994), argumenta que o estudo de caso possui limitações quanto à falta de rigor, ou seja, o pesquisador, baseado na flexibilidade, tem a tendência em negligenciar os fatos e aceitar resultados equivocados ou visões tendenciosas, o que pode alterar as conclusões; e dificuldades em generalizar, ou seja, a partir de um número limitado de estudos há a tendência de generalização dos resultados.

A presente pesquisa está focada na obra **“Teoria e Clima Urbano”,** proposta por Monteiro (1976), onde o autor, de acordo com o **SCU** (Sistema Clima Urbano) descreve uma abordagem geográfica do clima da cidade. O presente trabalho enquadra-se, segundo os canais da percepção, no primeiro subsistema denominado de **Termodinâmico** devido aos estudos quanto ao conforto térmico, bioclimatismo e urbanismo (Figura 07). Quanto a categoria taxonômica, este estudo classifica-se no espaço climático denominado de **topoclima** (tabela 03), por tratar-se de um estudo relacionado a bairros, subúrbios ou pequenas cidades (MONTEIRO, 2003).

FIGURA 07- SISTEMA CLIMA URBANO - SUBSISTEMA TERMODINÂMICO – DEZ.2004



FONTE: MONTEIRO, C.A. Teoria e Clima Urbano. In: MENDONÇA, F; MONTEIRO, C.A. (org). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 09-67.
NOTA: Dados adaptados por PERTSCHI, S.C., 2005.

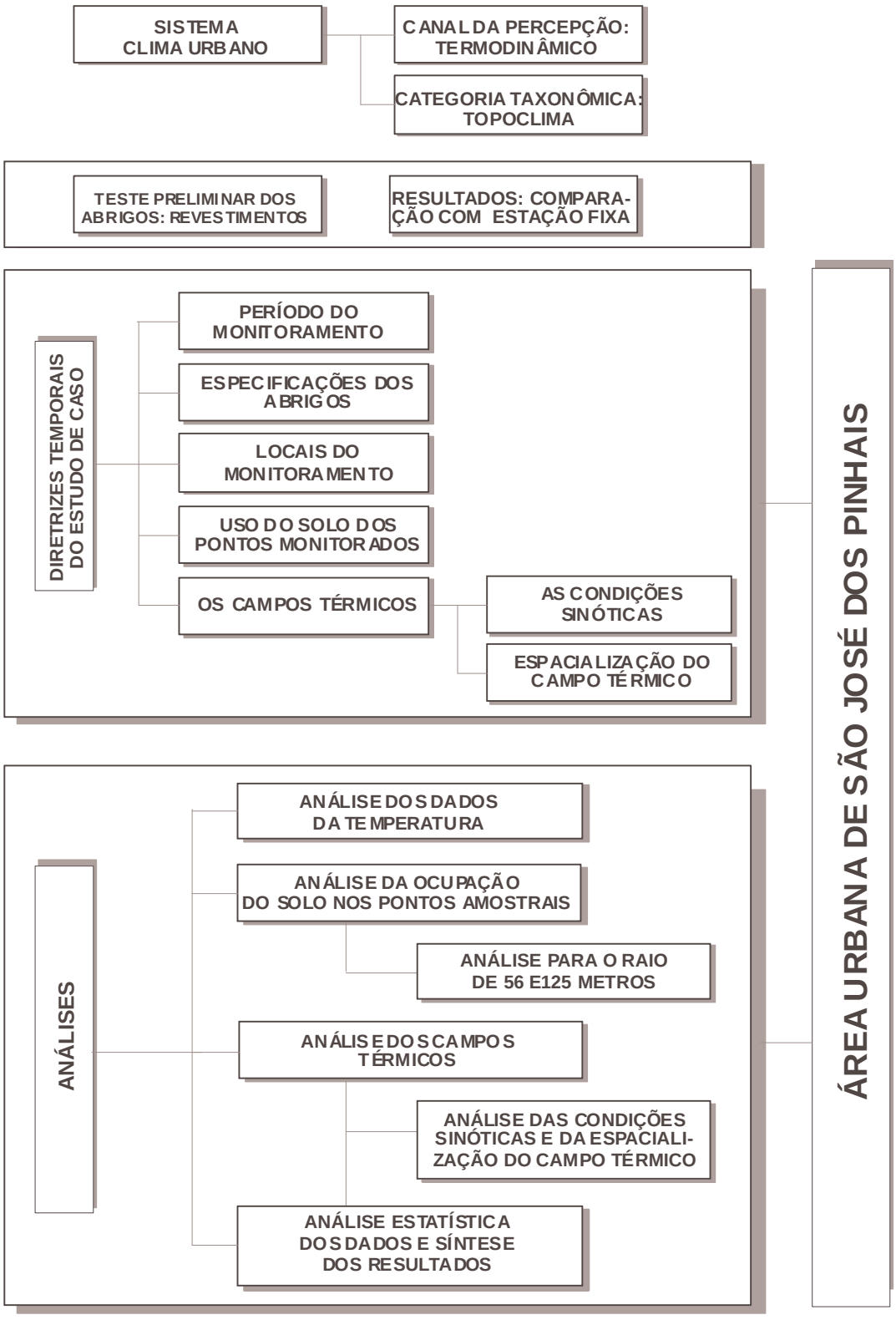
TABELA 03 – CATEGORIAS TAXONÔMICAS DA ORGANIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO CLIMA E SUAS ARTICULAÇÕES COM O CLIMA URBANO – DEZ.2004

Ordens de Grandeza	Unidades de Superfície	Espaços Climáticos	Espaços Urbanos	Estratégias de Abordagem
				Fatores de Organização
II	Milhões de km	Zonal	-	Latitude – Centros de ação atmosférica
III	Milhões de km	Regional	-	Sistemas meteorológicos (circulação secundária)
IV	Centenas de km	Sub-Regional	Megalópole/ Grande área metropolitana	Fatores geográficos
V	Dezenas de km	Local	Área metropolitana / Metrópole	Integração geológica – ação antrópica
VI	Centenas de km	Mesoclima	Cidade Grande, bairro ou subúrbio de metrópole	Urbanismo
-	Dezenas de metros	Topoclima	Pequena cidade, Fácies de bairro, subúrbio de cidade	Arquitetura
-	Metros	Microclima	Grande edificação, habitação, setor de habitação	Habitação

FONTE: MONTEIRO, C.A. Teoria e Clima Urbano. In: MENDONÇA, F; MONTEIRO, C.A. (org). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 09-67.
NOTA: Dados adaptados por PERTSCHI, S.C., 2005.

A figura 08 apresenta os procedimentos adotados para o estudo de caso em São José dos Pinhais.

FIGURA 08 – O ESTUDO DO SCU EM SÃO JOSÉ DOS PINHAIS – DEZ.2004-JAN.2005.



6.5 VALIDAÇÃO DA PESQUISA

A validação interna, segundo YIN (1994) é aplicável a estudos de casos para verificação dos resultados obtidos. Uma das formas de validação interna para a presente pesquisa, poderá ser feita por meio de outras análises estatísticas dos dados pesquisadas, ou seja, a verificação através de programas estatísticos apropriados, da existência ou não da correlação entre as variáveis levantadas.

A Validação Externa (YIN, 1994), consiste em saber se as descobertas de um estudo são generalizáveis a partir do estudo de caso imediato. Para a presente pesquisa, a validação externa poderá ser feita através de entrevistas com outros profissionais ou através de *workshops* para discussões a respeito dos resultados encontrados.

6.6 PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS

Segundo ROBSON (1993) o método estudo de caso necessita de um protocolo de coleta de dados, objetivando reduzir suas limitações. Para GIL (1991) a coleta de dados pode ser feita através de observação, de análise de documentos, de entrevistas ou de história de vida.

YIN (1994) salienta que o protocolo “é uma das táticas principais para aumentar a confiabilidade da pesquisa de estudo de caso e destina-se a orientar o pesquisador ao conduzir o estudo de caso”.

Nesta pesquisa foi desenvolvido um protocolo de coleta de dados de acordo com o descrito no item 3.7.

6.7 DIRETRIZES TEMPORAIS E ESPACIAIS DO ESTUDO DE CASO

3.7.1 Teste Preliminar das Opções de Revestimento dos Abrigos

Para análise das alternativas de revestimento dos abrigos termométricos, utilizados para medir as temperaturas do ar nos diversos pontos, foram construídas inicialmente cinco caixas de 25x25x25 centímetros, em madeira,

com espessura de dois centímetros, com vários furos em quarenta e cinco graus (semelhante a venezianas) nas laterais e fundos, com a tampa superior fechada e fundo com dobradiça. As laterais e fundos furados em ângulo, permitem a passagem de ar, porém impedem a entrada de chuva, funcionando como venezianas. Cada abrigo recebeu internamente um *datalogger* (figura 09), que foi pendurado no centro da caixa.

Os aparelhos utilizados para monitoramento foram os ***dataloggers*** do tipo **HOBO H8RH/Temp** (figura 09), que, previamente calibrados, destinam-se a medir temperaturas entre -20 e 70°C e umidade relativa entre 25 a 95%.

FIGURA 09 – DETALHE DOS *DATALOGGERS* OU *HOBO* – DEZ.2004



FONTE: PERTSCHI, S. C. 2004.

Foram feitas inicialmente cinco caixas com as características de tamanho e aberturas conforme descrito anteriormente. Na seqüência, para verificação de qual o material que menos interfere na medição de temperatura e umidade, todos os abrigos foram pintados interna e externamente de branco e receberam vários revestimentos de acordo com a tabela 04. Feito isso, os revestimentos foram furados, acompanhando a ventilação existente nos abrigos.

TABELA 04 – REVESTIMENTO DOS ABRIGOS – DEZ.2004

ABRIGO	REVESTIMENTO
01	Abrigo revestido internamente com isopor (1cm)
02	Abrigo revestido externamente com papel alumínio
03	Abrigo sem revestimento interno ou externo, apenas o Hobo revestido com papel alumínio.
04	Abrigo revestido internamente com tetra pack
05	Abrigo revestido internamente com manta isolante (2mm)

FONTE: PERTSCHI, S. C. 2004. Organizado a partir do experimento realizado.

NOTA: Esses materiais foram definidos devido às suas propriedades térmicas.

Os abrigos foram instalados no Instituto Tecnológico SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná) no Centro Politécnico da UFPR, no dia 29 de novembro de 2004, por 23 horas. Os aparelhos foram dispostos de tal forma que não sofressem interferência entre si e respeitando-se a altura padrão internacional, de 1,50m do chão (figura 10). Nesse período, os aparelhos foram programados para medir a temperatura a cada quinze minutos, com o propósito de obter um maior número de leituras. Na seqüência, foram calculadas as médias horárias para comparação com os dados oficiais da Estação Meteorológica do SIMEPAR[(20)], que são coletados de hora em hora. Os dados foram ainda distribuídos em quatro períodos: manhã, tarde, noite e madrugada, para melhor análise dos mesmos. Foram então calculadas as diferenças ( ) entre os dados o tidos do monitoramento e os dados oficiais da Estação do SIMEPAR. Os resultados obtidos foram comparados com os dados oficiais e entre si para conclusões entre as alternativas de revestimentos (tabela 05).

[(20)] Como o objetivo era o de analisar as diferenças de temperatura entre os abrigos, as mesmas não forma ajustadas em relação à Estação Meteorológica do SIMEPAR, padronizando, dessa forma o erro.

FIGURA 10 – VISTA DOS ABRIGOS NO INSTITUTO TECNOLÓGICO SIMEPAR-TESTE PRELIMINAR DAS OPÇÕES DE REVESTIMENTOS DOS ABRIGOS - DEZ.2004



FONTE: PERTSCHI, S. C. 2004.

Na seqüência, analisou-se comparativamente os resultados de forma a obter como resultado o melhor revestimento, para aplicá-lo ao estudo de caso em São José dos Pinhais.

TABELA 05 – DIFERENÇAS ENTRE AS TEMPERATURAS DOS ABRIGOS – TESTE PRELIMINAR DAS OPÇÕES DE REVESTIMENTO DOS ABRIGOS - DEZ.2004

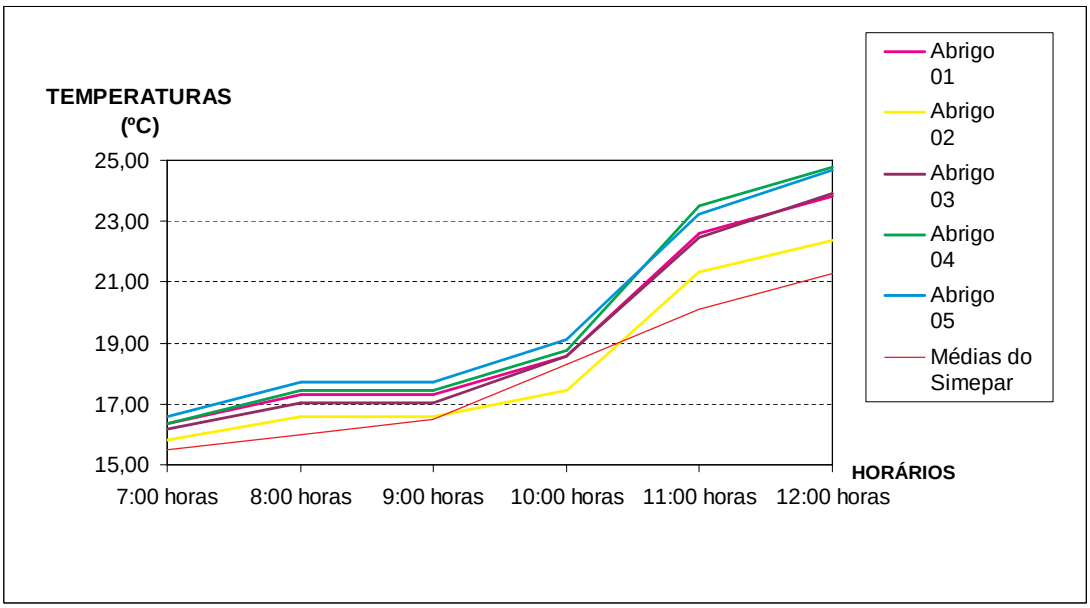
HORÁRIO (horas)	**Abrigo 01 (isopor)**	$\Delta T^{(1)}$	**Abrigo 02 (alumí-nio)**	$\Delta T^{(1)}$	**Abrigo 03 (hobo com alumínio)**	$\Delta T^{(1)}$	**Abrigo 04 (tetra-pack)**	$\Delta T^{(1)}$	**Abrigo 05 (manta isolan-te)**	$\Delta T^{(1)}$	SIME-PAR
07:00	16,38	0,88	**15,81**	0,31	16,19	0,69	16,38	0,88	16,57	1,07	15,50
08:00	17,33	1,33	**16,57**	0,57	17,05	1,05	17,43	1,43	17,71	1,71	16,00
09:00	17,33	0,83	**16,57**	0,07	17,05	0,55	17,43	0,93	17,71	1,21	16,50
10:00	18,57	0,27	**17,43**	-0,88	18,57	0,27	18,76	0,46	19,14	0,84	18,30
11:00	22,60	2,50	**21,33**	1,23	22,47	2,37	23,50	3,40	23,24	3,14	20,10
12:00	23,82	2,52	**22,39**	1,09	23,92	2,62	24,79	3,49	24,69	3,39	21,30
MANHÃ	**19,34**	**1,39**	**18,35**	**0,40**	**19,21**	**1,26**	**19,71**	**1,76**	**19,84**	**1,89**	**17,95**
13:00	23,92	1,92	**23,15**	1,15	24,01	2,01	24,79	2,79	24,98	2,98	22,00
14:00	24,30	1,70	**23,72**	1,12	24,79	2,19	25,27	2,67	25,37	2,77	22,60
15:00	24,11	1,61	**23,82**	1,32	24,11	1,61	24,50	2,00	24,98	2,48	22,50
16:00	24,21	1,61	**23,82**	1,22	24,11	1,51	24,88	2,28	25,08	2,48	22,60
17:00	23,44	1,34	**23,43**	1,33	23,44	1,34	23,82	1,72	24,59	2,49	22,10
18:00	21,14	0,34	**22,10**	1,30	21,43	0,63	21,52	0,72	22,00	1,20	20,80
TARDE	**23,52**	**1,42**	**23,34**	**1,24**	**23,65**	**1,55**	**24,13**	**2,03**	**24,50**	**2,40**	**22,10**
19:00	18,57	0,07	**19,81**	1,31	18,57	0,07	18,38	-0,13	18,95	0,45	18,50
20:00	17,43	-0,07	**18,28**	0,78	17,33	-0,17	17,43	-0,07	17,62	0,11	17,50
21:00	16,95	-0,05	**17,43**	0,43	16,86	-0,15	16,86	-0,15	17,05	0,05	17,00
22:00	16,65	-0,05	**17,05**	0,35	16,57	-0,13	16,57	-0,13	16,57	-0,13	16,70
23:00	16,38	-0,12	**16,76**	0,26	16,10	-0,41	16,10	-0,41	16,38	-0,12	16,50
00:00	16,10	-0,31	**16,38**	-0,02	16,00	-0,40	16,00	-0,40	16,00	-0,40	16,40
NOITE	**17,01**	**-0,09**	**17,62**	**0,52**	**16,90**	**-0,20**	**16,89**	**-0,21**	**17,09**	**-0,01**	**17,10**
01:00	15,81	-0,19	**16,00**	0,00	15,72	-0,29	15,72	-0,29	15,81	-0,19	16,00
02:00	15,62	-0,18	**15,62**	-0,18	15,52	-0,28	15,52	-0,28	15,52	-0,28	15,80
03:00	15,04	-0,16	**15,23**	0,03	15,04	-0,16	14,85	-0,35	15,04	-0,16	15,20
04:00	15,23	-0,07	**15,23**	-0,07	15,14	-0,17	14,95	-0,36	15,14	-0,17	15,30
05:00 s	15,23	-0,17	**15,23**	-0,17	15,14	-0,27	15,14	-0,27	15,23	-0,17	15,40
06:00	15,23	-0,07	**15,14**	-0,17	15,14	-0,17	15,04	-0,26	15,23	-0,07	15,30
MADRU-GADA	**15,36**	**0,64**	**15,41**	**-0,09**	**15,28**	**-0,22**	**15,20**	**-0,30**	**15,33**	**-0,17**	**15,50**

Fonte: PERTSCHI, S. C. 2004. Organizado a partir do experimento realizado.

(1) O signi ica a di eren a entre o alor medido no res ecti o a rigo e a tem erat ra oficial do SIMEPAR.

Analisando-se o gráfico 01 pode-se verificar que para o período da manhã, o abrigo que obteve melhor resultado foi o de número dois, devido à proximidade dos resultados obtidos quando comparados com os dados oficiais do SIMEPAR. Observando-se a tabela 05, no período da manhã, a diferença entre as temperaturas do abrigo dois e o SIMEPAR, foi de apenas 0,4°C, período em que ocorre principalmente o fenômeno de aquecimento do ar.

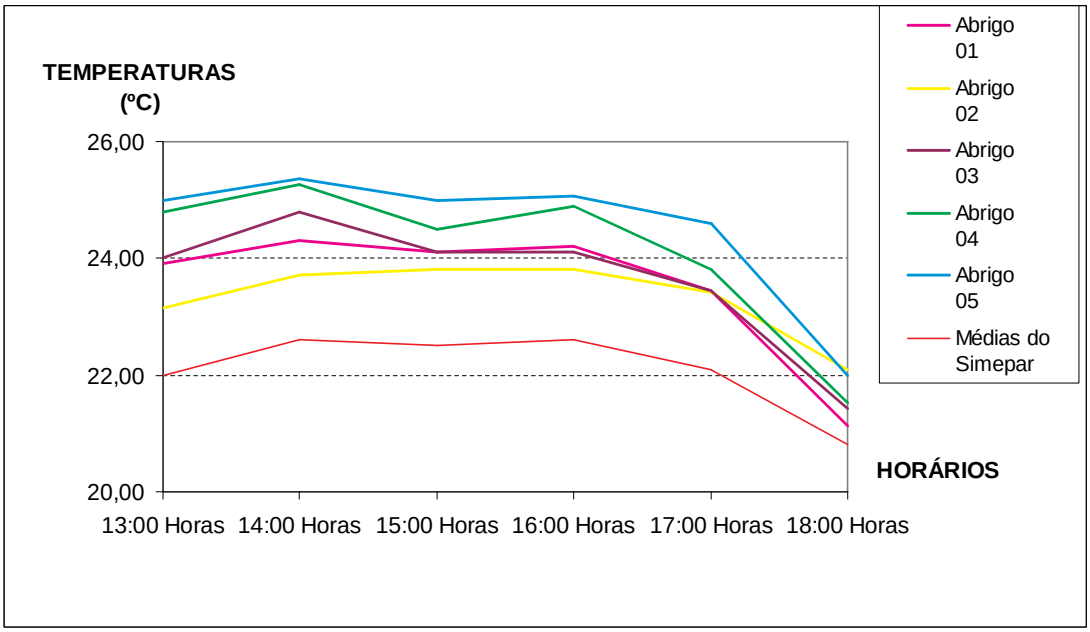
GRÁFICO 01 – RESULTADOS PERÍODO DA MANHÃ – DEZ.2004



FONTE: PERTSCHI, S.C. 2004

No período da tarde, o abrigo que apresentou melhor resultado quando comparado com os resultados do SIMEPAR, também foi o de número dois (gráfico 02). Analisando-se a tabela 05, para o abrigo dois, é possível perceber que no período da tarde, é observada a máxima diferença entre as temperaturas medidas durante o dia entre o abrigo dois e o SIMEPAR, ou seja, 1,24°C a menos entre todos os abrigos.

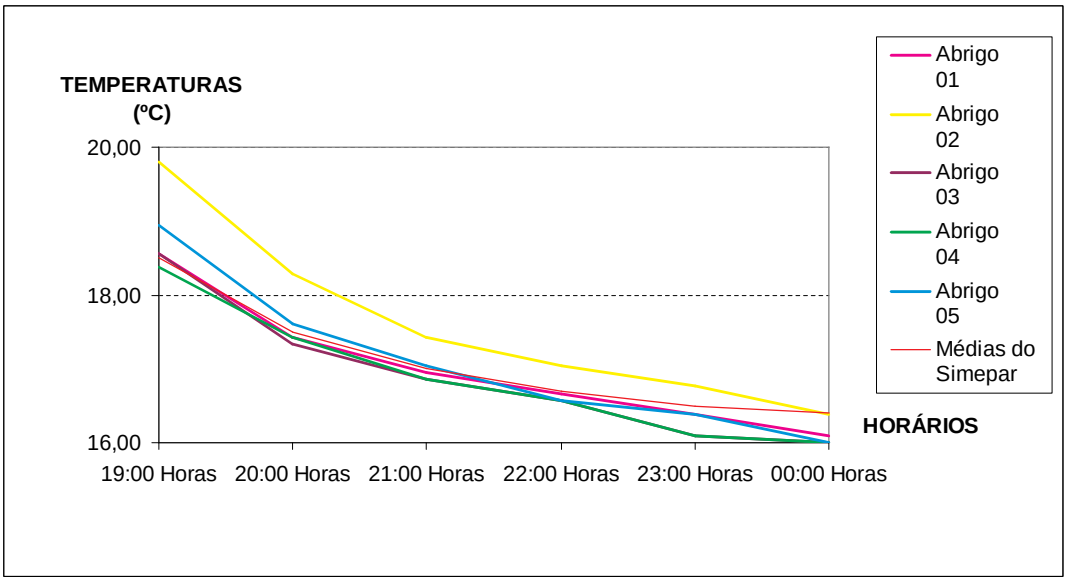
GRÁFICO 02 – RESULTADOS PERÍODO DA TARDE – DEZ.2004



FONTE: PERTSCHI, S.C. 2004

Quanto ao período da noite, o abrigo que apresentou melhor resultado foi o abrigo de número cinco (gráfico 03), ou seja, diferença de apenas 0,01 graus em relação à medição do SIMEPAR (tabela 05). No que se refere ao abrigo dois, à noite, período característico por perdas de ondas longas, a diferença observada entre este e o abrigo do SIMEPAR, é de 0,52°C, caracterizando o período que mais reteve calor (tabela 05).

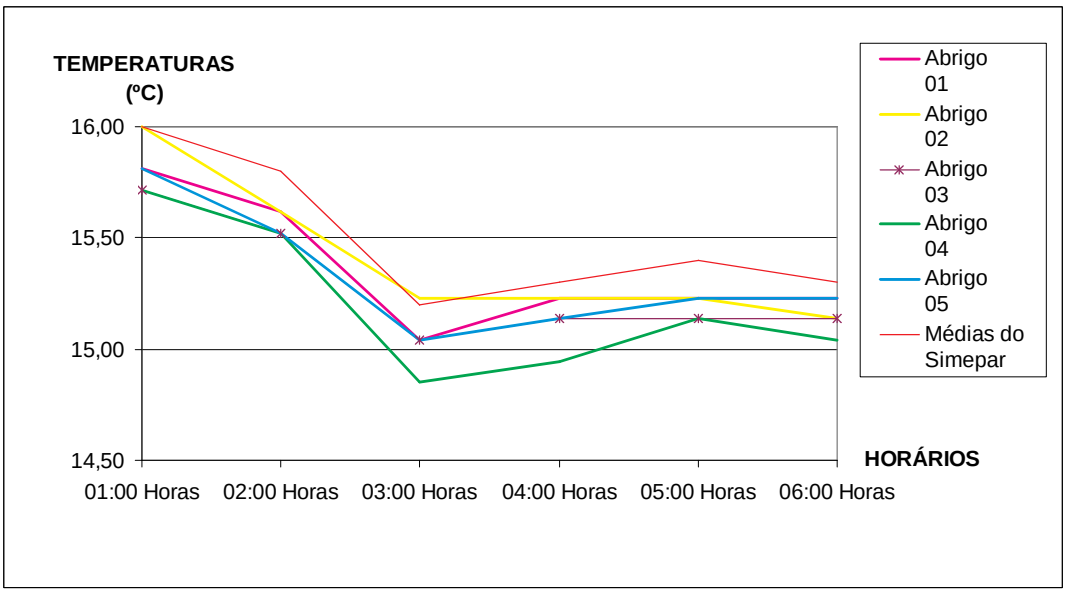
GRÁFICO 03 – RESULTADOS PERÍODO DA NOITE – DEZ.2004



FONTE: PERTSCHI, S.C. 2004

Por fim analisando o período da madrugada, período que não sofre interferência da insolação direta ou do sombreamento, é possível observar que a menor diferença entre o SIMEPAR e as medições realizadas, refere-se também aos abrigo de número dois (gráfico 04), com diferença entre os abrigos de -0,09°C (tabela 05).

GRÁFICO 04 – RESULTADOS PERÍODO DA MADRUGADA – DEZ. 2004



FONTE: PERTSCHI, S.C. 2004

Dentre as alternativas apresentadas de abrigo, optou-se pelo revestimento do abrigo em alumínio (figura 11), pelo fato desta apresentar-se como a solução com a menor diferença nos dados de temperatura, quando comparada com as medições oficiais do SIMEPAR do Campus do Centro Politécnico.

FIGURA 11 - FOTO EXTERNA DO ABRIGO REVESTIDO COM ALUMÍNIO – DEZ.2004-JAN.2005



FONTE: PERTSCHI, S. C. 2004.

3.7.2 Período de Monitoramento de Temperatura

De acordo com MAACK (1968), para a região de São José dos Pinhais, os meses de dezembro e fevereiro são os meses considerados mais representativos da estação de verão. Diante disso, as medições foram feitas simultaneamente entre os dias **04 de dezembro de 2004 e 05 de janeiro de 2005, durante vinte e quatro horas por dia.** Quatro locais foram monitorados durante 32 dias, enquanto que, por motivos de segurança, outros quatro abrigos monitoraram 20 dias, tendo sido retirados no dia 24 de dezembro de 2004. Os demais abrigos permaneceram em seus locais de origem até o dia 05 de janeiro de 2005. Os principais motivos que limitaram a presente pesquisa, quanto ao período de monitoramento e a quantidade de pontos monitorados, foram de ordem operacional, ou seja, a falta de segurança dos aparelhos e a disponibilidade dos mesmos. Diante desses fatos, não foi possível realizar medições no inverno ou mesmo por tempo mais prolongado ou ainda em mais pontos da cidade.

Apesar de importante condicionante na temperatura, a umidade relativa não pôde ser medida porque alguns aparelhos apresentaram problemas.

3.7.3 Especificações dos Abrigos Termométricos

Os abrigos utilizados possuem as mesmas especificações do estudo preliminar realizado para a determinação do melhor revestimento, como demonstrado na seção 3.7.

Os aparelhos utilizados para monitoramento foram os *dataloggers* do tipo HOBO H8RH/Temp[(21)] (figura 09), aferidos[(22)] um dia antes do início das medições, programados para medir as temperaturas a cada uma hora. Na seqüência, os abrigos revestidos com alumínio receberam os *hobos,* que foram pendurados no centro interno das caixas (figura 12).

[(21)] Ver especificações do aparelho na seção 3.6.

[(22)] Os aparelhos foram aferidos, com o auxílio do programa Box Car Pro 4.0, pelo CEFET/PR – Programa de Pós Graduação em Tecnologia.

FIGURA 12 – FOTO DO INTERIOR DO ABRIGO – DEZ.2004-JAN.2005



FONTE: PERTSCHI, S. C. 2004.

NOTA: Por problemas operacionais, a foto traz o abrigo revestido em alumínio. Porém durante o experimento, os aparelhos não foram revestidos, apenas os abrigos.

Após o período de monitoramento, utilizou-se o programa Excel versão 2002 para manipulação dos dados. Os resultados foram então divididos nos quatro períodos, ou seja, manhã (das 6:30 às 11:30 horas), tarde (das 12:30 às 17:30 horas), noite (das 18:30 às 23:30 horas) e madrugada (das 00:30 às 5:30 horas), para uma melhor análise dos mesmos.

3.7.4 Determinação e Caracterização dos Pontos Monitorados

Segundo GIL (1991), delimitar o universo a ser pesquisado é uma das tarefas mais difíceis dentro do estudo de caso. Para que os resultados sejam significativos, recomenda-se o estudo de certa variedade de casos, buscando analisar casos típicos, onde em função da informação prévia pareçam ser o tipo ideal, casos extremos, onde através deles possa-se delinear os limites dentro dos quais as variáveis possam oscilar, e casos marginais onde se possa encontrar casos atípicos ou anormais para relacionar com os casos normais e tornar possível identificar as possíveis causas do desvio.

De acordo com MONTEIRO (1990), a escolha dos pontos para medição deve respeitar o critério de melhor representatividade da natureza ou do caráter peculiar da cidade escolhida. O autor determina ainda, que o critério de escolha deve obedecer ao caráter geo-ecológico do sítio da cidade (não apenas as formas naturais, mas também todas as derivações ocorridas ao longo das ocupações), a estrutura urbana (morfologia associada a funções urbanas) e ao dinamismo urbano representado pelas funções da cidade que oferecem condições para resultados mais significativos (fluxos de veículos, atividade industrial, aparelhos de ar condicionado, etc).

Diante disso, a determinação dos pontos que foram monitorados ocorreu com base na morfologia urbana, nos aspectos geo-ecológicos[(23)] e nas Leis do Plano Diretor e de Uso e Ocupação do Solo e Sistema Viário (Lei n° 09/2004 e 10/2004, respectivamente) do município de São José dos Pinhais, buscando áreas com diferentes usos e índices de ocupação sobrepostos com o sistema viário municipal[(24)]. Dessa forma, foram determinados oito pontos (figura 13) mais representativos dentro das seguintes zonas: Setor Industrial e de Serviços da Rua Tavares de Lyra, Zona Residencial 4 e Zona Central 1, sobrepostos com Via Local, Via de Circulação Central e Via Arterial (tabela 06).

[(23)] As variáveis geo-ecológicas são as relacionadas aos aspectos do meio ambiente, ou seja, topografia, relevo, cobertura vegetal entre outros.

[(24)] A Lei de Uso e Ocupação do Solo e Sistema Viário do Município de São José dos Pinhais baseou-se na sobreposição do zoneamento com o sistema viário, ou seja, dentro de uma mesma zona tem-se usos e índices urbanísticos diferenciados decorrentes do cruzamento das informações das zonas com as vias públicas. Para isso, considerou-se a capacidade das vias quanto ao tráfego e suas larguras, ou seja, para vias mais largas e destinadas a longos deslocamentos, como por exemplo, as vias arteriais, foram permitidas atividades de médio e grande porte. Para vias mais estreitas e destinadas a trajetos mais curtos, como por exemplo as vias coletoras, foram indicadas as atividades de médio porte e para as vias locais, foram permitidas as atividades de pequeno porte.

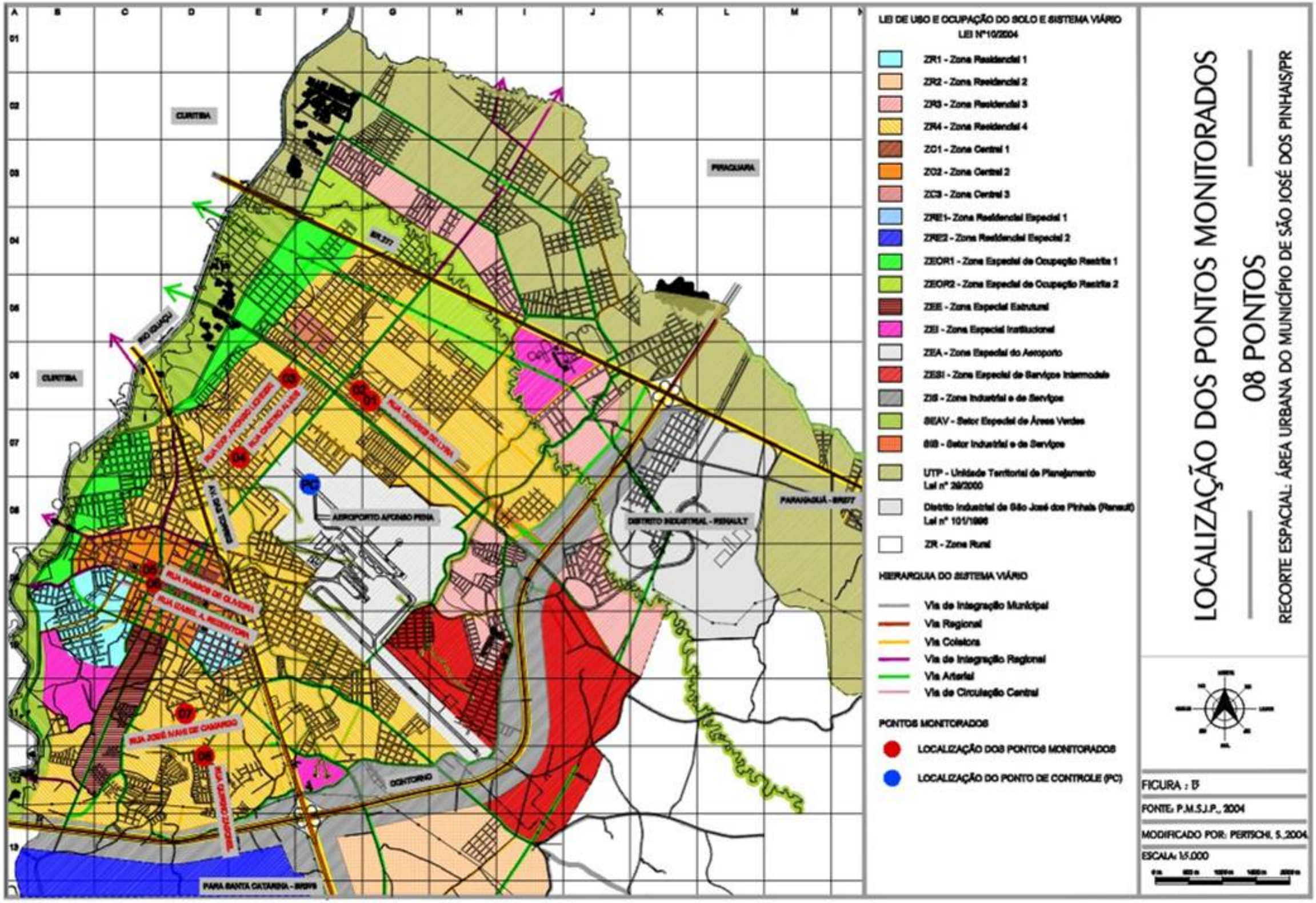

LEI DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E SISTEMA VIÁRIO
LEI Nº10/2004
ZR1 - Zona Residencial 1
ZR2 - Zona Residencial 2
ZR3 - Zona Residencial 3
ZR4 - Zona Residencial 4
ZC1 - Zona Central 1
ZC2 - Zona Central 2
ZC3 - Zona Central 3
ZRE1- Zona Residencial Especial 1
ZRE2 - Zona Residencial Especial 2
ZEOR1 - Zona Especial de Ocupação Restrita 1
ZEOR2 - Zona Especial de Ocupação Restrita 2
ZEE - Zona Especial Estrutural
ZEI - Zona Especial Institucional
ZEA - Zona Especial do Aeroporto
ZESI - Zona Especial de Serviços Intermodais
ZIS - Zona Industrial e de Serviços
SEAV - Setor Especial de Áreas Verdes
SIS - Setor Industrial e de Serviços
UTP - Unidade Territorial de Planejamento
Lei nº 28/2000
Distrito Industrial de São José dos Pinhais (Renault)
Lei nº 101/1996
ZR - Zona Rural
HIERARQUIA DO SISTEMA VIÁRIO
Via de Integração Municipal
Via Regional
Via Coletora
Via de Integração Regional
Via Arterial
Via de Circulação Central
PONTOS MONITORADOS
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS MONITORADOS
LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE CONTROLE (PC)
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS MONITORADOS
08 PONTOS
RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR
FIGURA : 8
FONTE: P.M.S.J.P., 2004
MODIFICADO POR: PERTSCHI, S.,2004.
ESCALA: 1/5.000
CURITIBA
PIRAQUARA
BR-277
RIO IGUAÇU
AEROPORTO AFONSO PENA
DISTRITO INDUSTRIAL - RENAULT
PARANAGUÁ - BR/277
ANEL DE CONTORNO
PARA SANTA CATARINA - BR/376

TABELA 06 – USO DO SOLO DOS PONTOS MONITORADOS – DEZ. 2004-JAN.2005

LOCAL/ ABRIGO	**LOCALIZAÇÃO**	**LEI DE USO E SOLO (Lei 10/2004)**
Industrial - 01	Rua Tavares de Lyra	Setor Industrial e de Serviços – Rua Tavares de Lyra
Industrial - 02	Rua Tavares de Lyra	Setor Industrial e de Serviços – Rua Tavares de Lyra
Residencial - 03	Rua Expedicionário Afonso Licheski	Zona Residencial 04 – Via Local
Residencial - 04	Rua Castro Alves	Zona Residencial 04 – Via Coletora
Centro - 05	Rua Izabel A. Redentora	Zona Central – Via Central
Centro - 06	Rua Passos de Oliveira	Zona Central – Via Arterial
Residencial - 07	Rua José Ivahi de Camargo	Zona Residencial 04 – Via Local
Residencial - 08	Rua Quirino Zagonel	Zona Residencial 04 – Via Coletora

FONTE: PERTSCHI, S. C., 2004.

Para verificação dos dados obtidos durante o monitoramento, foi considerada a Estação Meteorológica do Aeroporto Afonso Pena como Ponto de Controle (PT). De acordo com a literatura, o ponto de controle é um importante balizador das medições efetuadas, ou seja, através da comparação dos resultados obtidos, é possível verificar se não houve distorções dos dados mensurados. O ponto de controle neste caso (por estar localizado no aeroporto) é considerado um ponto nulo, sem a interferência de agentes externos, como por exemplo, a insolação, ventilação, áreas pavimentadas, áreas construídas, sombreamento, entre outros fatores que influenciam no monitoramento da temperatura [(25)].

[(25)] É importante salientar que o Ponto de Controle está locado sobre uma área pavimentada de asfalto (pista do aeroporto) e não sobre grama, como estabelece o padrão internacional das Estações Meteorológicas.

Os abrigos foram colocados o mais afastado possível de barreiras físicas ou anteparos, tais como muros, edificações e árvores, para que as medições não sofressem interferência. Quanto à sua posição em relação ao norte ou fachada Sul, os mesmos não obedeceram a critério pré-definido.

Considerando que a determinação dos locais de implantação dos abrigos foi associada à Lei de Uso e Ocupação do Solo e Sistema Viário Municipal (Lei 10/2004), faz-se necessária a definição de alguns termos para entendimento dos usos e parâmetros adotadas pela respectiva lei.

De acordo com a legislação vigente, considera-se **habitação unifamiliar** aquela destinada à moradia de apenas uma família; **habitação geminada** aquela contígua à outra de uso similar, a qual está separada por uma parede ou outro elemento comum, sem ser necessariamente igual; **habitação coletiva** aquela edificação que comporta mais de duas unidades residenciais autônomas, agrupadas verticalmente com áreas de circulação interna comuns à edificação e acesso comum ao logradouro público, podendo ter mais de uma torre; **habitação institucional** aquela edificação destinada à assistência social, onde se abrigam estudantes, crianças, idosos e necessitados; **agrupamento residencial** as habitações em série paralelas ao alinhamento predial composta de até dez unidades ou as habitações em série transversais ao alinhamento predial quando este for composto de até vinte unidades; **conjunto residencial** as habitações em série paralelas ao alinhamento predial composta por mais de dez unidades ou as habitações em série transversais ao alinhamento predial quando este for composto de mais de vinte unidades.

De acordo com a lei municipal de Uso e Ocupação do Solo e Sistema Viário, **comércio e serviço vicinal** são as construções com área não superior a 100,00 m², disseminadas no interior de zonas residenciais, de utilização imediata e cotidiana, como um prolongamento da habitação. **Comércio e serviço de bairro** são as construções com área não superior a 400,00 m², de utilização intermitente e mediata, destinadas a atender determinado bairro ou zona, entre outras atividades. Ainda segundo a mesma lei, considera-se **comércio e serviço setorial**, as

construções com área superior a 400,00 m², destinadas a atender a população em geral. O **comércio e serviço geral,** são as atividades destinadas à população em geral, as quais, por seu porte ou natureza, necessitam tratamento diferenciado, exigindo assim, confinamento em áreas próprias, tais como marmorarias, armazéns, depósitos, entre outras atividades. O **comércio e serviço específico** são as atividades peculiares cuja adequação à vizinhança depende de uma série de fatores a serem analisados pelo Conselho Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Urbano, independente de área construída.

Quanto às **indústrias**, são classificadas como: **caseira, micro, pequena e média**, as construções com área não superior a 100 m², 200m², 400 m² e 2000 m², respectivamente, enquanto que as de **grande** porte possuem área superior a 2000 m². O conjunto industrial é caracterizado por um agrupamento de indústrias que guardam entre si um certo vínculo.

Na seqüência, com o objetivo de explicar as variações ocorridas nos pontos de medições entre si e entre esses e o ponto de controle, fez-se a análise quantitativa do entorno imediato onde foram fixados os abrigos.

Esta análise quantitativa teve como objetivo mensurar as porcentagens de ocupação do solo em cada ponto monitorado. Para isso, verificou-se na literatura, as pesquisas realizadas anteriormente e constatou-se que para determinar padrões de ocupação do solo, LOMBARDO (1985) E BRANDÃO (1996) utilizaram áreas de abrangência de 1km². ROSSI (2004) utilizou, além desta, áreas de abrangência de 49.000m² (que corresponde a um raio de 125 metros, definido em função das quadras padrão de 100 metros somadas com as caixas de rua de 14 metros) e de 10.000m² (que corresponde a um raio de 56 metros, definido em função das quadras padrão de 100 metros). De acordo com a pesquisa realizada por ROSSI (2004), para as três áreas, a melhor relação raio de abrangência e ocupação do solo, sob o ponto de vista da análise de regressão simples ocorreu para a área de 49.000m². Porém, é importante salientar que ROSSI (2004) utilizou o abrigo na altura de dez metros, o que influencia nos resultados encontrados.

Diante disso, para fins da análise quantitativa, objetivando verificar a relação com raios de abrangência, utilizou-se a área de 10.000m² e de 49.000m² aproximadamente, para mensurar as porcentagens de ocupação do solo para cada ponto. Para isso foram utilizadas fotos aéreas na escala 1:8000, em meio digital, do vôo do ano de 1999, cedidas pela Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais. Juntamente com as fotos aéreas, foram utilizadas as bases planialtimétricas, na escala 1:10.000, em meio digital, baseadas no vôo de 1999, cedidas também pela Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais. Para complementar a análise, foram realizadas visitas nos locais de implantação dos abrigos e no seu entorno, objetivando dirimir dúvidas quanto aos tipos de ocupação ou revestimentos existentes no local.

As fotos aéreas e as bases planialtimétricas foram montadas com o auxílio do programa AutoCad versão 2004, e vetorizadas para obtenção da escala correta. Após isso, foram determinados cinco tipos de ocupações ou revestimentos: **área construída**, **área impermeabilizada** (calçadas, ruas pavimentadas), **área verde** (bosques ou matas), **área livre** (gramados, pedriscos, plantações, terra) e **área com a presença de água** (rios, lagos, córregos, piscinas).

Observando as tabelas 07 e 08 é possível verificar que existem diferenças nas porcentagens de ocupação dos atributos nos pontos monitorados. Essas diferenças podem acarretar diferenças nos elementos climáticos principais, tais como radiação, velocidade de vento e temperatura do ar. As figuras relativas às porcentagens dos atributos urbanos para os raios determinados, serão apresentadas quando da descrição de cada ponto monitorado.

É importante salientar que, verificando a base planialtimétrica e as fotos aéreas, percebe-se que existe incompatibilidade de informações, ou seja, em alguns lugares que na base planialtimétrica está demonstrada área de mata ou bosque, na foto percebe-se que nem toda a área está coberta de árvores. Para a presente pesquisa foram consideradas as informações contidas nas bases planialtimétricas.

TABELA 07 – PORCENTAGENS DOS PADRÕES DE USO DO SOLO PARA O RAIO DE 125 METROS – DEZ.2004-JAN.2005

PADRÕES DE USO DO SOLO	ABRIGOS/ PORCENTAGENS DE OCUPAÇÃO (%)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	PT
Área Construída	19,96	29,70	30,49	30,9	27,4	**34,69**	10,45	22,95	0
Área Livre	**54,77**	51,72	29,36	37,95	26,58	24,82	44,17	44,91	99,60
Área Pavimentada	16,14	16,26	**39,06**	25,77	**39,06**	36,94	12,34	25,45	0,40
Área Verde	4,89	2,32	1,08	5,38	6,8	3,54	**33,04**	6,65	0
Área de Água	**4,23**	0	0	0	0,16	0	0	0,04	0
Altitude (m)	895,4	893,4	894,9	898,9	903,7	**905,8**	900,5	889,3	906,5

FONTE: PERTSCHI, S.C., 2005.

TABELA 08 – PORCENTAGENS DOS PADRÕES DE USO DO SOLO PARA O RAIO DE 56 METROS - DEZ.2004-JAN.2005

PADRÕES DE USO DO SOLO	ABRIGOS/ PORCENTAGENS DE OCUPAÇÃO (%)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	PT
Área Construída	10,24	39,35	38,58	23,83	40,83	**45,01**	16,90	35,72	0
Área Livre	**65,32**	43,98	26,85	26,45	30,07	17,85	42,94	35,73	99,35
Área Pavimentada	21,37	14,77	**34,57**	30,89	27,69	33,09	18,23	25,42	0,65
Área Verde	3,07	1,90	0,00	18,83	1,41	4,06	**21,94**	2,95	0
Área de Água	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,18**	0
Altitude (m)	895,4	893,4	894,9	898,9	903,7	**905,8**	900,5	889,3	906,5

FONTE: PERTSCHI, S.C., 2005.

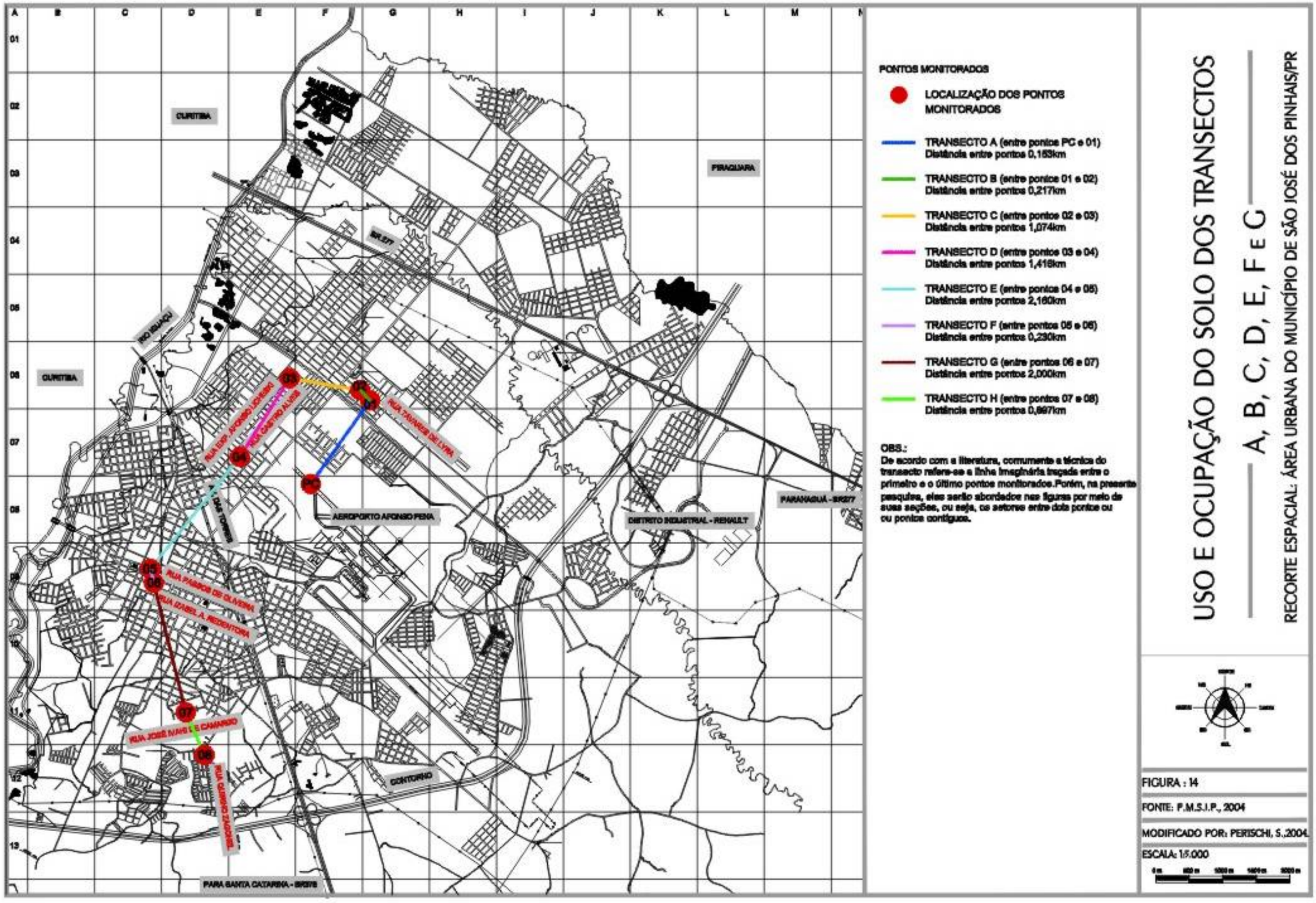
Como é possível observar, o atributo área com água foi inexpressivo quando comparado com os demais. Por esse motivo, o mesmo foi desconsiderado nas análises qualitativa e quantitativa. O atributo altitude também foi desconsiderado pelo fato das diferenças terem sido pouco representativas. Os valores relativos à esses atributos somente foram considerados na análise de regressão simples.

Na seqüência, foram traçados transectos entre os pontos monitorados (figura 14), que são linhas imaginárias traçadas sobre a área urbana que facilitam a identificação da variação da temperatura do ar na área urbana e a influência da urbanização na formação das condições ambientais específicas. De acordo com a

literatura, comumente a técnica do transecto refere-se a linha imaginária traçada entre o primeiro e o último pontos monitorados.Porém, na presente pesquisa, eles serão abordados nas figuras por meio de suas seções, ou seja, os setores entre dois pontos ou pontos contíguos.

Para o estudo do campo térmico de São José dos Pinhais, foram estabelecidos nove transectos entre os pontos monitorados. A determinação desses transectos ocorreu segundo o critério de menor distância entre os pontos, não sendo considerados, portanto, barreiras físicas como ruas, rios, entre outras para determinação das linhas imaginárias.

Os transectos foram confeccionados com o auxílio do programa AutoCad versão 2004, baseado nas pranchas planialtimétricas do município, nas fotos aéreas e em pesquisa realizada no local.


CURITIBA
PIRAQUARA
BR 277
RIO IGUAÇU
CURITIBA
AEROPORTO AFONSO PENA
DISTRITO INDUSTRIAL - RENAULT
PARANAGUA - BR277
CONTORNO
PARA SANTA CATARINA - BR376
RUA DES. AFONSO LOUREIRO
RUA CASTRO ALVES
RUA TAVARES DE LYRA
A. DAS TORRES
RUA PADRE DE OLIVEIRA
RUA ISABEL A. REDENTORA
RUA JOSÉ IVAN L. E CAMARGO
RUA GERVÁSIO ZANCHES
PC
01
02
03
04
05
06
07
08
PONTOS MONITORADOS
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS MONITORADOS
TRANSECTO A (entre pontos PC e 01)
Distância entre pontos 0,153km
TRANSECTO B (entre pontos 01 e 02)
Distância entre pontos 0,217km
TRANSECTO C (entre pontos 02 e 03)
Distância entre pontos 1,074km
TRANSECTO D (entre pontos 03 e 04)
Distância entre pontos 1,416km
TRANSECTO E (entre pontos 04 e 05)
Distância entre pontos 2,160km
TRANSECTO F (entre pontos 05 e 06)
Distância entre pontos 0,230km
TRANSECTO G (entre pontos 06 e 07)
Distância entre pontos 2,000km
TRANSECTO H (entre pontos 07 e 08)
Distância entre pontos 0,897km
OBS.:
De acordo com a literatura, comumente a técnica do transecto refere-se a linha imaginária traçada entre o primeiro e o último pontos monitorados.Porém, na presente pesquisa, eles serão abordados nas figuras por meio de suas seções, ou seja, os setores entre dois pontos ou ou pontos contíguos.
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DOS TRANSECTOS
A, B, C, D, E, F E G
RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR
FIGURA : 14
FONTE: P.M.S.J.P., 2004
MODIFICADO POR: PERISCHI, S.,2004.
ESCALA: 1/5.000

3.7.4.1 Caracterização do Ponto Industrial 01 e Ponto Industrial 02

Os abrigos um e dois foram instalados no Setor Industrial e de Serviços da Rua Tavares de Lyra. De acordo com a legislação vigente, esse setor apresenta a predominância de atividades industriais e de serviços, bem como das atividades que lhes são complementares, com demonstrado na tabela 09. A Rua Tavares de Lyra é um importante eixo no sentido Leste-Oeste no município, sendo um dos principais motivos que justificam as atividades industriais, de serviços, comerciais e de logística, localizadas nesta área. Foram selecionados dois abrigos para esta região devido a diferenças na ocupação.

O ponto Industrial 01 (figura 15) foi instalado em um local aberto, em superfície de grama e de acordo com a tabela 07 e figura 16, para o raio maior, caracteriza-se por ter maior percentual de área livre, ou seja, quase 55%. Segue-se a área construída, com cerca de 20% da área total e a área pavimentada, com aproximadamente 16%. Para o raio menor (tabela 08) as diferenças entre os atributos urbanos mensurados se acentuam, ou seja, há predominância também de área livre (65%), seguido da área pavimentada (21%) e de área construída (10%). Quanto ao uso do solo (figura 17) há predominância da atividade industrial, seguida de algumas residências. A topografia é plana e as ruas possuem dimensão padrão no município, ou seja, doze metros de largura e em geral não são arborizadas.

FIGURA 15 – FOTO DO ABRIGO LOCALIZADO NO PONTO INDUSTRIAL 01 – DEZ.2004-JAN.2005



FONTE: PERTSCHI, S.C., 2004

TABELA 09 – SÃO JOSÉ DOS PINHAIS: USOS E ÍNDICES URBANÍSTICOS DOS PONTOS MONITORADOS - DEZ.2004-JAN. 2005.

USOS		PARÂMETROS				
PERMITIDOS/ PERMISSÍVEIS		Lote mín. (m²)	Altura máx. (pav)	T. O. máx.(1) (%)	T.P. mín. (2) (%)	C. A. Máx.(3)
SETOR INDUSTRIAL E DE SERVIÇOS DA RUA TAVARES DE LYRA	- Habitação unifamiliar; - Comércio e Serviços de Bairro, Geral e Específico; - Indústria de micro, pequeno, médio e grande portes e conjunto industrial.	2.000	4	50	30	1
ZONA RESIDENCIAL 4 – VIA LOCAL	-Habitação unifamiliar, geminada, coletiva, institucional, agrupamento residencial e conjunto residencial; - Comércio e Serviços Vicinal e de Bairro; - Indústria caseira, micro e de pequeno portes.	360	4	60	20	2
ZONA RESIDENCIAL 4 – VIA COLETORA	-Habitação unifamiliar, geminada, coletiva, institucional, agrupamento residencial e conjunto residencial; - Comércio e Serviços Vicinal, de Bairro, Setorial e Específico; - Indústria caseira, micro, de pequeno e de médio portes.	360	4	60	20	2
ZONA CENTRAL 1 – VIA ARTERIAL E DE CIRCULAÇÃO CENTRAL	-Habitação unifamiliar, geminada, coletiva; - Comércio e Serviços Vicinal, de Bairro , Setorial , Específico e Geral. - Indústria caseira.	600	14	100	0	4
ZONA RESIDENCIAL 4 – VIA LOCAL – LOTEAMENTO POPULAR	-Habitação unifamiliar, geminada, coletiva, institucional, agrupamento residencial e conjunto residencial; - Comércio e Serviços Vicinal, de Bairro, Setorial e Específico; - Indústria caseira, micro, de pequeno e de médio portes.	200	2	50	30	1

FONTE: SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, Lei de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo e Sistema Viário do Município de São José dos Pinhais, lei nº 10/2004. Jornal São José dos Pinhais Metrópole, edição nº 827, 30.12.2004.
NOTA: Modificado por PERTSCHI, S.C., 2005.
(1) Taxa de Ocupação máxima permitida.
(2) Taxa de Permeabilidade mínima exigida.
(3) Coeficiente de Aproveitamento máximo permitido.



ABRIGO_____01
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____01
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



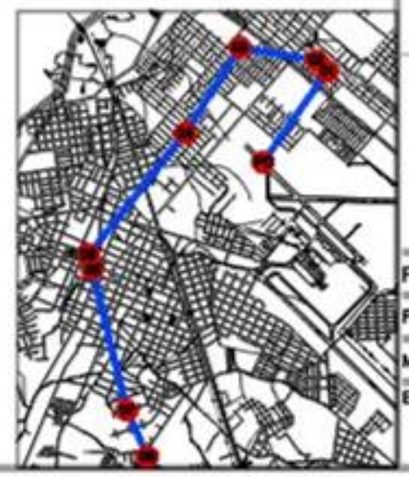
ABRIGO_____01
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____01
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO

	TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
	ÁREA CONSTRUÍDA	A= 9.799,81m²	19,99%
	ÁREA LIVRE	A= 26.686,59m²	54,77%
	ÁREA PAVIMENTADA	A= 7.921,12m²	16,13%
	ÁREA VERDE	A= 2.402,56m²	4,89%
	ÁREA DE ÁGUA	A= 2.077,02m²	4,23%
	TOTAL	A= 49.087,00m²	100,00%
	ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		895,40m

	TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
	ÁREA CONSTRUÍDA	A= 1.009,15m²	22,48%
	ÁREA LIVRE	A= 6.436,82m²	66,32%
	ÁREA PAVIMENTADA	A= 2.104,58m²	21,39%
	ÁREA VERDE	A= 302,57m²	3,07%
	ÁREA DE ÁGUA	A= 0,0000m²	0,00%
	TOTAL	A= 9.852,00m²	100,00%
	ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		895,40m



ANÁLISE QUANTITATIVA DO USOE OCUPAÇÃO DO SOLO

PONTO INDUSTRIAL 01

RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR

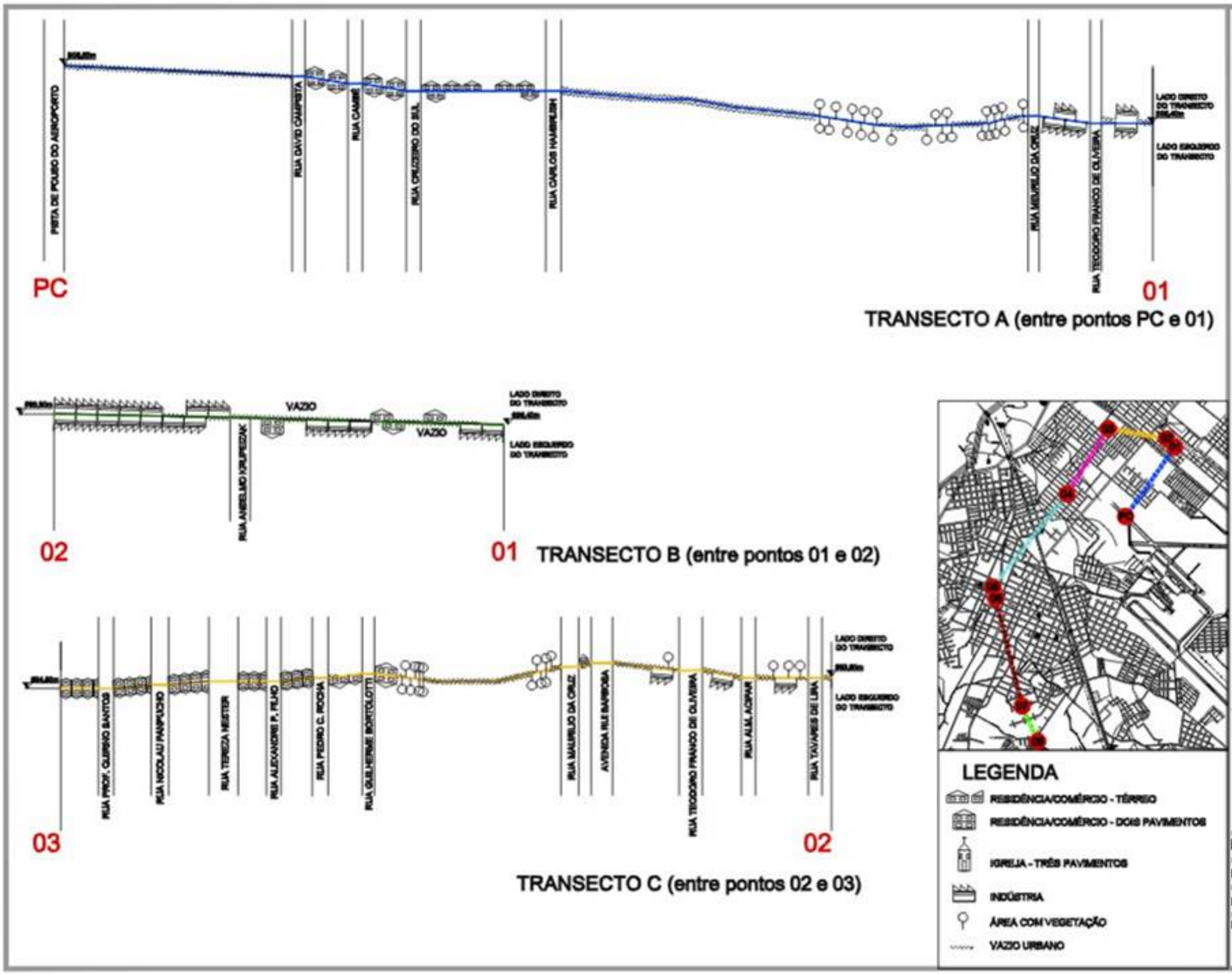


FIGURA: 16

FONTE: P.M.S.J.P., 2004

MODIFICADO POR: PERTSCHI, S. 2004.

ESCALA: 1:2500


PISTA DE POUSO DO AEROPORTO
RUA DAVID CAMPISTA
RUA CAIUBÉ
RUA CRUZEIRO DO SUL
RUA CARLOS HAMBERGER
RUA VERMELHO DA CRUZ
RUA TEODORO FRANCO DE OLIVEIRA
LADO DIREITO DO TRANSECTO
LADO ESQUERDO DO TRANSECTO
PC
01
TRANSECTO A (entre pontos PC e 01)
VAZIO
VAZIO
RUA ANSELMO KRUPESZAK
02
01
TRANSECTO B (entre pontos 01 e 02)
RUA PROF. OLÍMPIO SANTOS
RUA NICOLAU PANPUCHO
RUA TEREZA MEISTER
RUA ALEXANDRE P. PUHO
RUA PEDRO C. ROCHA
RUA GUILHERME BORTOLOTTI
RUA VALMIRO DA CRUZ
AVENIDA RUI BARBOSA
RUA ALM. ACKMAR
RUA TAVARES DE LIRA
03
02
TRANSECTO C (entre pontos 02 e 03)
LEGENDA
RESIDÊNCIA/COMÉRCIO - TÉRREO
RESIDÊNCIA/COMÉRCIO - DOIS PAVIMENTOS
IGREJA - TRÊS PAVIMENTOS
INDÚSTRIA
ÁREA COM VEGETAÇÃO
VAZIO URBANO
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DOS TRANSECTOS
A, B E C
RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR
FIGURA : 17
FONTE: P.M.S.J.P., 2004
MODIFICADO POR: PERTSCHI, S.,2004.
ESCALA: 1/2.000

Dessa forma o ponto Industrial 01 fica caracterizado por grande percentual de área livre, seguido de área construída e de área pavimentada. No seu entorno imediato ocorre a predominância de atividades industriais.

O ponto Industrial 02 (figura 18) embora implantado em uma área aberta, está mais protegido em relação ao abrigo Industrial 01 (figura 19) devido à proximidade com áreas construídas. De acordo com a tabela 07, para o raio maior, observa-se que ocorre a predominância de áreas livres (52%), seguido da área construída (30%) e área pavimentada (16%). Para o raio menor (tabela 08), os três atributos que se destacam obedecem a mesma ordem do raio maior, porém a diferença entre a área livre e a área construída é menor, cerca de 5% de diferença. De acordo com a figura 17, no entorno imediato do ponto monitorado ocorre a predominância da atividade industrial.

O ponto Industrial 2 portanto é caracterizado pela maior porcentagem de área livre, seguido de área construída e pavimentada. Seu entorno imediato é caracterizado pela atividade industrial.

FIGURA 18 – FOTO DO ABRIGO LOCALIZADO NO PONTO INDUSTRIAL 02 – DEZ.2004-JAN.2005



FONTE: PERTSCHI, S.C., 2004



ABRIGO_____02
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____02
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



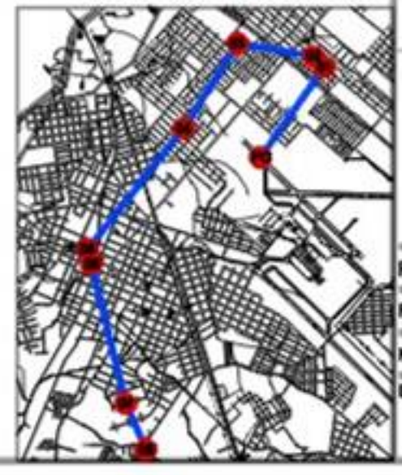
ABRIGO_____02
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____02
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO

	TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
	ÁREA CONSTRUÍDA	A= 14.678,60m²	28,70%
	ÁREA LIVRE	A= 26.398,43m²	51,72%
	ÁREA PAVIMENTADA	A= 7.879,32m²	15,28%
	ÁREA VERDE	A= 1.140,85m²	3,52%
	ÁREA DE ÁGUA	A= 0,0000,00m²	0,00%
	TOTAL	A= 48.097,00m²	100,00%
	ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		883,80m

	TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
	ÁREA CONSTRUÍDA	A= 3.877,14m²	38,36%
	ÁREA LIVRE	A= 4.332,70m²	43,89%
	ÁREA PAVIMENTADA	A= 1.495,32m²	14,79%
	ÁREA VERDE	A= 186,84m²	1,86%
	ÁREA DE ÁGUA	A= 0,0000m²	0,00%
	TOTAL	A= 9.892,00m²	100,00%
	ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		883,80m



ANÁLISE QUANTITATIVA DO USOE OCUPAÇÃO DO SOLO

PONTO INDUSTRIAL 02

RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR



FIGURA: 19

FONTE: P.M.S.J.P., 2004

MODIFICADO POR: PERTSCHI, S.,2004.

ESCALA: 1:2700

3.7.4.2 Caracterização do Ponto Residencial 03

O ponto Residencial 03 (figura 20) foi instalado em uma Zona Residencial 4 sobreposta a uma Via Local[26], ou seja, aquela destinada ao uso habitacional de alta densidade[27] e atividade comercial de pequeno porte (tabela 09). O local determinado localiza-se em um conjunto habitacional (uso exclusivamente residencial), em sua totalidade ocupado (figura 21), com padrão médio de construção e lotes de tamanho usual no município, ou seja, doze metros de testada por trinta metros de profundidade, totalizando 360,00 metros quadrados. Próximo da localização do abrigo ocorre a predominância de residências térreas e com dois pavimentos, áreas livres e com árvores e indústrias, principalmente próximas ao ponto dois (figura 18). O relevo é plano e as ruas possuem largura entre dez e doze metros e possuem arborização.

FIGURA 20 – FOTO DO ABRIGO LOCALIZADO NO PONTO RESIDENCIAL 03 – DEZ.2004-JAN.2005

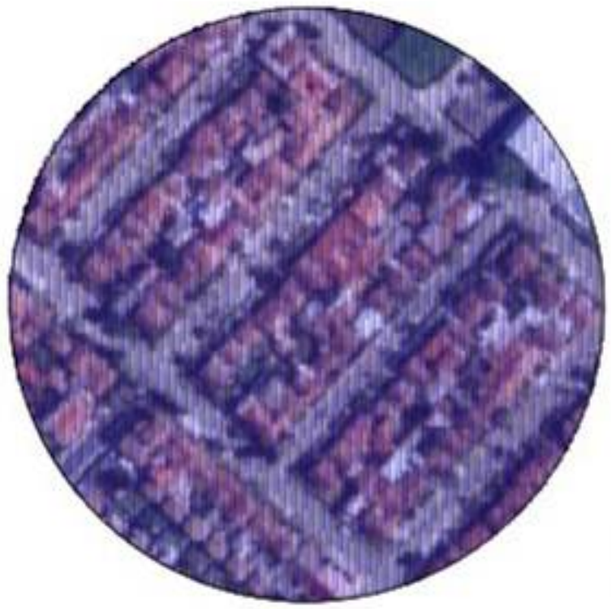


FONTE: PERTSCHI, S.C., 2004

---

[26] De acordo com a Lei Municipal 10/2004 que trata sobre o Uso e Ocupação do Solo e Sistema Viário, é considerada Via Local aquela destinada prioritariamente ao acesso das atividades locais e à condução de veículos em pequenos percursos.

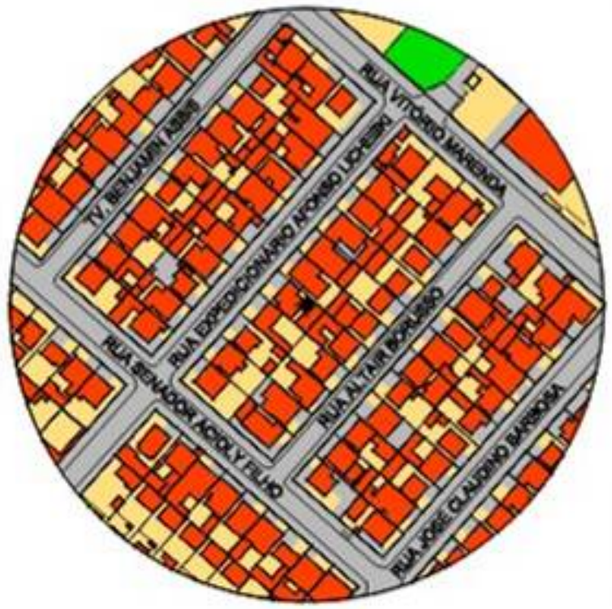
[27] De acordo com a Lei Municipal 10/2004 que trata sobre o Uso e Ocupação do Solo e Sistema Viário, são consideradas altas densidades aquelas acima de 300 hab./ha.



ABRIGO_____03
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____03
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



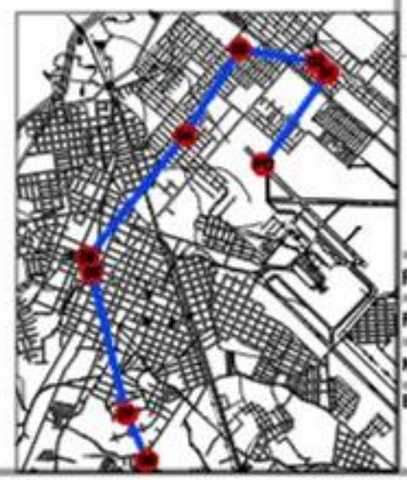
ABRIGO_____03
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____03
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO

	TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
	ÁREA CONSTRUÍDA	A= 14.088,91m²	80,48%
	ÁREA LIVRE	A= 14.412,23m²	29,36%
	ÁREA PAVIMENTADA	A=18.176,18m²	36,06%
	ÁREA VERDE	A= 890,67m²	1,08%
	ÁREA DE ÁGUA	A= 0,0000,00m²	0,00%
	TOTAL	A= 49.087,00m²	100,00%
	ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		884,80m

	TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
	ÁREA CONSTRUÍDA	A= 3.801,07m²	38,00%
	ÁREA LIVRE	A= 2.946,36m²	29,00%
	ÁREA PAVIMENTADA	A= 3.405,58m²	34,00%
	ÁREA VERDE	A= 0,00m²	1,00%
	ÁREA DE ÁGUA	A= 0,00m²	0,00%
	TOTAL	A= 9.882,00m²	100,00%
	ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		884,80m



ANÁLISE QUANTITATIVA DO USOE OCUPAÇÃO DO SOLO

PONTO RESIDENCIAL 03

RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR



FIGURA: 21

FONTE: P.M.S.J.P., 2004

MODIFICADO POR: PERTSCHI, S.,2004

ESCALA: 1:2500

Observando a figura 21, para o raio maior, verifica-se que o ponto monitorado caracteriza-se pelo alto percentual de área pavimentada (cerca de 40%), seguido da área construída (31%). Salienta-se também a baixa porcentagem de área verde, cerca de 1%. Para o raio menor (tabela 08), a área construída é ligeiramente maior (39%) em relação à área pavimentada (35%).

De uma maneira geral, o ponto Residencial 03 é caracterizado pela grande quantidade de áreas construídas e pavimentadas, e pela pequena porcentagem de área verde. Esse ponto, devido à peculiaridade de ocupação, pode ser entendido como um ponto característico do centro da cidade.

3.7.4.3 Caracterização do Ponto Residencial 04

O ponto Residencial 04 (figura 22) foi instalado em uma área aberta, próximo de árvores (figura 23), em uma Zona Residencial 4, de alta densidade, sobreposta a uma Via Coletora, que é responsável pela condução do tráfego local, permitindo, e induzindo o desenvolvimento de atividades comerciais e de serviços (tabela 09).

FIGURA 22 – FOTO DO ABRIGO LOCALIZADO NO PONTO RESIDENCIAL 04 – DEZ.2004-JAN.2005



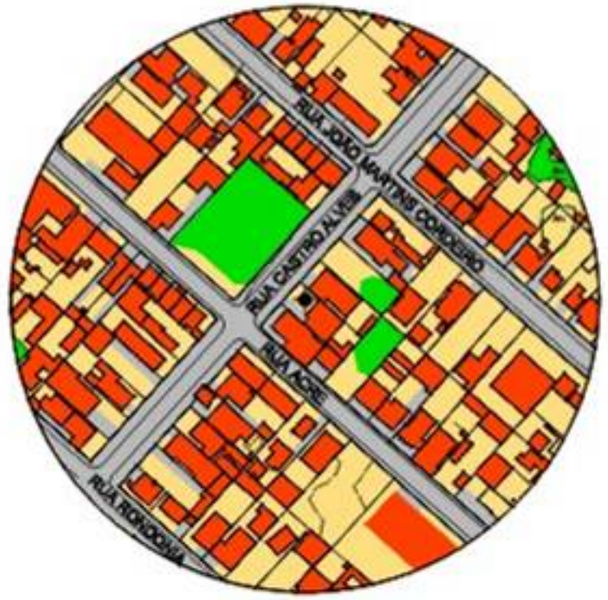
FONTE: PERTSCHI, S.C., 2004



ABRIGO_____04
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____04
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
LOCALIZAÇÃO ABRIGO



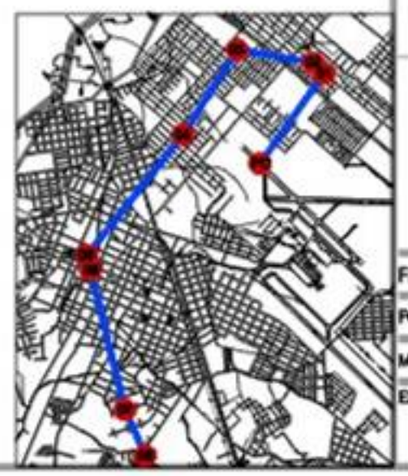
ABRIGO_____04
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____04
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
LOCALIZAÇÃO ABRIGO

	TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
	ÁREA CONSTRUÍDA	A= 15.197,92m²	30,90%
	ÁREA LIVRE	A= 18.629,99m²	37,96%
	ÁREA PAVIMENTADA	A= 12.647,52m²	25,78%
	ÁREA VERDE	A= 2.641,57m²	5,36%
	ÁREA DE ÁGUA	A= 0,00m²	0,00%
	TOTAL	A= 49.087,00m²	100,00%
	ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		886,50m

	TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
	ÁREA CONSTRUÍDA	A= 2.347,90m²	23,69%
	ÁREA LIVRE	A= 2.856,57m²	28,48%
	ÁREA PAVIMENTADA	A= 3.043,23m²	30,89%
	ÁREA VERDE	A= 1.664,68m²	16,82%
	ÁREA DE ÁGUA	A= 0,00m²	0,00%
	TOTAL	A= 9.852,00m²	100,00%
	ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		886,50m



ANÁLISE QUANTITATIVA DO USOE OCUPAÇÃO DO SOLO

PONTO RESIDENCIAL 04

RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR



FIGURA: 25

FONTE: P.M.S.J.P., 2004

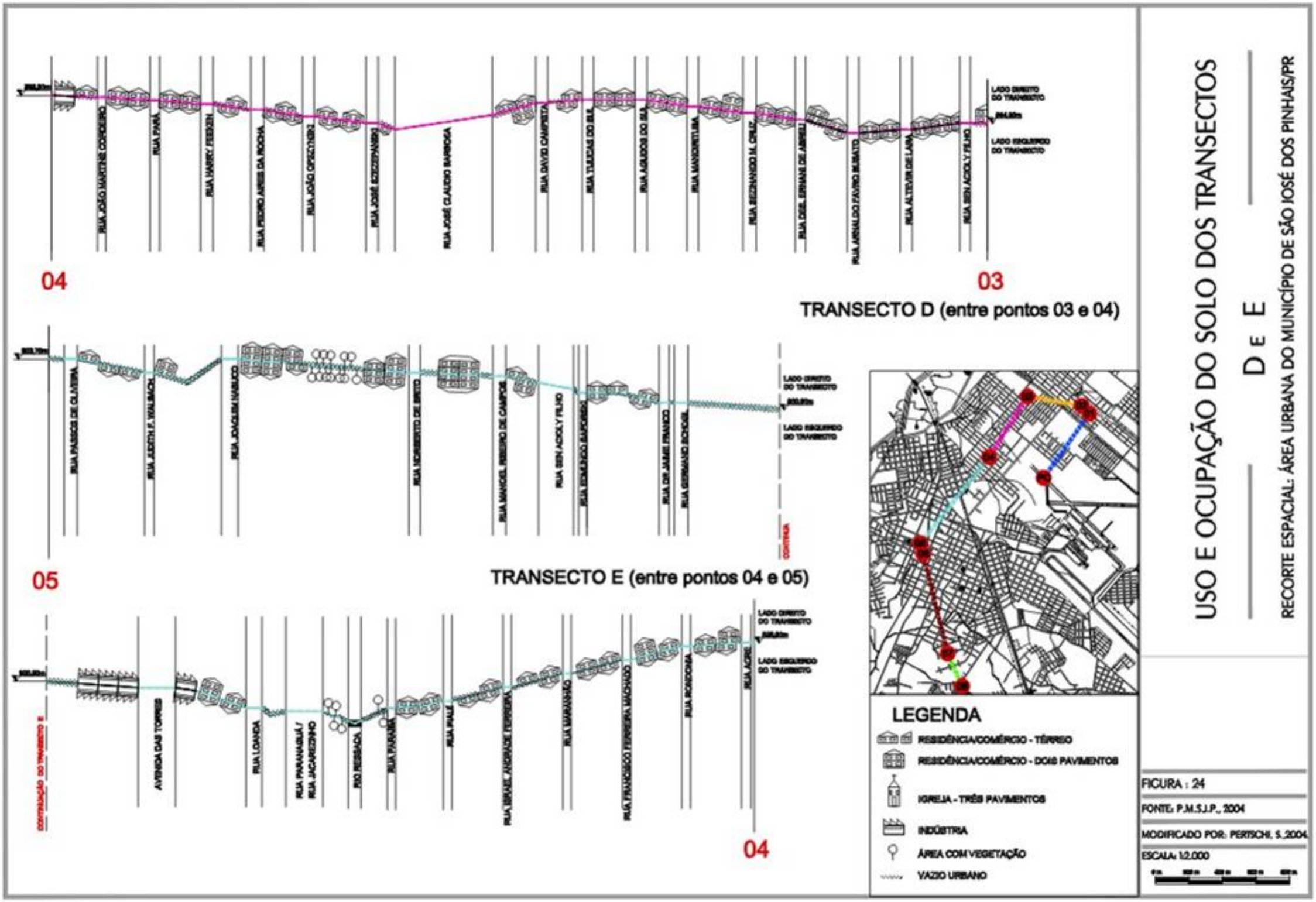
MODIFICADO POR: PERTSCHI, S. 2004

ESCALA: 1:2500

De acordo com a tabela 07 e figura 23, para o raio maior, o ponto Residencial 04 é caracterizado pela maior porcentagem de área livre (38%), seguido da área construída (31%) e da área pavimentada (26%). Para o raio menor (tabela 08), as porcentagens dos atributos mensurados são próximas, ou seja, 31% de área pavimentada, 26% de área livre e 24% de área construída. É importante salientar que na área em frente onde foi instalado o abrigo, existe uma área verde.

Quanto às atividades existentes próximo ao ponto Residencial 4, de acordo com a figura 24, há a predominância do uso residencial mesclado com atividades comerciais, ruas pavimentadas, com largura de aproximadamente doze metros e em sua grande maioria, arborizadas.

O ponto Residencial 4, portanto, é caracterizado pela maior quantidade de área livre, seguido de área construída e pavimentada. O uso de seu entorno é predominantemente residencial.


04
03
TRANSECTO D (entre pontos 03 e 04)
LADO DIREITO DO TRANSECTO
LADO ESQUERDO DO TRANSECTO
RUA JOÃO MARTINS CORDEIRO
RUA PARÁ
RUA HARRY FEDEIN
RUA PEDRO ARRIS DA ROCHA
RUA JOÃO CRISÓSTOMO
RUA JOSÉ ESCOBAR
RUA JOSÉ CLÁUDIO BARBOSA
RUA DAVID CHAMPETA
RUA TUCANAS DO SUL
RUA AGUDOS DO SUL
RUA MANCINELLI
RUA SEBASTIÃO M. CRUZ
RUA CEL ERNANI DE ABREU
RUA ARNALDO FAVRO BENATO
RUA ALTEVIR DE LARA
RUA SEN JACOBY FILHO
05
04
TRANSECTO E (entre pontos 04 e 05)
CONTINUAÇÃO DO TRANSECTO D
RUA PASSOS DE OLIVEIRA
RUA JUDITH P. WALMOR
RUA JOAQUIM NABUCO
RUA NOVE DE SETE
RUA MANOEL RIBEIRO DE CAMPOS
RUA SEN JACOBY FILHO
RUA EDMUNDO RAPOSO
RUA DR JAIME FRANCO
RUA GERMANO BOHOSIAN
CONTINUA
AVENIDA DAS TORRES
RUA LOANDA
RUA PARANAGUÁ / RUA JACAREZINHO
RIO RESSACA
RUA PARANÁ
RUA PIAUÍ
RUA BRASIL ANDRADE FERREIRA
RUA MARANHÃO
RUA FRANCISCO FERREIRA MACHADO
RUA RONDÔNIA
RUA AÇORE
LEGENDA
RESIDÊNCIA/COMÉRCIO - TÉRREO
RESIDÊNCIA/COMÉRCIO - DOIS PAVIMENTOS
IGREJA - TRÊS PAVIMENTOS
INDÚSTRIA
ÁREA COM VEGETAÇÃO
VAZIO URBANO
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DOS TRANSECTOS
D E E
RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR
FIGURA : 24
FONTE: P.M.S.J.P., 2004
MODIFICADO POR: PERTSCHI, S. 2004
ESCALA: 1/2.000

3.7.4.4 Caracterização do Ponto Central 05 e Ponto Central 06

Os abrigos de número cinco e seis foram colocados na Zona Central 1, caracterizada pela alta densidade de ocupação e pelo centro tradicional da cidade, tendo sido instalado o primeiro voltado para uma Via Arterial[28] e o segundo para uma Via de Circulação Central[29]. Essa zona possui o uso voltado basicamente para atividades pertinentes ao comércio e serviços (tabela 09). Por estar localizado na área antiga da cidade, as ruas são estreitas, não arborizadas, pavimentadas, as edificações não possuem recuo frontal e a grande maioria não possui afastamento lateral. Quanto ao uso, a predominância é de atividades comerciais e de serviços. O relevo é plano (figura 24).

A presença de dois abrigos nessa região deveu-se principalmente às características urbanas peculiares da área central e ao zoneamento do centro, ou seja, ruas estreitas, a presença de edificações sem recuo frontal ou afastamento lateral, altas taxas de ocupação e impermeabilização, baixo índice de áreas verdes, entre outros fatores que modificam o clima local.

---

[28] De acordo com a Lei Municipal 10/2004 que trata sobre o Uso e Ocupação do Solo e Sistema Viário, são consideradas Vias Arteriais as que possuem a função de conduzir o tráfego entre zonas urbanas afastadas entre si, bem como conectar-se com demais vias que circundam a área urbana.

[29] De acordo com a Lei Municipal 10/2004 que trata sobre o Uso e Ocupação do Solo e Sistema Viário, são consideradas Vias de Circulação Central as vias que por sua condição de localização, em área de alta densidade de atividades urbanas, trabalham no limite de suas capacidades, conduzindo simultaneamente o tráfego de veículos individuais e coletivos e o tráfego de pedestres.

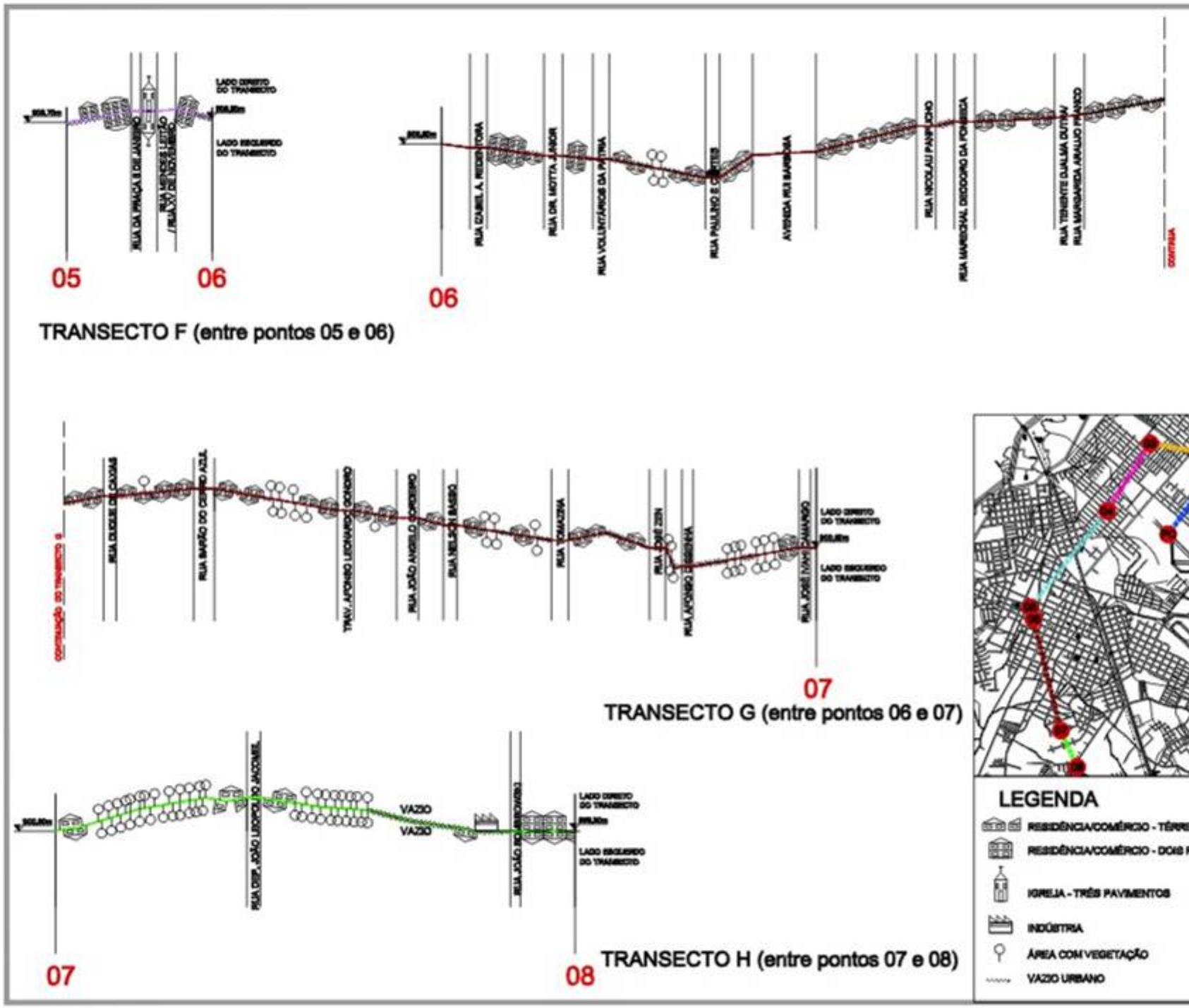
O ponto Central 05, como pode ser observado na figura 25, foi implantado em uma área de grama, próximo de uma árvore. Esse fato pode ter influenciado nos resultados da medição de temperatura do ar. Esse ponto é caracterizado pelo uso comercial seguido do residencial, ruas estreitas e edificações tombadas pelo Patrimônio Histórico Municipal (figura 26). De acordo com a figura 27, para o raio maior, há o predomínio das áreas pavimentadas (39%), seguido das áreas construídas (27%) e das áreas livres (26%). Para o raio menor (figura 27), observa-se o destaque para a área construída (41%), seguido das áreas livres (30%) e pavimentadas (28%).

FIGURA 25 – FOTO DO ABRIGO LOCALIZADO NO PONTO CENTRAL 05 – DEZ.2004-JAN.2005



FONTE: PERTSCHI, S.C., 2004

Dessa forma, o ponto Central 05, implantado na grama e próximo de uma árvore, é caracterizado pela maior quantidade de área pavimentada e construída. Apesar de estar localizado no centro da cidade, não é um ponto característico de centros urbanos. Em geral, nos centros das cidades as áreas construídas são mais representativas, e as áreas verdes, quase inexistentes. Isso não ocorre tão claramente em São José dos Pinhais devido a sua característica própria de ocupação, ou seja, edificações baixas, pouca verticalidade, presença de áreas verdes e livres, entre outros fatores.


LADO DIREITO DO TRANSECTO
LADO ESQUERDO DO TRANSECTO
RUA DA PRAÇA 8 DE JANEIRO
RUA HERCILIO LEITÃO
RUA XV DE NOVEMBRO
05
06
RUA ISABEL A. REDENTORA
RUA DR. MOTTA JÚNIOR
RUA VOLUNTÁRIOS DA PÁTRIA
RUA PAULINO E. CORTES
AVENIDA RUI BARBOSA
RUA NICOLAU PANASCHO
RUA MARECHAL DEODORO DA FONSECA
RUA TENENTE DURVAL DUTRA
RUA MARGARIDA ARTHUR FRANCO
CONTINUA
06
TRANSECTO F (entre pontos 05 e 06)
CONTINUAÇÃO DO TRANSECTO 6
RUA CORONEL DOMINGOS SOARES
RUA BARÃO DO CERRO AZUL
RUA CORONEL LEOCADIO CORREIA
RUA JOÃO VIEIRA DE QUEIROZ
RUA NELSON BASSO
RUA TOMAZINA
RUA JOSÉ ZEN
RUA JOSÉ IVAN CAMARGO
LADO DIREITO DO TRANSECTO
LADO ESQUERDO DO TRANSECTO
07
TRANSECTO G (entre pontos 06 e 07)
RUA JOSÉ JOÃO LOBOZO JACOMEL
VAZIO
VAZIO
RUA JOÃO VIEIRA DE QUEIROZ
LADO DIREITO DO TRANSECTO
LADO ESQUERDO DO TRANSECTO
07
08
TRANSECTO H (entre pontos 07 e 08)
LEGENDA
RESIDÊNCIA/COMÉRCIO - TÉRREO
RESIDÊNCIA/COMÉRCIO - DOIS PAVIMENTOS
IGREJA - TRÊS PAVIMENTOS
INDÚSTRIA
ÁREA COM VEGETAÇÃO
VAZIO URBANO
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DOS TRANSECTOS
F, G E H
RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR
FIGURA : 2b
FONTE: P.M.S.J.P., 2004
MODIFICADO POR: PERTSCHI, S.,2004
ESCALA: 1/2.000



ABRIGO_____05
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____05
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



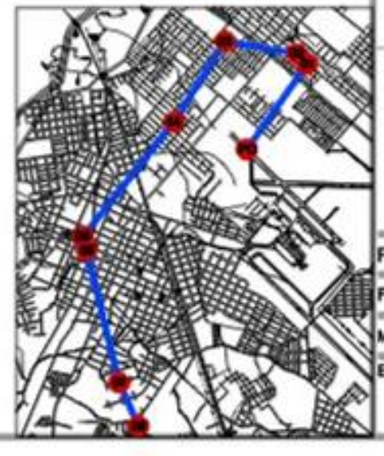
ABRIGO_____05
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____05
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO

	TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
	ÁREA CONSTRUÍDA	A= 15.460,81m²	37,40%
	ÁREA LIVRE	A= 13.046,09m²	26,86%
	ÁREA PAVIMENTADA	A= 16.171,80m²	36,06%
	ÁREA VERDE	A= 3.356,15m²	6,80%
	ÁREA DE ÁGUA	A= 76,60m²	0,16%
	TOTAL	A= 48.097,00m²	100,00%
	ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		803,70m

	TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
	ÁREA CONSTRUÍDA	A= 4.022,77m²	40,89%
	ÁREA LIVRE	A= 2.982,56m²	30,07%
	ÁREA PAVIMENTADA	A= 2.728,22m²	27,89%
	ÁREA VERDE	A= 136,63m²	1,41%
	ÁREA DE ÁGUA	A= 0,00m²	0,00%
	TOTAL	A= 9.862,00m²	100,00%
	ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		803,70m



ANÁLISE QUANTITATIVA DO USOE OCUPAÇÃO DO SOLO

PONTO CENTRAL 05

RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR



FIGURA: 27

FONTE: P.M.S.J.P., 2004

MODIFICADO POR: PERTSCHI, S.,2004.

ESCALA: 1:2500

O ponto Central 06 (figura 28) foi instalado próximo à rua tradicional do comércio no município, ou seja, o calçadão da Rua XV de Novembro, caracterizada principalmente pelas atividades comerciais de pequeno, médio e grande portes. Observando a figura 26, verifica-se a presença de edificações térreas e de dois pavimentos e áreas livres. De acordo com a figura 29 e tabela 07, para a área maior, as áreas pavimentada e construída possuem praticamente o mesmo percentual, 37% e 35%, respectivamente. Na seqüência, aparece a área livre com 25%. Para o raio menor (tabela 08), a área construída, com 45%, destaca-se das demais. Segue-se com a área pavimentada (33%) e área livre (18%).

FIGURA 28 – FOTO DO ABRIGO LOCALIZADO NO PONTO CENTRAL 06 – DEZ.2004-JAN.2005



FONTE: PERTSCHI, S.C., 2004

De uma maneira geral, o ponto Central 06 é caracterizado pela área construída e pavimentada, e pela existência da área verde, ainda que pequena. É importante salientar que esse abrigo foi instalado sobre área com vegetação e em uma área com tendência em formar corredor de ventilação.



ABRIGO_____06
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____06
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



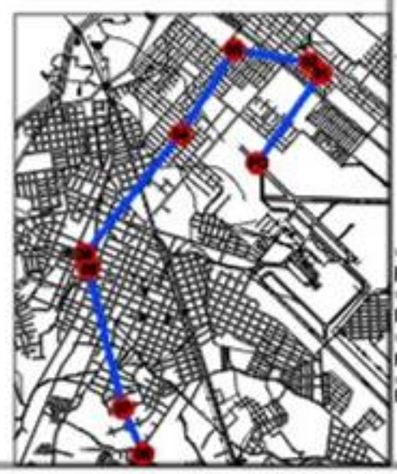
ABRIGO_____06
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____06
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO

	TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
	ÁREA CONSTRUÍDA	A= 17.038,17m²	34,70%
	ÁREA LIVRE	A= 12.154,56m²	24,82%
	ÁREA PAVIMENTADA	A= 18.193,47m²	36,84%
	ÁREA VERDE	A= 1736,87m²	3,64%
	ÁREA DE ÁGUA	A= 0,0000	0,00%
	TOTAL	A= 49.097,00m²	100,00%
	ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		906,80m

	TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
	ÁREA CONSTRUÍDA	A= 4.484,34m²	45,01%
	ÁREA LIVRE	A= 1.756,20m²	17,66%
	ÁREA PAVIMENTADA	A= 3.359,57m²	33,09%
	ÁREA VERDE	A= 399,89m²	4,09%
	ÁREA DE ÁGUA	A= 0,0000m²	0,00%
	TOTAL	A= 9.892,20m²	100,00%
	ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		906,80m



ANÁLISE QUANTITATIVA DO USOE OCUPAÇÃO DO SOLO

PONTO CENTRAL 06

RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR



FIGURA: 29

FONTE: P.M.S.J.P., 2004

MODIFICADO POR: PERTSCHI, S.,2004.

ESCALA: 1:2500

3.7.4.5 Caracterização do Ponto Residencial 07

O abrigo de número sete (figura 30) foi instalado na Zona Residencial 4 (tabela 09), característica de altas densidades, voltado para uma Via Local. Apesar do abrigo três estar inserido no mesmo zoneamento que o abrigo sete, este possui um diferencial de ocupação da área, ou seja, baixo índice de ocupação do entorno e a presença considerável de áreas verdes e áreas livres.

FIGURA 30 – FOTO DO ABRIGO LOCALIZADO NO PONTO RESIDENCIAL 07 – DEZ.2004-JAN.2005



FONTE: PERTSCHI, S.C., 2004

De acordo com a figura 31, o abrigo foi instalado sobre superfície de terra nua, próximo a muros e de edificação. Isso significa dizer que apesar do abrigo ter sido instalado em uma região com presença de vegetação e áreas livres, o mesmo sofreu interferências do confinamento, decorrente dos anteparos próximos do abrigo. Devido à suas características, esse ponto pode ser considerado adensado para fins de análise dos resultados. Quanto ao uso, o entorno próximo ao ponto Residencial 07 é predominantemente residencial, com presença de vegetação e áreas livres (figura 26). As ruas são pavimentadas, com largura entre doze e quatorze metros e em geral não arborizadas.

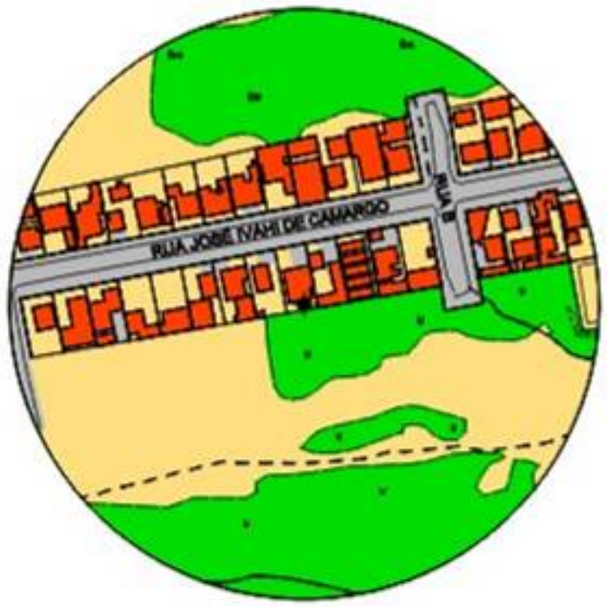
O ponto Residencial 07, para o raio maior (figura 31), é caracterizado pela grande porcentagem de área livre (44%), seguido da área verde (33%). Para o raio menor, a relação se mantém, ou seja, a área livre possui 43%, seguida da área verde com 23% da área total. A área construída para ambos os raios medidos, permaneceu baixa, entre 11% e 17%.



ABRIGO_____07
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____07
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



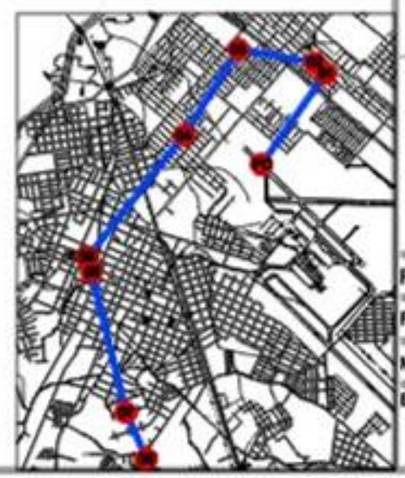
ABRIGO_____07
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____07
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO

TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
ÁREA CONSTRUÍDA	A= 5.139,46m²	10,44%
ÁREA LIVRE	A= 21.880,53m²	44,17%
ÁREA PAVIMENTADA	A= 6.068,18m²	12,37%
ÁREA VERDE	A=16.020,73m²	33,04%
ÁREA DE ÁGUA	A= 0,00m²	0,00%
TOTAL	A= 49.087,00m²	100,00%
ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		800,80m

TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
ÁREA CONSTRUÍDA	A= 1.884,80m²	18,80%
ÁREA LIVRE	A= 4.250,08m²	42,64%
ÁREA PAVIMENTADA	A= 1.795,53m²	18,39%
ÁREA VERDE	A= 2.191,79m²	21,94%
ÁREA DE ÁGUA	A= 0,00m²	0,00%
TOTAL	A= 9.882,20m²	100,00%
ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		800,80m



ANÁLISE QUANTITATIVA DO USOE OCUPAÇÃO DO SOLO

PONTO RESIDENCIAL 07

RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR



FIGURA: 31

FONTE: P.M.S.J.P., 2004

MODIFICADO POR: PERTSCHI, S., 2004.

ESCALA: 1/2500

3.7.4.6 Caracterização do Ponto Residencial 08

O último abrigo, o de número oito (figura 32), foi instalado em uma área aberta e sobre grama. Está localizado em uma Zona Residencial 4, defronte a uma Via Coletora, em uma região considerada de alta densidade. Este ponto de medição foi instalado em um loteamento popular, ou seja, uma área destinada à população de baixa renda. Por esse motivo o lote padrão possui 200,00m² de área, induzindo a maiores índices de ocupação e impermeabilização do solo. No zoneamento municipal ocorre a sobreposição de zonas, como neste caso, onde existe uma Zona Especial de Interesse Social sobreposta à uma Zona Residencial 4 (tabela 09).

FIGURA 32 – FOTO DO ABRIGO LOCALIZADO NO PONTO RESIDENCIAL 08 – DEZ.2004-JAN.2005



FONTE: PERTSCHI, S.C., 2004

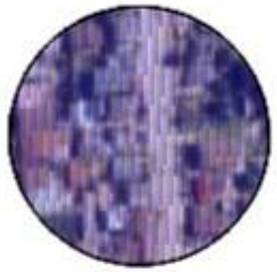
De acordo com a figura 26 é possível perceber que na região próxima ao ponto Residencial 08 existem edificações térreas ou de dois pavimentos, além de árvores e áreas livres. Possui topografia levemente acidentada (figura 26). As ruas que cortam esse transecto possuem largura de aproximadamente doze metros, são asfaltadas e pouco arborizadas.

O ponto Residencial 08 (figura 33), para o raio maior, caracteriza-se pela grande quantidade de área livre (45%) seguido da área pavimentada (25%) e da área construída (23%). Para o raio menor, a área livre e a área construída possuem porcentagens muito próximas (cerca de 36%), seguidas da área pavimentada com 25%.

Na seqüência, os atributos do ponto de controle também foram mensurados para posterior comparação com os demais pontos monitorados (figura 34).



ABRIGO_____08
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____08
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



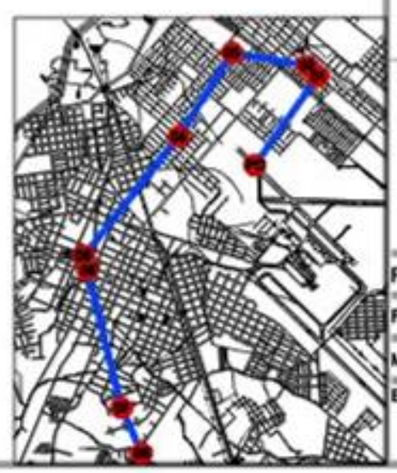
ABRIGO_____08
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____08
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO

	TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
	ÁREA CONSTRUÍDA	A= 11.356,84m²	22,90%
	ÁREA LIVRE	A= 22.047,18m²	44,91%
	ÁREA PAVIMENTADA	A= 12.492,58m²	25,45%
	ÁREA VERDE	A= 3.283,48m²	6,68%
	ÁREA DE ÁGUA	A= 18,18m²	0,04%
	TOTAL	A= 49.097,00m²	100,00%
	ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		888,30m

	TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
	ÁREA CONSTRUÍDA	A= 3.619,00m²	36,73%
	ÁREA LIVRE	A= 3.620,88m²	36,74%
	ÁREA PAVIMENTADA	A= 2.504,07m²	25,42%
	ÁREA VERDE	A= 280,18m²	2,84%
	ÁREA DE ÁGUA	A= 18,18m²	0,18%
	TOTAL	A= 9.862,00m²	100,00%
	ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		888,30m



ANÁLISE QUANTITATIVA DO USOE OCUPAÇÃO DO SOLO

PONTO RESIDENCIAL 08

RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR

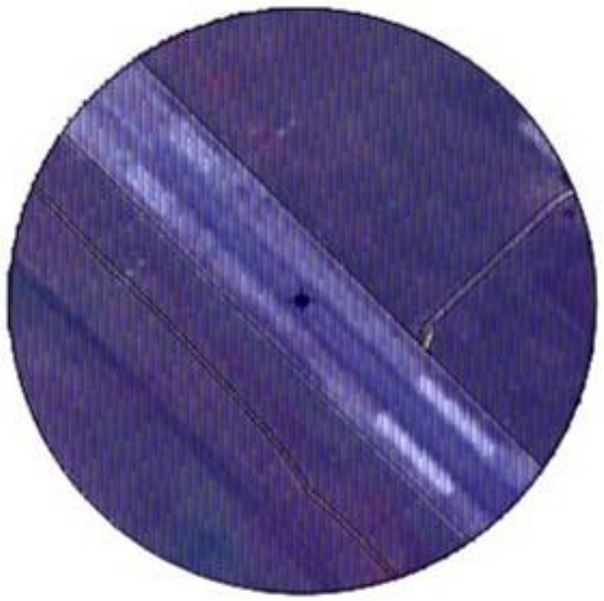


FIGURA: 35

FONTE: P.M.S.J.P., 2004

MODIFICADO POR: PERTSCHI, S.,2004

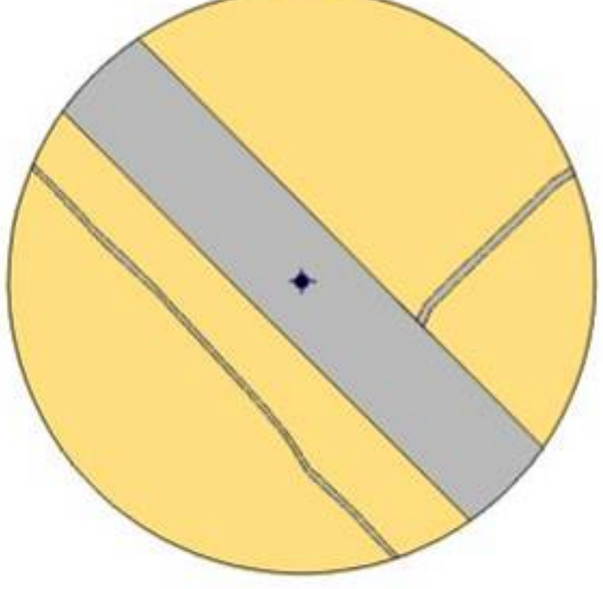
ESCALA: 1/500



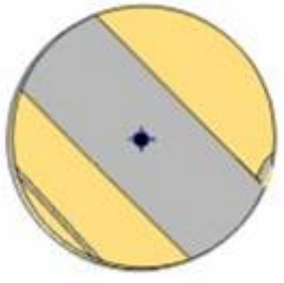
ABRIGO_____PC
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____PC
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



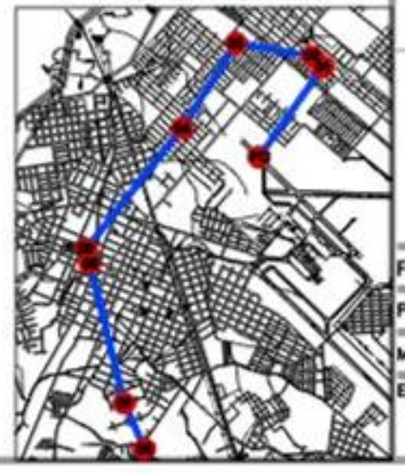
ABRIGO_____PC
RAIO_____125m
ÁREA_____49.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO



ABRIGO_____PC
RAIO_____56m
ÁREA_____10.000m²
◆ LOCALIZAÇÃO ABRIGO

	TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
	ÁREA CONSTRUÍDA	A= 0,0000	0,00%
	ÁREA LIVRE	A= 38.187,97m²	77,87%
	ÁREA PAVIMENTADA	A= 10.842,13m²	22,13%
	ÁREA VERDE	A= 0,0000	0,00%
	ÁREA DE ÁGUA	A= 0,0000	0,00%
	TOTAL	A= 49.030,00m²	100,00%
	ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		908,60m

	TIPO DE OCUPAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
	ÁREA CONSTRUÍDA	A= 0,0000	0,00%
	ÁREA LIVRE	A= 9.798,42m²	93,09%
	ÁREA PAVIMENTADA	A= 69,58m²	4,08%
	ÁREA VERDE	A= 0,0000	0,00%
	ÁREA DE ÁGUA	A= 0,0000	0,00%
	TOTAL	A= 9.868,00m²	100,00%
	ALTITUDE DO PONTO MONITORADO		908,60m



ANÁLISE QUANTITATIVA DO USOE OCUPAÇÃO DO SOLO

PONTO DE CONTROLE

RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR



FIGURA: 14

FONTE: P.M.S.J.P., 2004

MODIFICADO POR: PERTSCHI, S.,2004

ESCALA: 1/2500

Observando-se as porcentagens dos atributos urbanos mensurados e comparando-os com a literatura, é possível diagnosticar resultados parciais quanto a temperatura do ar.

Para a **área maior**, considerando a **altitude**, o abrigo **seis** deveria ter a **menor** temperatura e o **oito** a **maior**; quanto à **vegetação**, o abrigo **sete** deveria ter **menor** temperatura, enquanto que o **três** a **maior**; no atributo **área construída**, o abrigo **seis** e o **sete** deveriam ter respectivamente a **maior** e a **menor** temperatura; no que tange a **área pavimentada**, os abrigos **três** e **quatro** deveriam ter as **maiores** temperaturas enquanto que o abrigo **sete** a **menor**; quanto às **áreas livres**, o abrigo **um** deveria registrar a **menor** temperatura e o abrigo **três** a **maior**; e finalmente quanto à presença de **água**, o abrigo **um** deveria ter a **menor** temperatura quando comparado com os demais.

Analisando-se os atributos em relação a **área menor**, quanto a **altitude**, o abrigo **seis** deveria ter a **menor** temperatura e o **oito** a **maior**; no que se refere a **vegetação**, o abrigo **sete** deveria ter **menor** temperatura e o abrigo **três** a **maior**; quanto ao atributo **área construída** os abrigos **seis** e **um** deveriam registrar respectivamente, a **maior** e a **menor** temperaturas; no que diz respeito às **áreas pavimentadas**, o abrigo **três** deveria ter a **maior** temperatura enquanto que o **dois** a **menor**; e finalmente analisando o atributo **áreas livres**, o abrigo **seis** deveria registrar as **maiores** temperaturas e o abrigo **um** as **menores**.

Essas considerações são decorrentes das análises dos atributos mensurados isoladamente, ou seja, desconsiderando suas interferências mútuas. Também não foram consideradas as condições meteorológicas dos dias de monitoramento, que exercem influência importante sobre as relações entre os atributos urbanos e as temperaturas encontradas.

3.7.5 Determinação das Condições Sinóticas

As condições sinóticas demonstram quais os sistemas atmosféricos atuantes durante o monitoramento e as possíveis relações desses sistemas nas variações de temperatura.

As condições sinóticas foram analisadas com base nas seguintes informações, levantadas diariamente:

1. Imagens de Satélite Meteosat, obtidas no *site* do CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (www.cptec.inpe.br), às 21:00 horas (horário de Brasília, não considerando-se o horário de verão);
2. Cartas de Pressão ao Nível do Mar, obtidas no *site* da Marinha (www.dhn.mar.mil.br), para os horários de 03:00 e 15:00 horas (horários de Brasília, não considerando-se o horário de verão);
3. Carta de Superfície, obtida no *site* do INMET - Instituto Nacional de Meteorologia (www.inmet.gov.br), às 00:00, 06:00, 12:00 e 18:00 horas (horários de Brasília, não considerando-se o horário de verão);
4. Imagens de Satélites GOES, obtidas no *site* da Argentina (www.meteofa.mil.ar), às 17:45 horas (horários de Brasília, não considerando-se o horário de verão);
5. Imagens do Satélite Synop, obtidas no *site* da MASTER - Meteorologia Aplicada a Sistemas de Tempo Regionais – dados sinóticos da América do Sul (www.master.iag.usp.br), às 03:00, 09:00, 15:00 e 21:00 horas (horários de Brasília, não considerando-se o horário de verão).

Para complementar os dados, foram utilizados também os Boletins da Climanálise (www.inmet.gov.br), que disponibilizam informações sobre as frentes e as massas de ar atuantes na região da área de estudo, na ocasião do monitoramento.

3.7.6 Espacialização do Campo Térmico

Com o objetivo de verificar a relação entre as temperaturas do ar e as distâncias entre os pontos de monitoramento, utilizou-se o programa SURFER,

opção estatística *Kriging*, versão 8.0. Este programa é utilizado principalmente para a representação de superfícies de levantamentos topográficos. Optou-se por representar a variação da temperatura em três dimensões, principalmente pela limitação de cores do programa, o que acarretaria na dificuldade de visualização e interpretação dos dados.

O gráfico foi elaborado com a distância (em km) entre os pontos de monitoramento no eixo “x”, os dias monitorados no eixo “y” e média das temperaturas em cada abrigo, para o período, no eixo “z”. Dessa forma, foram elaborados quatro gráficos tempôro-espacial, que correspondem aos períodos da manhã, tarde, noite e madrugada, compreendendo o período de 04 de dezembro à 24 de dezembro de 2004, que contemplaram os oito pontos monitorados e o ponto de controle. Foram elaborados também mais quatro gráficos, para os quatro turnos, que correspondem ao período de 25 de dezembro de 2004 à 05 de janeiro de 2005, para quatro pontos monitorados (abrigos 01, 05, 07 e 08) e para o ponto de controle[(30)].

Optou-se pela divisão por turnos porque a temperatura comporta-se diferentemente ao longo do dia. Dessa forma, o período da manhã é caracterizado preferencialmente pelo aquecimento do ar, o período da tarde, pelo início do resfriamento, o período da noite, ainda pelo resfriamento, porém com certa manutenção do calor e finalmente o período da madrugada, pela intensificação do resfriamento.

Através dos gráficos gerados foi possível observar a espacialização do campo térmico na área monitorada, a presença relativa de Ilhas de Calor, bem como a repercussão dos tipos de tempo nesta variação.

[(30)] Os abrigos tiveram que ser retirados antes da data prevista por questões de segurança.

Os dias e os horários de maior e menor temperaturas estão representados de acordo com as cores do arco-íris[31]. Dessa forma, as cores frias representam as menores temperaturas, enquanto que as cores quentes as mais altas.

Os dias que apresentaram as mais altas e mais baixas temperaturas do ar, foram estudados sob o ponto de vista do controle do sistema atmosférico atuante, por meio da análise rítmica, que com base nos dados de pressão, temperatura, umidade relativa, precipitação, direção e velocidade dos ventos, nebulosidade e sistemas atmosféricos, o que possibilitou o diagnóstico do controle dos tipos de tempos sobre as temperaturas dos períodos selecionados.

3.7.7 Relações entre as Temperaturas e o Uso do Solo

Para análise da relação entre as variáveis da temperatura e do uso solo (área construída, área impermeabilizada, área livre e área verde), duas a duas, foram elaboradas regressões lineares simples entre os componentes. Devido à pouca representatividade, o atributo área com água foi desconsiderado para fins dessa análise. Os produtos dessa regressão são as equações da reta, que representam as relações entre as duas variáveis e os “R-quadrados” que traduzem seu grau de significância, ou seja, através de números indicam o quanto as variáveis estão relacionadas (quanto mais próximo de um, melhor a relação entre as variáveis). O coeficiente de determinação “r2” é um índice sem dimensão, situado entre 0 e 1 inclusive, que reflete a extensão de uma relação linear entre dois conjuntos de dados.

---

[31] É importante salientar que nos gráficos há diferença nos valores extremos da legenda representada pela escala das cores, ou seja, por problemas técnicos não foi possível padronizar a legenda em termos de seus valores.

O valor “r2” da linha de regressão é:

$$r2 = \frac{n(\quad) - (\quad)\quad)}{\quad^2 - (\quad)^2\ ]\ [N\quad^2 - (\quad)^2\ ]}$$

Objetivando a operacionalização dos dados, as variáveis do presente estudo foram classificadas em dependentes e independentes. A temperatura do ar medida foi classificada como variável dependente porque ela explica a diversidade dos pontos, por meio dos maiores e menores valores, caracterizando campos térmicos diferenciados. As variáveis independentes são os atributos mensurados associados ao uso do solo e que explicam a variável dependente temperatura.

Para análise dos dados, foram calculadas as temperaturas médias dos dias dos pontos, que foram associadas com a área construída, pavimentada, livre e verde, também de cada localidade. Esse procedimento foi repetido para o período da manhã, tarde, noite e madrugada.

Os coeficientes de determinação foram calculados com o auxílio das planilhas e gráficos do Excel 2002. Foram montadas tabelas com os atributos quantificados e os coeficientes de determinação, para as áreas de aproximadamente 49.000 m² e 10.000m².

O resultado desta pesquisa pode ser considerado uma situação para cada localidade, uma vez que, devido ao pequeno número de pontos monitorados, apenas oito localidades, não é possível homogeneizar os resultados, estendendo os mesmos para todo o município.

4 ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO E ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA A ÁREA URBANA DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste capítulo da dissertação serão apresentados os resultados do monitoramento, as análises individuais dos pontos monitorados e a análise em conjunto dos mesmos. Este capítulo tem como objetivo analisar as variações das temperaturas entre os pontos monitorados e relatar as informações geográficas de cada ponto, para que na seqüência seja possível verificar as influências de ordem física sobre as temperaturas.

Sobre isto, MONTEIRO (1990, p.09) teoriza:

> ... advoga-se aqui a necessidade de, paralela ou complementarmente às análises meteorológicas da atmosfera sobre as cidades, penetrar-lhes no interior delas, tomando-as como 'fato geográfico', em sua real estruturação físico-natural de ambiente altamente 'derivado' pelo homem sob uma dinâmica funcional conduzida pelos condicionamentos econômicos.

Na seqüência, MONTEIRO (1990, p.17) afirma:

> A experimentação dessa estratégia e seu aperfeiçoamento progressivo, multiplicada em várias cidades médias, é um programa de investigação necessário a atacar **agora** [grifo nosso], para que se possa conhecer os mecanismos fundamentais de geração e as características básicas do clima de nossas cidades [(32)].

4.2 ANÁLISE DAS DIRETRIZES TEMPORAIS E ESPACIAIS DO ESTUDO DE CASO

4.2.1 Análise dos Dados de Temperatura

Com base na tabela 10, pode-se verificar além do cálculo das médias para os períodos por ponto monitorado, as diferenças entre as temperaturas médias

---

(32) A estratégia de que comenta o autor refere-se ao método de abordagem para conduzir a pesquisa.

em relação ao ponto de controle. No anexo constam as tabelas das temperaturas médias diárias por turnos, para os pontos monitorados e para o ponto de controle.

TABELA 10 – TEMPERATURAS MÉDIAS REGISTRADAS NOS PONTOS MONITORADOS PARA OS PERÍODOS DA MANHÃ, TARDE, NOITE E MADRUGADA – DEZ.2004 – JAN. 2005

PERÍODO	LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS MONITORADOS																
	Industrial1	$\Delta t^{(1)}$	Industrial2	$\Delta t^{(1)}$	Residencial3	$\Delta t^{(1)}$	Residencial4	$\Delta t^{(1)}$	Central 5	$\Delta t^{(1)}$	Central 6	$\Delta t^{(1)}$	Residencial7	$\Delta t^{(1)}$	Residencial8	$\Delta t^{(1)}$	PC
MANHÃ	**21,68**	**1,7**	**19,93**	**0,6**	**20,93**	**1,6**	**20,59**	**1,3**	**20,02**	**0,1**	**19,61**	**0,3**	**20,02**	**0,1**	**21,58**	**1,6**	**19,95**
TARDE	**26,92**	**3,1**	**24,92**	**2,2**	**26,59**	**3,8**	**24,74**	**2,0**	**24,76**	**1,0**	**23,89**	**1,2**	**27,12**	**3,3**	**27,26**	**3,4**	**23,81**
NOITE	**19,93**	**0,9**	**18,95**	**0,75**	**19,42**	**1,22**	**18,81**	**0,61**	**20,18**	**1,1**	**18,48**	**0,28**	**20,92**	**1,9**	**20,25**	**1,2**	**19,05**
MADRUGADA	**17,58**	**0,2**	**16,86**	**0,1**	**16,79**	**0,0**	**16,70**	**-0,1**	**17,83**	**0,4**	**16,33**	**-0,4**	**9,14**	**0,4**	**17,60**	**0,2**	**17,40**

FONTE: PERTSCHI, S.C., 2005. Organizado a partir do experimento.

(1) Diferença da temperatura no ponto monitorado em relação ao Ponto de Controle (PC – SIMEPAR).

De acordo constantes na tabela 10, é possível observar diferenças entre o ponto de controle e as medições ao longo dos pontos monitorados. Essas diferenças certamente existem, mas a causa talvez esteja bastante ligada ao fator de **“isolamento”** do ponto de controle e a **“interferência”** dos pontos monitorados com relação às condições do entorno próximo ao ponto, edificado ou não.

As temperaturas registradas nos locais monitorados, no período da **manhã,** apresentaram uma similaridade em suas variações, salvo picos verificados principalmente no ponto Industrial 01 e Residencial 08, embora ambos tenham mantido a mesma tendência de ocupação. Esses picos podem estar associados a ventos, trânsito ou fonte externa de calor. Comparando entre si as temperaturas médias nos pontos, no período da manhã, percebe-se claramente a predominância de dois grupos similares entre si, que são: os pontos Industrial 02, Central 05, Central 06 e Residencial 07, no grupo com as menores diferenças de temperatura em relação ao Ponto de Controle e os pontos Industrial 01, Residencial 03, Residencial 04, Residencial 08, com as maiores diferenças de temperatura entre os mesmos e o Ponto de Controle.

Para o período da **tarde**, a similaridade das variações entre os pontos se mantém, embora os contrastes passem a ser maiores, como é de se esperar para esse turno, quando ocorre maior aquecimento dos materiais e superfícies urbanas. Agrupando os valores apresentados na tabela 10, para o período da tarde, verifica-se a predominância de três padrões de pontos, ou seja: diferenças de temperatura média entre o ponto monitorado de igual ou superior a 3ºC (Industrial 01, Residencial 03, Residencial 07 e Residencial 08), diferenças de 2ºC ou mais (Industrial 02, Residencial 04) e diferença de 1,2 ºC ou mais (Central 05 e Central 06).

Pode-se considerar o período da **noite** como sendo o melhor para analisar os pontos monitorados, porque não existe a presença do elemento sombra, que pode interferir na medição. A diferença entre os pontos monitorados é acentuada no período noturno devido às trocas térmicas entre os edifícios, que interferem no resfriamento do ar. Observando a tabela 10, é possível verificar a predominância de dois padrões da diferença da temperatura do ar em relação ao ponto de controle, o primeiro com valores iguais ou maiores que 1ºC (Residencial 03, Central 05, Residencial 07 e Residencial 08) e o segundo com valores menores que 1ºC (Industrial 01, Industrial 02, Residencial 04 e Central 06). Para esse período o ponto que apresentou maior temperatura média foi o Residencial 07 e a menor foi o Central 06 (anexo).

Na **madrugada,** os valores de temperatura média nos pontos obedecem a um mesmo padrão, quase não sendo percebidas diferenças entre os pontos. Isso ocorre porque o resfriamento já está instalado, reforçando-se nesse turno o resfriamento do ar mais acentuadamente, fazendo as diferenças entre os pontos diminuírem.

Para análise ponto a ponto da temperatura do ar, serão inicialmente abordados os pontos com maior diferença de temperatura devido à significância desses resultados para a presente pesquisa.

O ponto **Industrial 01**, conforme já demonstrado, possui aproximadamente 55% de área livre (figura 16). As áreas livres favorecem a livre

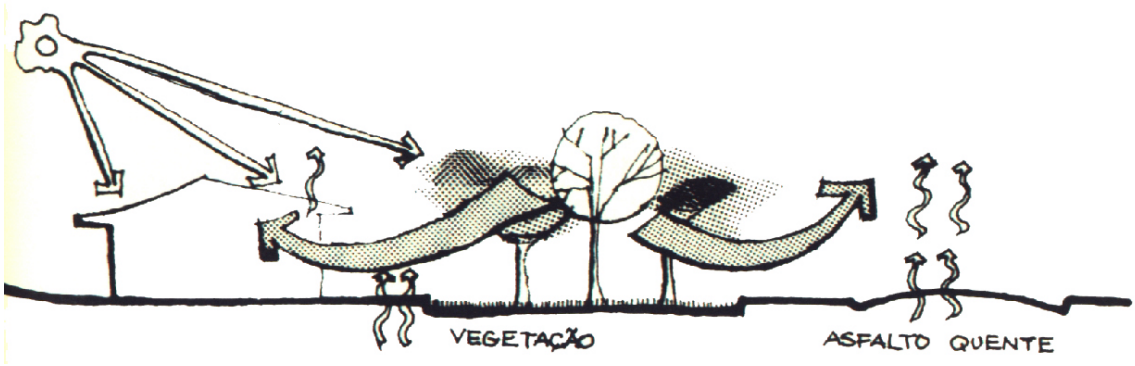
circulação do ar e a entrada de radiação solar. Segundo OLGYAY (1998), o resultado sobre a temperatura do ar nessas áreas, depende do revestimento desse solo, ou seja, quando o solo for nu ou coberto com calçamento ou pedrisco, a absorção de calor e sua emissão no processo de resfriamento serão eficientes devido às suas propriedades de calor específico e capacidade térmica, que são modificadas pela presença de água. Dessa forma, as áreas livres podem inibir ou induzir o aquecimento do ar. No caso específico do ponto Industrial 01, as maiores temperaturas podem ser associadas à presença de solo nu próximo ao ponto monitorado.

Quanto ao ponto **Residencial 03** ter registrado as maiores diferenças de temperatura média em relação ao ponto de controle, o fato pode ser associado à característica do ponto, ou seja, devido à grande quantidade de áreas construídas e pavimentadas e pela pequena porcentagem de área verde. Esse ponto, devido à peculiaridade de ocupação, pode ser entendido como um ponto característico do centro da cidade (figura 21), onde, devido à grande porcentagem de área construída e área pavimentada, as temperaturas tendem a ser maiores.

A diferença registrada no ponto **Central 05** pode estar associada a árvore presente próxima ao abrigo e pelo sombreamento dela (figura 25). A vegetação atua como um filtro das radiações absorvidas pelo solo e pelas superfícies construídas, refrescando os ambientes próximos, isso porque as folhas atuam como anteparos protetores das superfícies que se localizam abaixo da vegetação (figura 35). Quanto ao ponto **Central 06**, a menor temperatura pode estar associada ao corredor de ventilação formado pela intersecção de dois corredores abertos configurados por terrenos baldios (figura 29), que favorecem as menores temperaturas, além da vegetação no local de implantação do abrigo. A vegetação tem menor capacidade calorífica quando comparada com o pedrisco ou outras superfícies pavimentadas, ou seja, o gramado pode absorver maior quantidade de radiação solar e irradiar menor quantidade de calor, uma vez que grande parte da energia absorvida pelas folhas é utilizada para seu processo metabólico, enquanto que em outros materiais toda a energia absorvida é transformada em calor (ROMERO, 2000). De acordo com OLGYAY (1998), a temperatura sobre uma

superfície de grama, em dias de Sol, no verão fica reduzida entre 5ºC e 7ºC quando comparada, nas mesmas condições, com uma superfície pavimentada.

FIGURA 35 – EFEITO REFRESCANTE DA VEGETAÇÃO

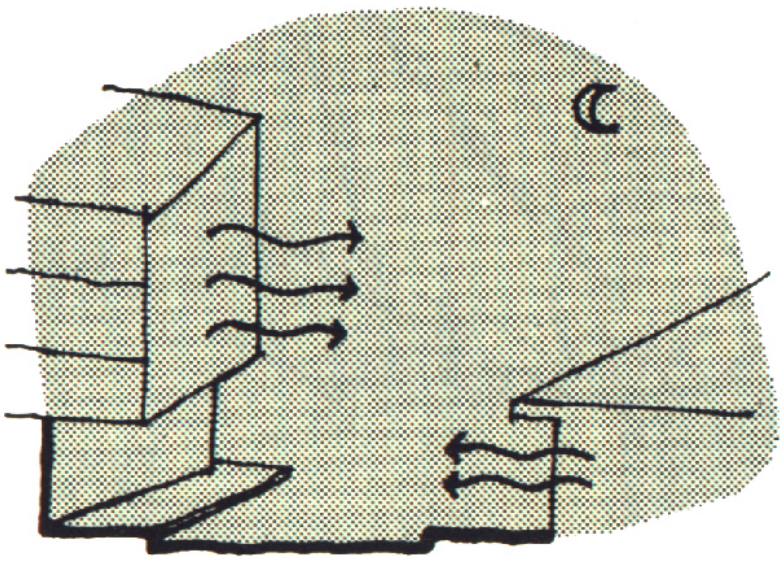


ROMERO, M. A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: Projeto, 2000. 123p.

Apesar de ter registrado o maior percentual de área construída (35%) em relação aos demais pontos monitorados, o ponto **Central 06**, de uma maneira geral, não registrou a maior temperatura, como apregoa a literatura. De acordo com OKE (1978) apud MENDONÇA (1994), as áreas construídas em geral são eficientes absorvedores-emissores de energia, principalmente devido aos materiais empregados. Outra situação é o efeito *sky view*, fator que possibilita maior absorção da radiação solar direta e inibe a perda de radiação de ondas longas emitidas pela superfície, o que acarreta em uma maior conservação de calor na camada de ar intra-urbana confinada pelas edificações. No caso específico do ponto Central 06, as menores temperaturas podem ser atribuídas ao corredor de ventilação, conforme já explicado, ou à presença considerável de vegetação no centro da cidade, quando comparado com outros centros urbanos (figura 29). De acordo com ROMERO (2001), em áreas verdes a taxa de evaporação em relação a outras superfícies é muito maior, contribuindo dessa forma para menores temperaturas. Em um contexto geral, as menores temperaturas no centro da cidade também podem ser atribuídas às características de ocupação do centro, ou seja, edificações antigas, com poucos pavimentos, espalhadas entre si, entre outros motivos.

O ponto Residencial 07, apesar de vegetado, registrou altas temperaturas. Este fato pode estar associado a presença de terra nua no entorno imediato do ponto **Residencial 07**. Isso significa que a temperatura pode ter sido influenciada pela boa capacidade térmica da terra, ou seja, boa parte da energia absorvida é transformada em calor, aquecendo o ambiente (ROMERO, 2000), muito embora esse fator dependa também do albedo e do teor de umidade do ar. Outro fato relacionado às altas temperaturas encontradas no ponto **Residencial 07** pode ser explicado observando o entorno do ponto monitorado, principalmente a proximidade de construções, caracterizando confinamento, o que impede a ação do vento e favorece o aquecimento do ar. À noite, as maiores temperaturas no ponto **Residencial 07** podem ser explicadas observando o anteparo existente próximo ao abrigo (figura 30). De acordo com ROMERO (2000), o céu recebe, além das radiações solares diretas e difundidas pela atmosfera, os raios solares refletidos pelas superfícies próximas. Desta forma, pelo fato de existir próximo ao abrigo um muro, o ponto pode ter recebido à noite, quando cessou a radiação solar direta, o calor perdido pela face daquela superfície (figura 36). Deve-se considerar também a relação altura por largura construída que dificulta a irradiação noturna do calor acumulado, mas resulta em menores temperaturas durante o dia devido ao sombreamento provocado pelas edificações.

FIGURA - 36 – PERDAS DE CALOR NOTURNA



ROMERO, M. A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: Projeto, 2000. 123p.

As maiores temperaturas registradas no ponto **Residencial 08** podem ser atribuídas ao padrão de ocupação, ou seja, lotes menores, edificações mais próximas e a conseqüente mudança e obstrução da ação dos ventos. O ponto registrou grande quantidade de área livre, aproximadamente 45% (figura 33) seguido da área pavimentada (25%) e da área construída (23%). De acordo com OLGYAY (1998), as áreas pavimentadas possuem capacidade térmica mais alta que a dos materiais dos ambientes naturais, ou seja, tendem a absorver mais a radiação solar, para posteriormente refletí-las sobre as superfícies construídas.

As menores temperaturas registradas no ponto **Industrial 02** podem ser atribuídas às características do ponto, uma vez que o mesmo foi implantado em área aberta com grande porcentagem de área livre (52%). De acordo com ROMERO (2000), as áreas abertas tendem a registrar menores temperaturas devido à ação dos ventos. Quanto ao ponto **Residencial 04,** é importante destacar que, apesar do ponto ter registrado considerável porcentagem de área construída e pavimentada, o abrigo foi instalado próximo de uma área vegetada (figura 23). De acordo com MASCARÓ (1996), as áreas próximas de vegetação tendem a registrar menores temperaturas decorrentes da alteração de energia disponível no ambiente.

4.2.2 Análise das Condições Sinóticas e Espacialização do Campo Térmico

O clima da região em que está situado o município de São José dos Pinhais é classificado como Clima Subtropical Úmido Mesotérmico, com verões frescos, invernos com ocorrências de geadas severas e freqüentes, não apresentando estação seca (MAACK, 1968).

As temperaturas médias registradas nos meses mais quentes do ano no município são entre 27ºC e 29ºC, e as dos meses mais frios entre 14ºC e 16ºC (SIMEPAR, 2004).

De acordo com dados obtidos por meio do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC, 2005), na Região Sul do Brasil, no mês de

dezembro de 2004, os totais acumulados de chuva foram inferiores a 200 mm em toda Região. As frentes frias apresentaram rápido avanço e contribuíram pouco para a ocorrência de chuva. A temperatura mínima variou entre 14ºC e 20ºC e a temperatura máxima entre 24ºC e 28ºC, tendo sido registradas temperaturas mínimas e máximas, em algumas regiões, abaixo da média histórica. Em janeiro de 2005, foi registrada a rápida passagem dos sistemas frontais, o que pouco contribuiu para a ocorrência de chuvas. Os totais mensais foram inferiores a 150 mm em grande parte da Região. Quanto à temperatura, a mínima variou entre 14ºC e 22ºC e a máxima entre 26ºC e 34ºC no sul do País.

De uma maneira geral, atuaram na região de São José dos Pinhais, no período do monitoramento, os seguintes sistemas atmosféricos: Frente Polar Atlântica (FPA), Massa Polar Atlântica (MPA), Massa Polar Velha (MPV) e Massa Tropical Atlântica (MTA). De acordo com as informações diárias que serão apresentadas a seguir, percebe-se que, apesar do monitoramento ter sido realizado no verão, houve em grande parte do período a ação de MPA e FPA.

Independentemente do padrão de uso e ocupação do solo, a circulação de superfície caracterizou-se pela atuação das massas e frentes que impõem contrastes térmicos muito nítidos conforme observa-se em todos os turnos nos dias 09 a 12 de dezembro e 20 a 24 de dezembro, ambos em 2004. Esses contrastes evidenciam uma diminuição geral das temperaturas em decorrência das massas.

A Massa Polar Atlântica é caracterizada pelo deslocamento marítimo do Anticiclone Migratório Polar, ocasionando períodos frios e úmidos. A Frente Polar Atlântica é gerada pela passagem da MPA e regula as chuvas na região. Em alguns dias, a MPA que estava dominando a região entrou em processo de tropicalização que resultou em uma Massa Polar Velha (MPV), aumentando as temperaturas.

Sob os efeitos das massas e frentes já citadas, com a análise do campo térmico, foi possível identificar áreas mais aquecidas em consonância com a diferença dos atributos urbanos. Embora a presente pesquisa demonstre somente o perfil transversal do campo térmico da atmosfera intra-urbana, serão denominadas

de Ilhas de Calor os valores da temperatura do ar de maior destaque representados nos gráficos tempôro-espaciais.

De acordo com as figuras 37, 38, 39 e 40, em todos os períodos, os dias 04, 05 e 06 de dezembro registraram temperaturas mais altas, com a presença de Massa Tropical Atlântica, seguida de Frente Polar Atlântica e Massa Polar Velha, que trouxe chuva no período e manteve o céu encoberto, como demonstra a análise rítmica (figura 41). Dentre os três dias de acordo com as figuras 37, 38, 39 e 40, ocorreram Ilhas de Calor mais expressivas no dia 06 de dezembro, tendo registrado diferenças entre as localidades de **4,78 ºC** (anexo). Nesse dia, sob a atuação de uma MPV e céu parcialmente nublado, os pontos com as maiores temperaturas, no período da manhã, foram o **Industrial 01** (27,27ºC), seguido do ponto **Residencial 08** com 26,61ºC, enquanto que a menor temperatura foi registrada no ponto **Residencial 07** (abrigo vegetado) com 22,49ºC. Registrou-se também a formação de Ilhas de Calor secundárias ou com menor intensidade nos pontos **Central 05** e **Central 06**, localizados no centro da cidade. Na tarde do dia 06 de dezembro, apesar do céu completamente nublado, fator que pode distorcer a realidade, uma vez que as nuvens formam barreiras no céu que impedem as perdas de calor das ondas longas, homogeneizando as temperaturas, e vento nordeste de intensidade moderada (vente quente), verificou-se a formação de Ilha de Calor no ponto **Residencial 03** (31,45ºC), seguido do ponto **Industrial 01** (31,04ºC). À noite e de madrugada, as temperaturas registradas não apresentaram diferenciação significativa.

Nos dias 07, 08 e 09 de dezembro, de acordo com as figuras 37, 38, 39 e 40, sob a ação de uma FPA, e céu parcialmente nublado, ocorreram Ilhas de Calor de maior destaque no dia 08 de dezembro, com diferenças entre os pontos de até **2,55ºC** (anexo). Para o período matutino, observam-se Ilhas de Calor no ponto **Industrial 01** (23,32ºC), seguido do ponto **Residencial 03** (23,06ºC). À tarde, ocorreram Ilhas de Calor também no ponto **Industrial 01** (28,44ºC), seguido do ponto **Residencial 08** (28,18ºC) e do ponto **Residencial 03** (27,59ºC). À noite, os pontos seguem o mesmo padrão da manhã, quando o ponto **Industrial 01** registra a

maior temperatura entre os pontos (23,38ºC), seguido do ponto **Residencial 03** (22,81ºC). No período da madrugada as diferenças não são significativas.

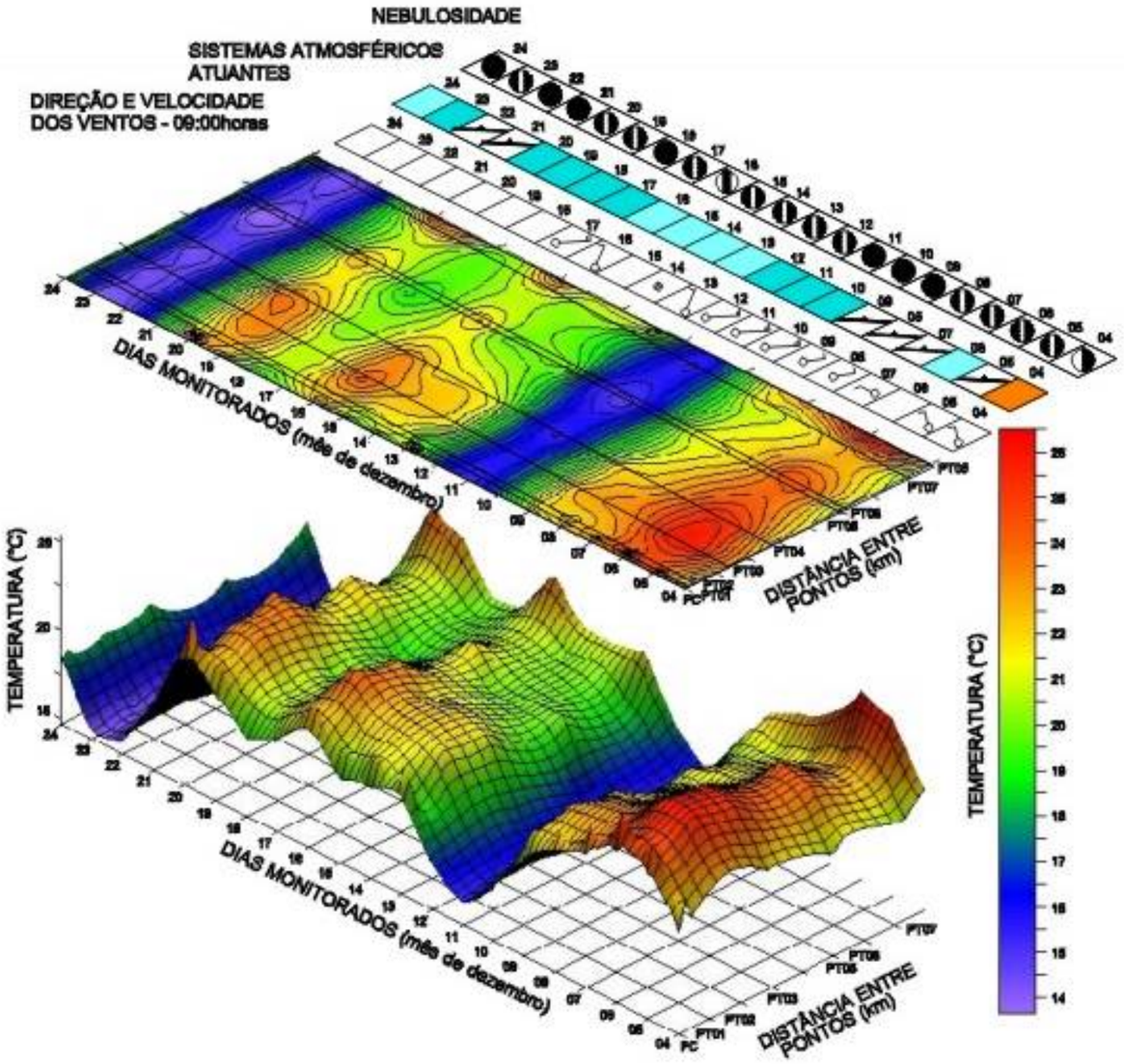
Nos dias 10, 11 e 12 de dezembro, sob a ação de uma Massa Polar Atlântica, a temperatura manteve-se baixa, com a ocorrência de chuva, céu nublado, e ventos suaves e fortes de sudeste (figura 42). Dentre os três dias, merece destaque o dia 11 de dezembro devido ao registro das mais baixas temperaturas do período e variação de até **2,28ºC** (anexo) entre os pontos monitorados. Na manhã e à tarde desse dia (figura 37 e 38), as menores temperaturas foram registradas nos pontos **Central 05**, com 14,66ºC e 16,51ºC, respectivamente e **Central 06**, com 14,98ºC e 16,32ºC, respectivamente. À noite (figura 39), o padrão das menores temperaturas é modificado com o registro da menor temperatura no ponto **Residencial 04** (13,89ºC), seguido dos pontos **Industrial 01** e **Central 06**, ambos com 13,96ºC. No período da madrugada (figura 40), a menor temperatura foi registrada no ponto **Central 06**, com 12,61ºC.

Nos dias 13 e 14 de dezembro, a temperatura sofreu elevação, decorrente de uma Massa Polar Velha. No dia 13 de dezembro observou-se a diferença de **5,04ºC** entre os pontos monitorados. Na manhã desse dia (figura 37) ocorreram Ilhas de Calor no ponto **Industrial 01** (23,49ºC), seguido do ponto **Residencial 03** (21,61ºC). Para esse período foram registradas as menores temperaturas no ponto **Residencial 07** (18,73ºC). À tarde (figura 38) o ponto **Residencial 07** apresentou a Ilha de Calor de maior destaque (32,17ºC), seguido do ponto **Industrial 01** (32,08ºC) e **Residencial 03** (31,67ºC). Na noite de 13 de dezembro (figura 39) o ponto **Residencial 07** registrou a temperatura máxima de 22,50ºC, seguido do ponto **Residencial 03** (22,18ºC). Na madrugada (figura 40), os pontos **Industrial 02** e **Residencial 03** registraram Ilhas de Calor, ambos com 15,94ºC, seguido do ponto **Central 05** (15,81ºC). A menor temperatura, para esse período foi registrada no ponto **Central 06** (15,30ºC).

ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO
PERÍODO DA MANHÃ

01:00 às 06:00 Horas - DIA 04 À 24 de dezembro de 2004

RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR





OBS. OS DIAS E OS HORÁRIOS DE MAIOR E MENOR TEMPERATURAS ESTÃO REPRESENTADOS DE ACORDO COM AS CORES DO ARCO-ÍRIS. DESSA FORMA, AS CORES FRIAS REPRESENTAM AS MENORES TEMPERATURAS, ENQUANTO QUE AS CORES QUENTES AS MAIS ALTAS. É IMPORTANTE SALIENTAR QUE NOS GRÁFICOS HÁ DIFERENÇA NOS VALORES EXTREMOS DA LEGENDA REPRESENTADA PELA ESCALA DE CORES, OU SEJA, POR PROBLEMAS TÉCNICOS E LIMITAÇÕES DO PROGRAMA, NÃO FOI POSSÍVEL PADRONIZAR A LEGENDA EM TERMOS DE SEUS VALORES.

FIGURA: 36

FONTE: -

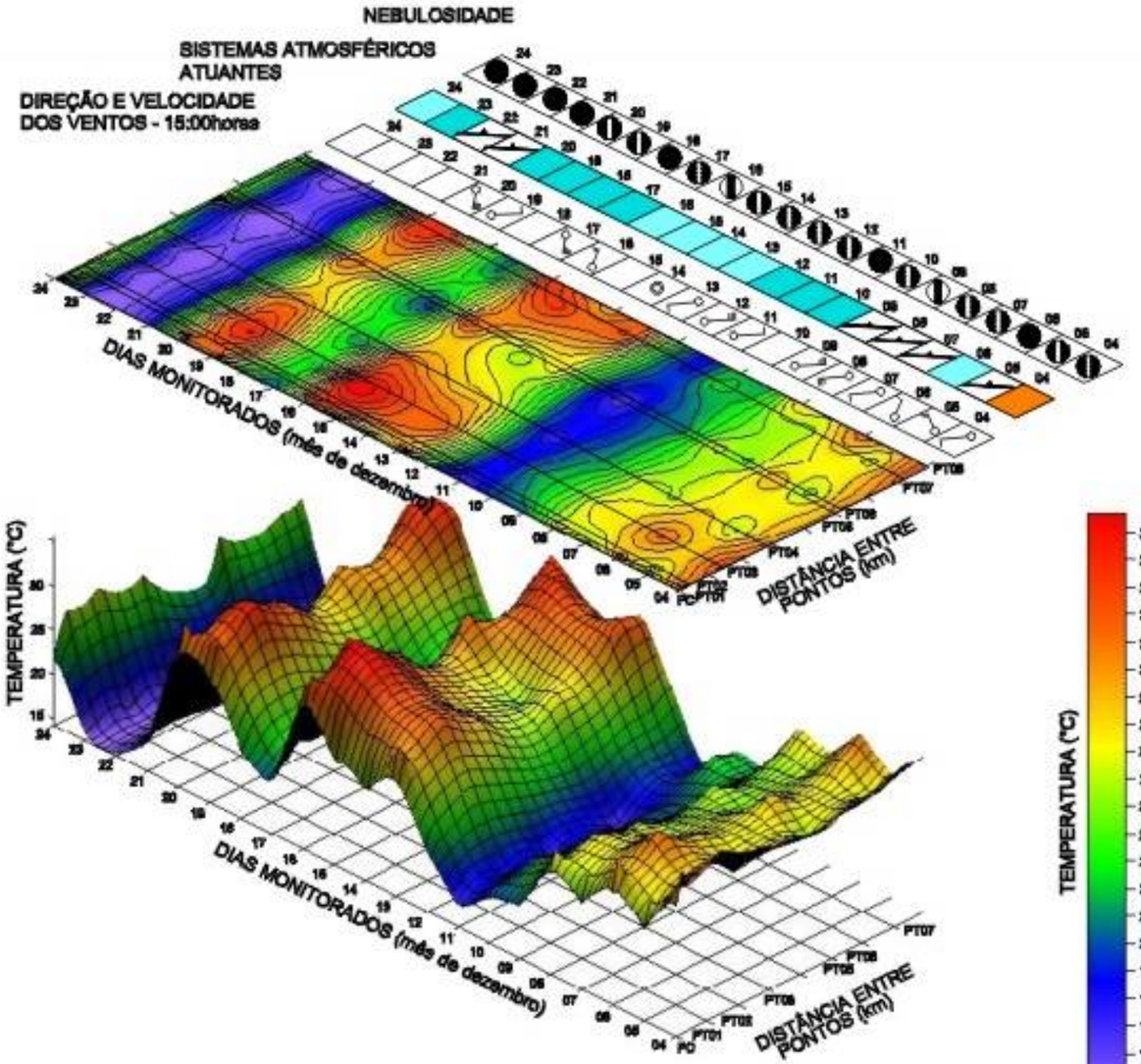
MODIFICADO POR: -

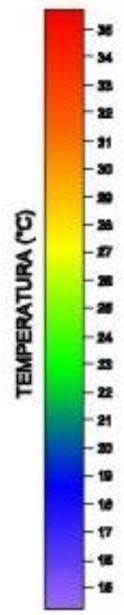
ESCALA: SEM ESCALA

ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO
PERÍODO DA TARDE

01:00 às 06:00 horas - DIA 04 à 24 de dezembro de 2004

RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR





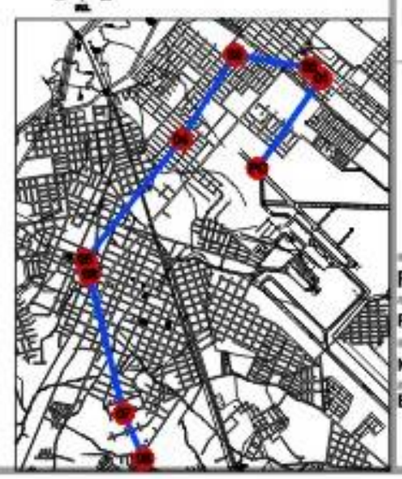
LEGENDA DOS SISTEMAS ATUANTES
- MTA
- MPV
- FPA
- MPA
- DADOS NÃO DISPONÍVEIS

LEGENDA DA NEBULOSIDADE
- UM DÉCIMO
- DOIS OU TRÊS DÉCIMOS
- QUATRO, CINCO OU SEIS DÉCIMOS
- SETE OU OITO DÉCIMOS
- NOVE DÉCIMOS
- COMPLETAMENTE NUBLADO
- DADOS NÃO DISPONÍVEIS

LEGENDA DOS VENTOS
- CALMARIA (0 A 1 km/h)
- BRISA LEVE (2 A 6 km/h)
- VENTO SUAVE (7 A 12 km/h)
- VENTO LEVE (13 A 18 km/h)
- VENTO MODERADO (19 A 26 km/h)
- VENTO REGULAR (27 A 35 km/h)
- VENTO FORTE (36 A 44 km/h)
- VENTO MUITO FORTE (45 A 84 km/h)
- TEMPORAL (85 A 88 km/h)
- DADOS NÃO DISPONÍVEIS

LEGENDA DOS PONTOS MONITORADOS
- PC - PONTO DE CONTROLE - AEROPORTO
- 01 - PONTO 01 - SETOR INDUSTRIAL E DE SERVIÇOS - RUA TAVARES DE LYRA
- 02 - PONTO 02 - SETOR INDUSTRIAL E DE SERVIÇOS - RUA TAVARES DE LYRA
- 03 - PONTO 03 - ZONA RESIDENCIAL 4 - VIA LOCAL
- 04 - PONTO 04 - ZONA RESIDENCIAL 4 - VIA COLETORA
- 05 - PONTO 05 - ZONA CENTRAL VIA CENTRAL
- 06 - PONTO 06 - ZONA CENTRAL VIA ARTERIAL
- 07 - PONTO 07 - ZONA RESIDENCIAL 4 - VIA LOCAL
- 08 - PONTO 08 - ZONA RESIDENCIAL 4 - VIA COLETORA

SENTIDO DOS VENTOS



OBS. OS DIAS E OS HORÁRIOS DE MAIOR E MENOR TEMPERATURAS ESTÃO REPRESENTADOS DE ACORDO COM AS CORES DO ARCO-ÍRIS. DESSA FORMA, AS CORES FRIAS REPRESENTAM AS MENORES TEMPERATURAS, ENQUANTO QUE AS CORES QUENTES AS MAIS ALTAS. É IMPORTANTE SALIENTAR QUE NOS GRÁFICOS HÁ DIFERENÇA NOS VALORES EXTREMOS DA LEGENDA REPRESENTADA PELA ESCALA DE CORES, OU SEJA, POR PROBLEMAS TÉCNICOS E LIMITAÇÕES DO PROGRAMA, NÃO FOI POSSÍVEL PADRONIZAR A LEGENDA EM TERMOS DE SEUS VALORES.

FIGURA: 38

FONTE: -

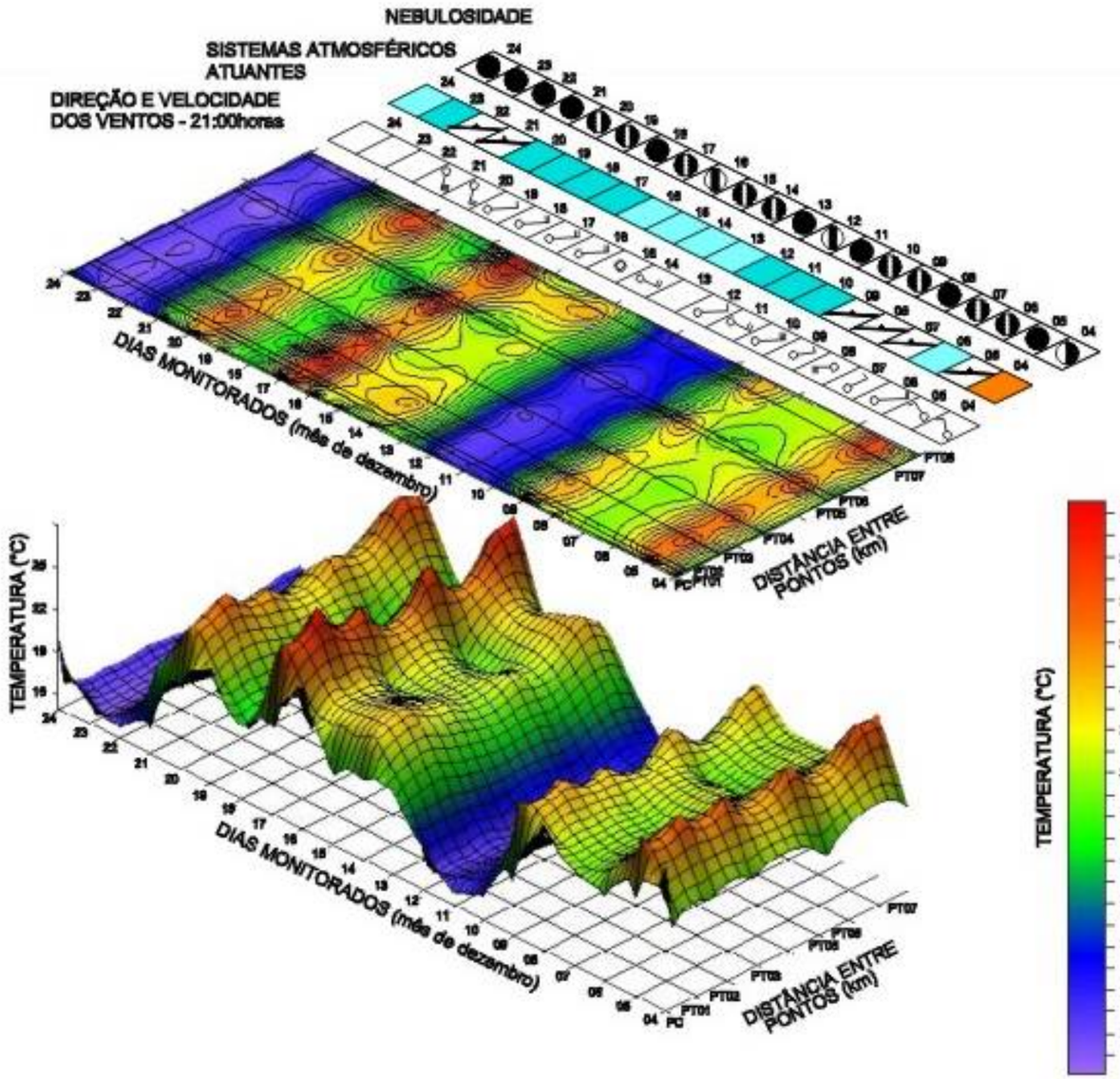
MODIFICADO POR: -

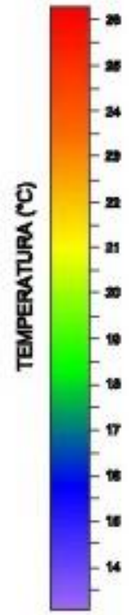
ESCALA: SEM ESCALA

ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO
PERÍODO DA NOITE

01:00 às 06:00 horas - DIA 04 à 24 de dezembro de 2004

RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR





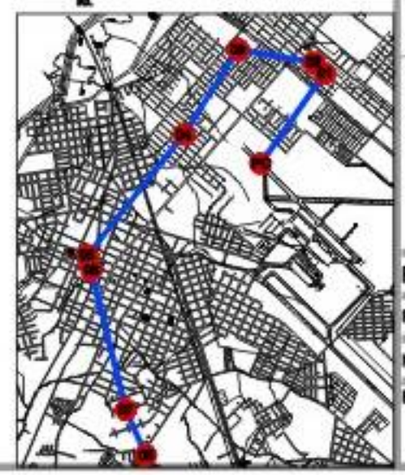
LEGENDA DOS SISTEMAS ATUANTES
- MTA
- MPV
- FPA
- MPA
- DADOS NÃO DISPONÍVEIS

LEGENDA DA NEBULOSIDADE
- UM DÉCIMO
- DOIS OU TRÊS DÉCIMOS
- QUATRO, CINCO OU SEIS DÉCIMOS
- SETE OU OITO DÉCIMOS
- NOVE DÉCIMOS
- COMPLETAMENTE NUBLADO
- DADOS NÃO DISPONÍVEIS

LEGENDA DOS VENTOS
- CALMARIA (0 A 1 km/h)
- BRISA LEVE (2 A 6 km/h)
- VENTO SUAVE (7 A 12 km/h)
- VENTO LEVE (13 A 18 km/h)
- VENTO MODERADO (19 A 28 km/h)
- VENTO REGULAR (29 A 38 km/h)
- VENTO FORTE (39 A 44 km/h)
- VENTO MUITO FORTE (45 A 84 km/h)
- TEMPORAL (85 A 88 km/h)
- DADOS NÃO DISPONÍVEIS

LEGENDA DOS PONTOS MONITORADOS
- PC — PONTO DE CONTROLE - AEROPORTO
- 01 — PONTO 01 - SETOR INDUSTRIAL E DE SERVIÇOS - RUA TAVARES DE LYRA
- 02 — PONTO 02 - SETOR INDUSTRIAL E DE SERVIÇOS - RUA TAVARES DE LYRA
- 03 — PONTO 03 - ZONA RESIDENCIAL 4 - VIA LOCAL
- 04 — PONTO 04 - ZONA RESIDENCIAL 4 - VIA COLETORA
- 06 — PONTO 06 - ZONA CENTRAL VIA CENTRAL
- 05 — PONTO 05 - ZONA CENTRAL VIA ARTERIAL
- 07 — PONTO 07 - ZONA RESIDENCIAL 4 - VIA LOCAL
- 08 — PONTO 08 - ZONA RESIDENCIAL 4 - VIA COLETORA

SENTIDO DOS VENTOS



OBS. OS DIAS E OS HORÁRIOS DE MAIOR E MENOR TEMPERATURAS ESTÃO REPRESENTADOS DE ACORDO COM AS CORES DO ARCO-ÍRIS. DESSA FORMA, AS CORES FRIAS REPRESENTAM AS MENORES TEMPERATURAS, ENQUANTO QUE AS CORES QUENTES AS MAIS ALTAS. É IMPORTANTE SALIENTAR QUE NOS GRÁFICOS HÁ DIFERENÇA NOS VALORES EXTREMOS DA LEGENDA REPRESENTADA PELA ESCALA DE CORES, OU SEJA, POR PROBLEMAS TÉCNICOS E LIMITAÇÕES DO PROGRAMA, NÃO FOI POSSÍVEL PADRONIZAR A LEGENDA EM TERMOS DE SEUS VALORES.

FIGURA: 40

FONTE: -

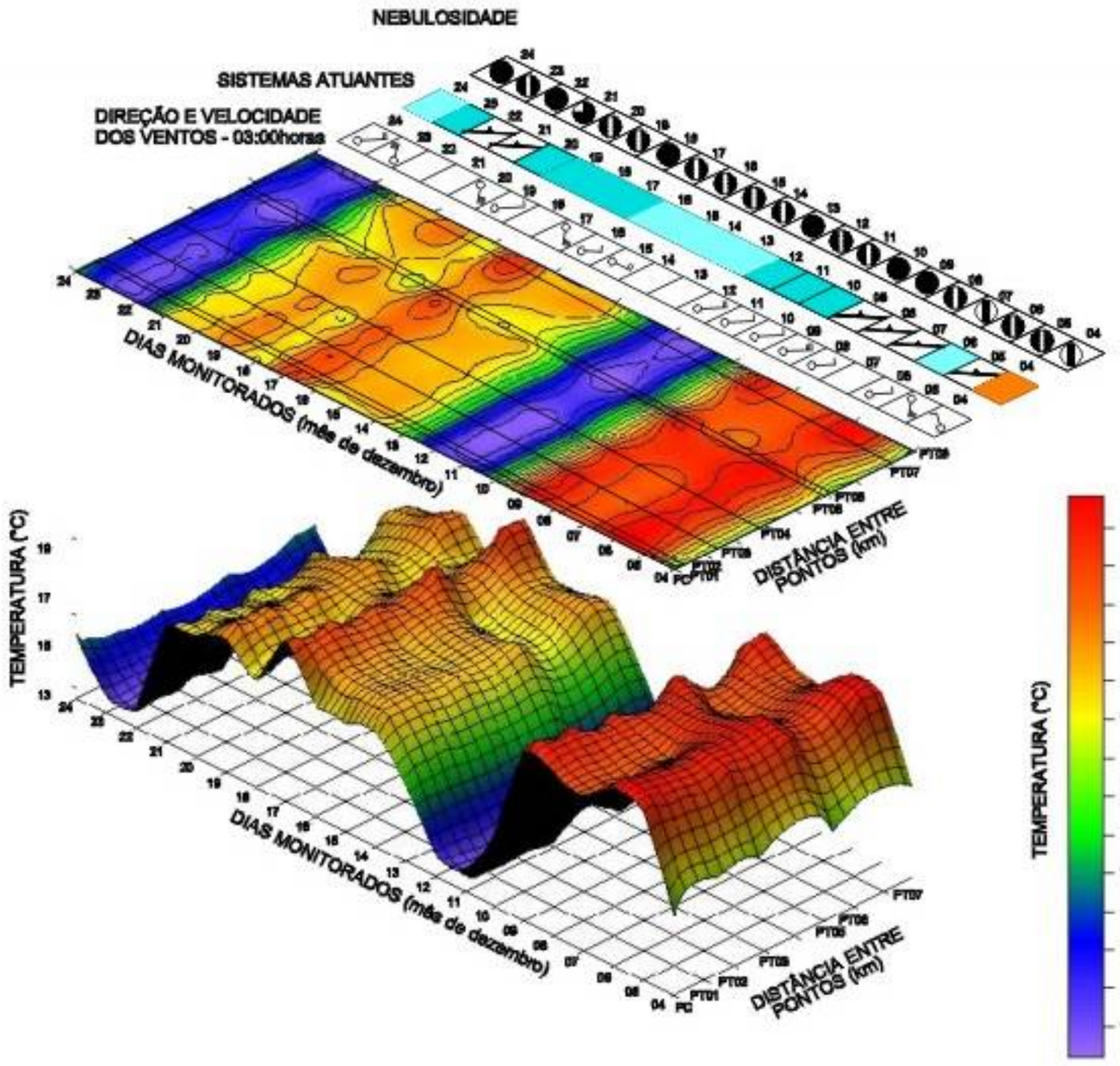
MODIFICADO POR: -

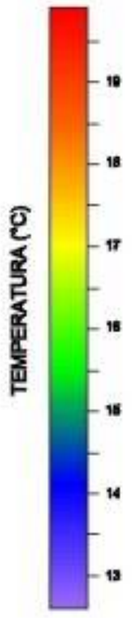
ESCALA: SEM ESCALA

ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO
PERÍODO DA MADRUGADA

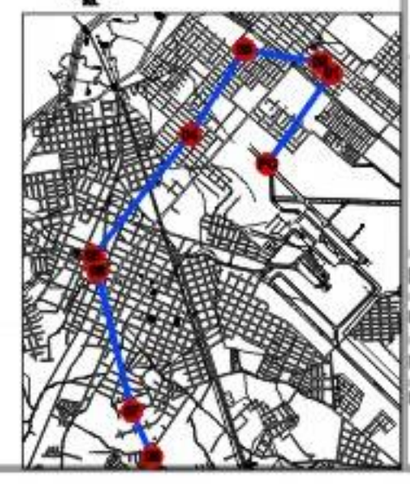
01:00 às 06:00 horas - DIA 04 à 24 de dezembro de 2004

RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR









OBS. OS DIAS E OS HORÁRIOS DE MAIOR E MENOR TEMPERATURAS ESTÃO REPRESENTADOS DE ACORDO COM AS CORES DO ARCO-ÍRIS. DESSA FORMA, AS CORES FRIAS REPRESENTAM AS MENORES TEMPERATURAS, ENQUANTO QUE AS CORES QUENTES AS MAIS ALTAS. É IMPORTANTE SALIENTAR QUE NOS GRÁFICOS HÁ DIFERENÇA NOS VALORES EXTREMOS DA LEGENDA REPRESENTADA PELA ESCALA DE CORES, OU SEJA, POR PROBLEMAS TÉCNICOS E LIMITAÇÕES DO PROGRAMA, NÃO FOI POSSÍVEL PADRONIZAR A LEGENDA EM TERMOS DE SEUS VALORES.

FIGURA: 42

FONTE: -

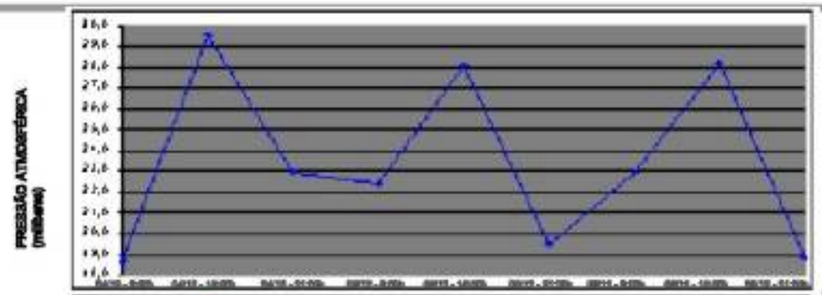
MODIFICADO POR: -

ESCALA: SEM ESCALA

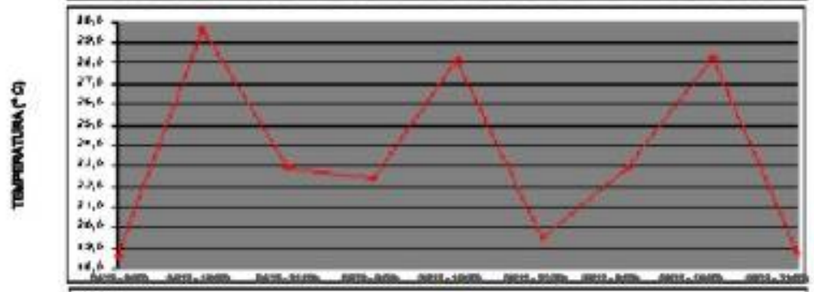
ANÁLISE DA RÍTMICA

— DIAS 4, 5 E 6 DE DEZEMBRO DE 2004 —

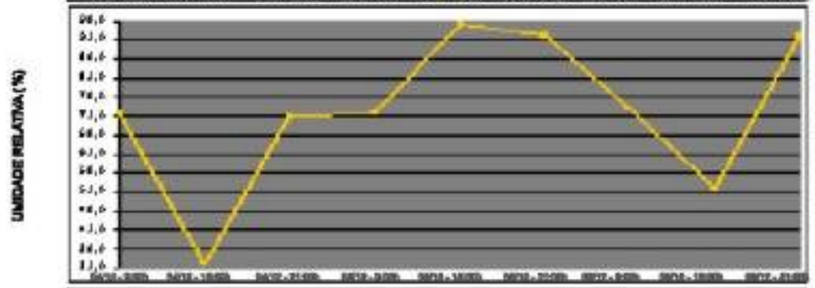
RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR



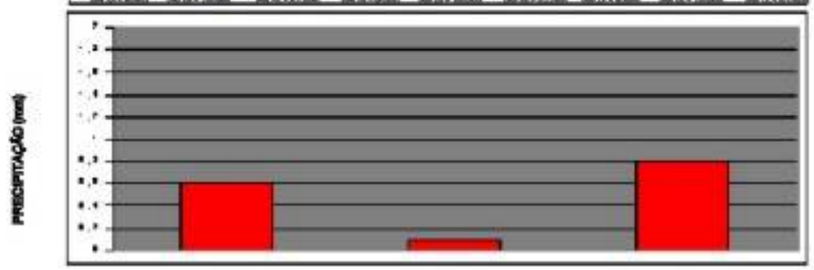
FONTE: MASTER, 2004



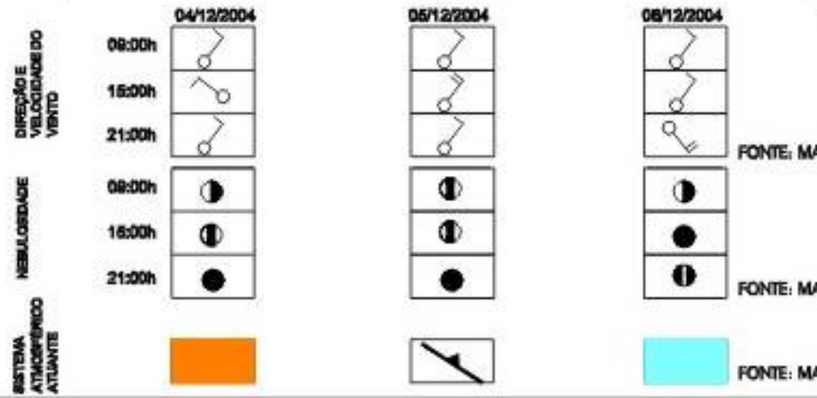
FONTE: CINDACTA II, 2005



FONTE: CINDACTA II, 2005



FONTE: CINDACTA II, 2005



FONTE: MASTER, 2004

FONTE: MASTER, 2004

FONTE: MASTER, 2004

LEGENDA



VENTO SUAVE (7 a 12 km/h)

VENTO MODERADO (19 a 26 km/h)

COMPLETAMENTE NUBLADO

NOVE DÉCIMOS NUBLADO

QUATRO, CINCO OU SEIS DÉCIMOS NUBLADO

UM DÉCIMO NUBLADO

MASSA TROPICAL ATLÂNTICA (MTA)

FRENTE POLAR ATLÂNTICA (FPA)

MASSA POLAR VELHA (MPV)

FIGURA: 41

FONTE: -

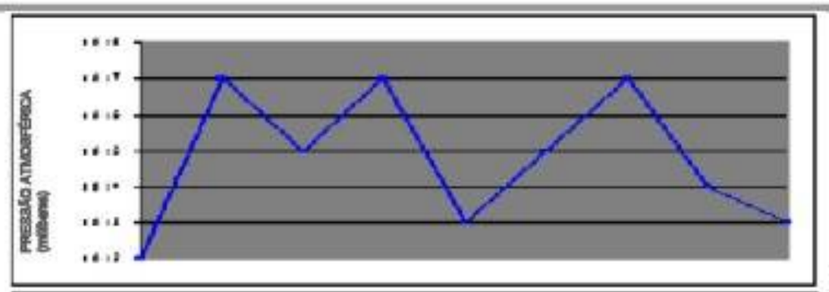
MODIFICADO POR: -

ESCALA: SEM ESCALA

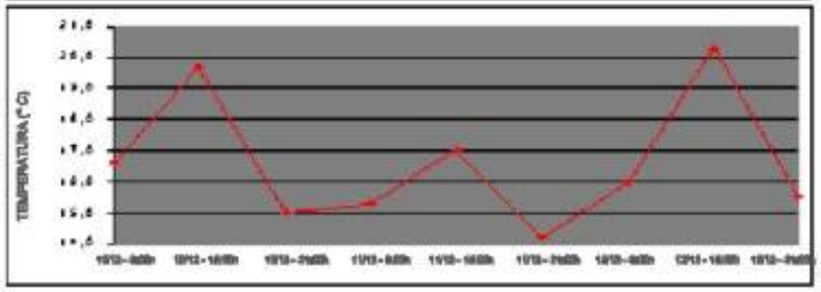
ANÁLISE DA RÍTMICA

— DIAS 10, 11 E 12 DE DEZEMBRO DE 2004 —

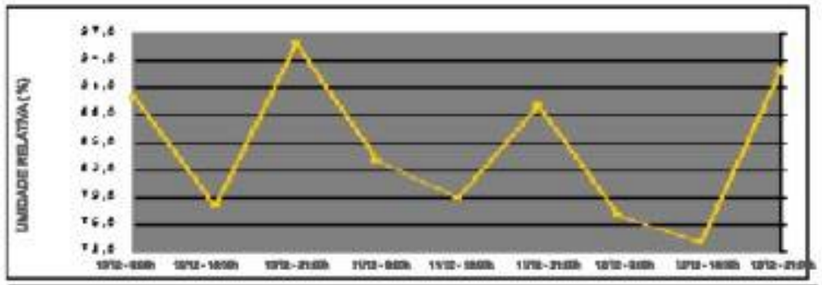
RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR



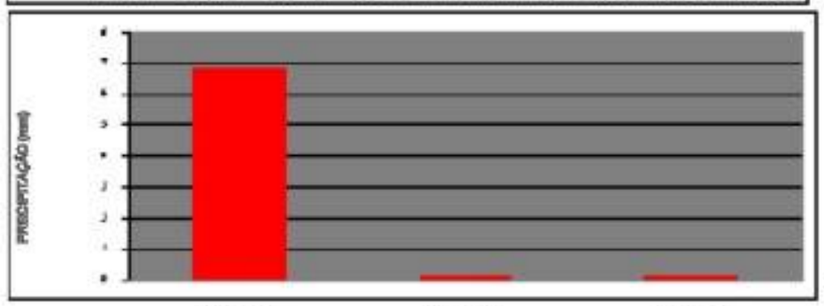
FONTE: MASTER, 2004



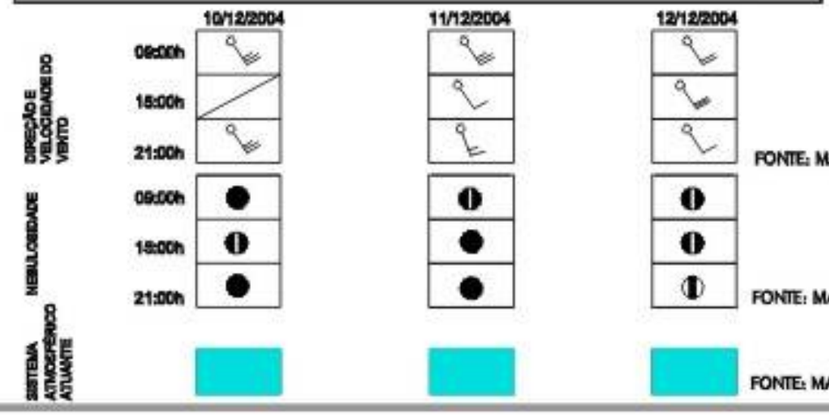
FONTE: CIDACTA II, 2005



FONTE: CIDACTA II, 2005



FONTE: CIDACTA II, 2005



FONTE: MASTER, 2004

FONTE: MASTER, 2004

FONTE: MASTER, 2004

LEGENDA



- VENTO SUAVE (7 a 12 km/h)
- VENTO LEVE (13 a 18 km/h)
- VENTO MODERADO (19 a 26 km/h)
- VENTO REGULAR (27 a 35 km/h)
- VENTO FORTE (36 a 44 km/h)
- COMPLETAMENTE NUBLADO
- NOVE DÉCIMOS NUBLADO
- UM DÉCIMO NUBLADO
- MASSA POLAR ATLÂNTICA (MPA)

FIGURA: 42

FONTE: -

MODIFICADO POR: -

ESCALA: SEM ESCALA

Nos dias 15, 16 e 17 de dezembro, sob a ação de uma Massa Polar Velha seguida de uma Massa Polar Atlântica, as temperaturas oscilaram cerca de 12ºC, conforme demonstra a figura da análise rítmica 43. O céu permaneceu encoberto e os ventos com velocidade suave, moderada e muito forte. Entre os dias verificados o destaque foi o dia 16 de dezembro, que registrou diferenças de temperatura de **4,93ºC**. Nessa manhã, ocorreram Ilhas de Calor, com vento nordeste, MPV e MPA, nos pontos **Residencial 03** (24,35ºC), **Residencial 08** (23,95ºC) e **Industrial 01** (23,51ºC), contrastando com a menor temperatura registrada de 21,16ºC para o ponto **Residencial 07** (ponto vegetado). À tarde (figura 38) ocorreram Ilhas de Calor nas localidades dos pontos **Residencial 03** (34,53ºC) e **Residencial 07** (33,41ºC), ou seja, no abrigo com maior porcentagem de área pavimentada e no abrigo com elevada porcentagem de áreas verdes. À noite (figura 39), as Ilhas de Calor também ocorreram nos pontos **Residencial 03** (26, 56ºC) e **Residencial 07** (25,72ºC). No período da madrugada (figura 40), as Ilhas de Calor foram registradas nos pontos **Residencial 03** (17,96ºC), **Industrial 02** (17,90ºC) e **Residencial 07** (17,84ºC).

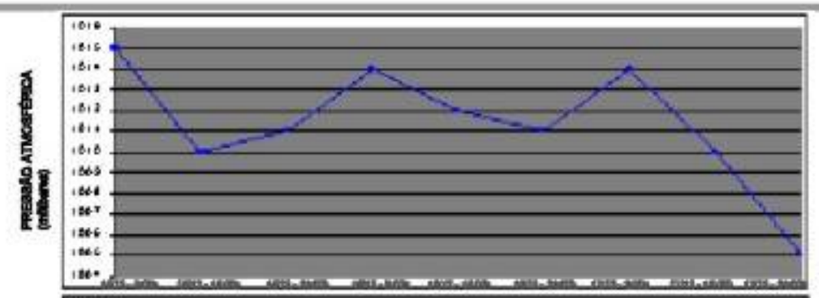
O dia 18, sob a atuação de uma MPA, com temperaturas em elevação, registrou-se pela manhã e à tarde (figuras 37 e 38) Ilhas de Calor no ponto **Residencial 03** (20,64ºC e 26,15ºC, respectivamente). À noite (figura 39), ocorreram Ilhas de Calor nos pontos **Residencial 07** (20,63ºC) e **Residencial 03** (20,51ºC). Na madrugada (figura 40), as temperaturas permanecerem com o mesmo padrão tendo sido registrados pontos mais frios no ponto **Residencial 04** (16,76ºC) e **Central 06** (16,44ºC).

Os dias 19, 20 e 21 estiveram sob a interferência de Massa Polar Atlântica. Dentre esses dias, o de maior destaque foi dia 19 de dezembro, quando foram registradas diferenças de temperatura de **7ºC**. Na manhã e à tarde do dia 19 de dezembro (figura 37 e 38), com vento suave sudeste e céu parcialmente nublado, verificou-se a ocorrência de Ilhas de Calor no ponto **Residencial 03**, com o registro de 23,34ºC e 34,26ºC, respectivamente. À noite (figura 39), o ponto mais quente foi o **ponto Residencial 07** (24,70ºC). De madrugada (figura 40), os pontos que registraram Ilhas de Calor foram o ponto **Residencial 03** e **Residencial 07**, ambos

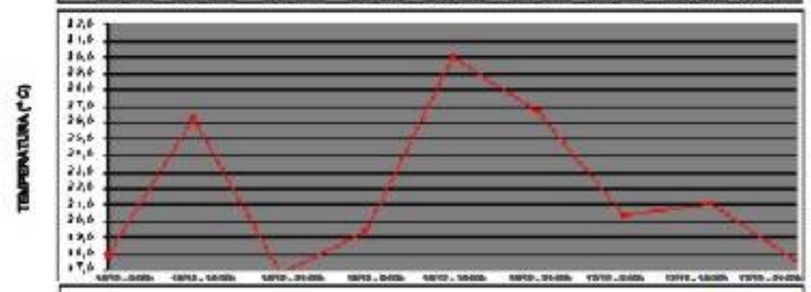
ANÁLISE DA RÍTMICA

— DIAS 15, 16 E 17 DE DEZEMBRO DE 2004 —

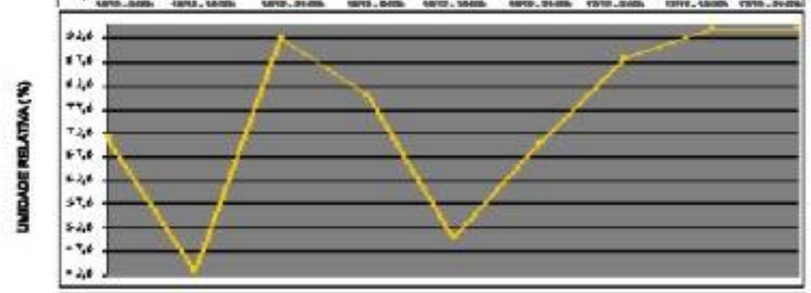
RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR



FONTE: MASTER, 2004



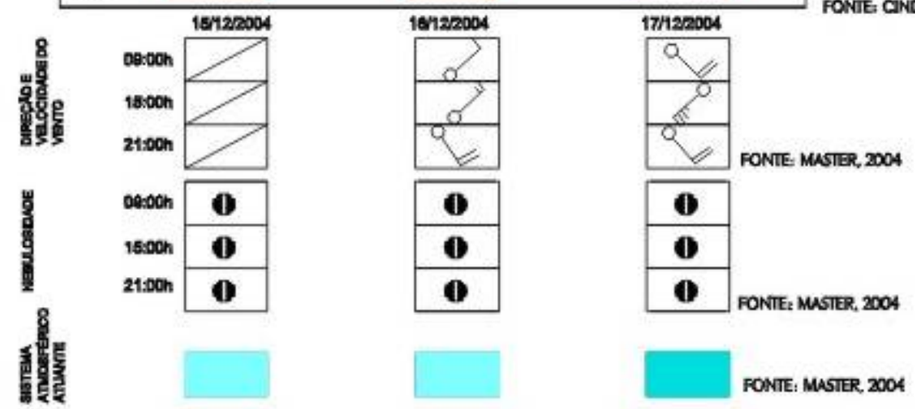
FONTE: CINDACTA II, 2005



FONTE: CINDACTA II, 2005



FONTE: CINDACTA II, 2005



FONTE: MASTER, 2004

FONTE: MASTER, 2004

FONTE: MASTER, 2004

LEGENDA



VENTO SUAVE (7 a 12 km/h)

VENTO MODERADO (19 a 28 km/h)

VENTO MUITO FORTE (36 a 44 km/h)

DADO NÃO DISPONÍVEL

NOVE DÉCIMOS NUBLADO

MASSA POLAR VELHA (MPV)

MASSA POLAR ATLÂNTICA (MPA)

FIGURA: 43

FONTE: -

MODIFICADO POR: -

ESCALA: SEM ESCALA

com 18,47ºC. Na manhã do dia 20 de dezembro (figura 37), puderam ser observadas, a ocorrência de Ilhas de Calor nos **pontos Industrial 01** (26,14ºC), **Residencial 08** (24,40ºC) e **Residencial 04** (23,86ºC). As menores temperaturas foram registradas no ponto **Residencial 07** (20,91ºC), resultando na diferença de 5,23ºC entre a menor e a maior temperatura. À tarde (figura 38) as Ilhas de Calor ocorreram nos pontos **Industrial 01** (33,52ºC), **Residencial 07** (33,34ºC) e **Residencial 08** (33,00ºC). À noite e na madrugada do dia 20 de dezembro (figuras 39 e 40), houve a ocorrência de Ilhas de Calor nos pontos **residencial 07**, 21,40ºC e 17,90ºC respectivamente, e **Central 05**, 20,63ºC e 17,70ºC, respectivamente.

Nos dias 22 e 23 de dezembro a umidade relativa manteve-se estável, tendo sofrido queda no dia 24 de dezembro. O céu nos dois primeiros dias manteve-se encoberto, tendo registrado melhora no dia seguinte. Nesse período, a temperatura manteve-se baixa (cerca de 15ºC), tendo apresentado aquecimento dia 24 de dezembro (23ºC) e precipitação no dia 22 de dezembro. Nos dias 22, 23 e 24 de dezembro os sistemas atmosféricos atuantes eram a Frente Polar Atlântica, a Massa Polar Atlântica e a Massa Polar Velha (figura 44). O dia de maior destaque desse período foi 23 de dezembro que registrou diferença de temperatura de **0,7ºC** entre os pontos monitorados. Em todos os turnos (figuras 37, 38, 39 e 40) as menores temperaturas registradas ocorreram nos pontos **Central 05** e **Central 06** e em geral com 0,7ºC de diferença entre o ponto mais quente e o mais frio.

Observando as figuras 45, 46, 47 e 48, para os dias 25, 26 e 27 de dezembro de 2004, verifica-se que em geral os pontos Industrial 01 e Residencial 08 apresentaram maiores temperaturas. Dentre os dias apresentados, o que merece destaque é o dia 27 de dezembro devido à diferença de **7,06ºC** observada entre os pontos monitorados. Na manhã e à tarde desse dia, de acordo com as figuras 45 e 46, observam-se Ilhas de Calor no ponto **Industrial 01**, 25,71ºC e 32,78ºC respectivamente, seguido do ponto **Residencial 08**, 23,61ºC e 31,05ºC, respectivamente. À noite (figura 47) as maiores temperaturas foram registradas nos pontos **Residencial 07** (22,75ºC) e **Central 05** (21,46ºC). Na madrugada (figura 48) as temperaturas obedeceram a um mesmo padrão, não tendo sido destacados valor mais alto ou mais baixo.

ANÁLISE DA RÍTMICA

— DIAS 22, 23 E 24 DE DEZEMBRO DE 2004 —

RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR

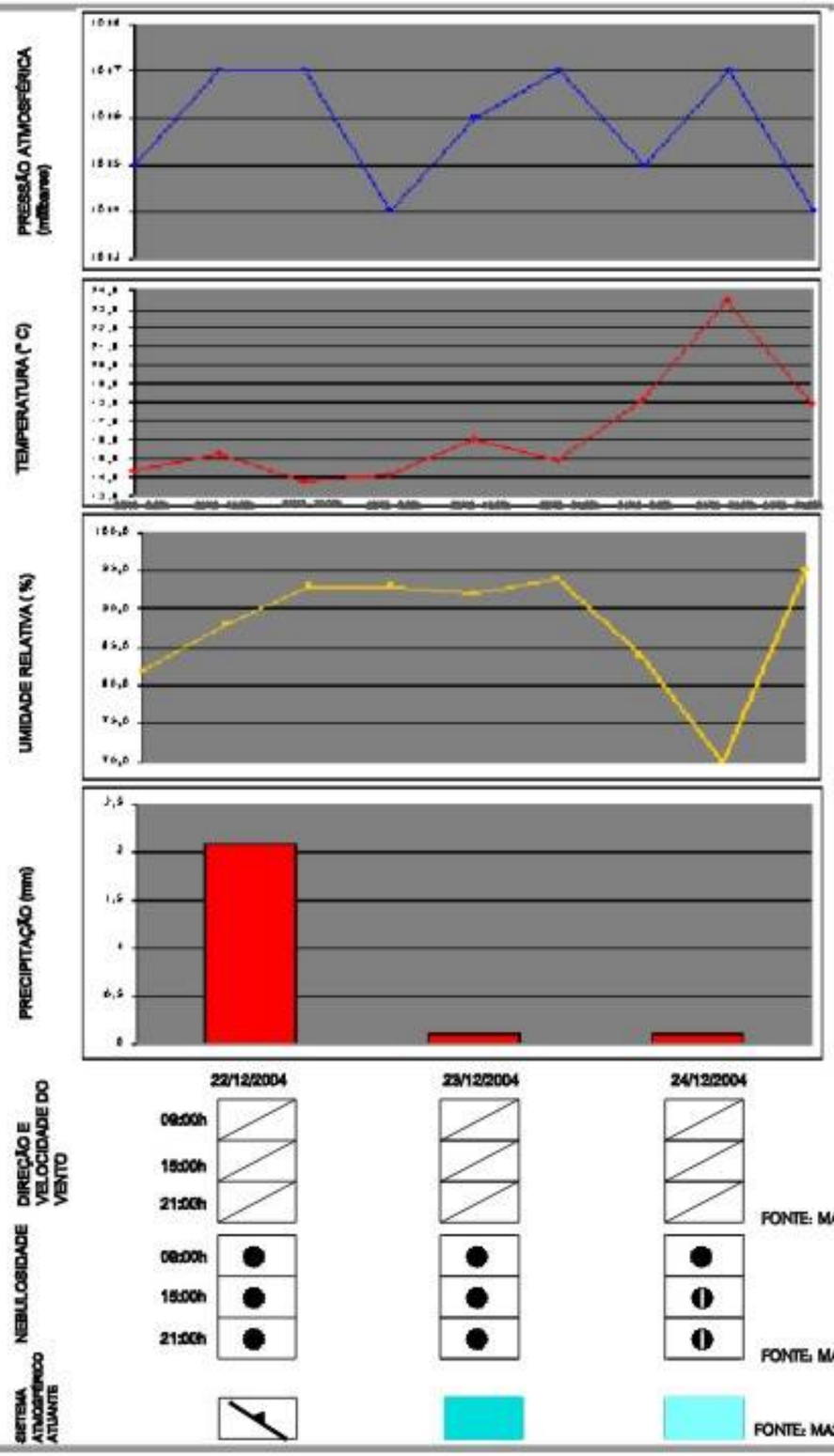


FIGURA: 44

FONTE: -

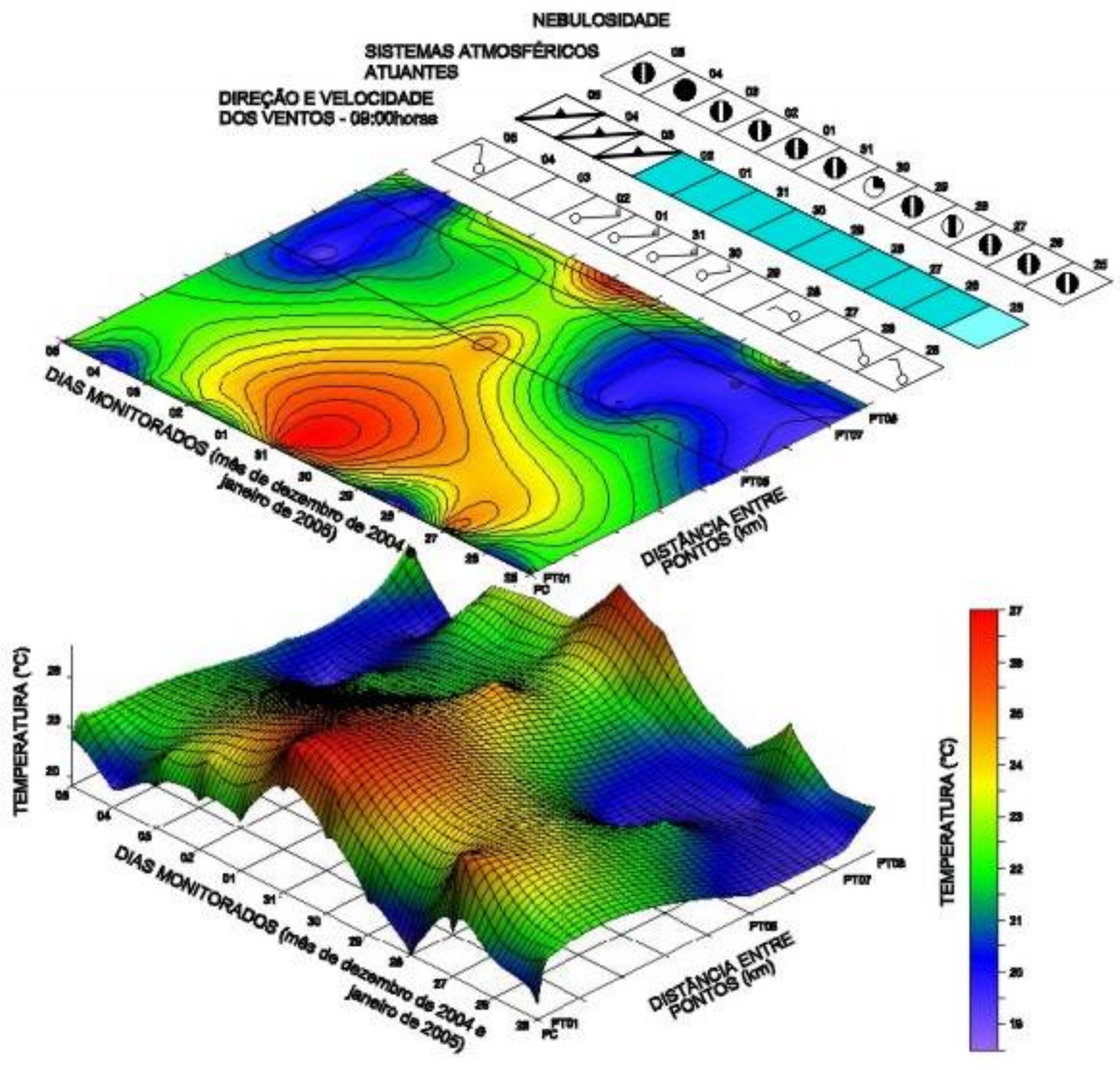
MODIFICADO POR: -

ESCALA: SEM ESCALA

ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO
PERÍODO DA MANHÃ

01:00 às 06:00 horas - Dia 25 de dezembro de 2004 à 05 de janeiro de 2005

RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR



LEGENDA DOS SISTEMAS ATUANTES
- MTA
- MPV
- FPA
- MPA
- DADOS NÃO DISPONÍVEIS

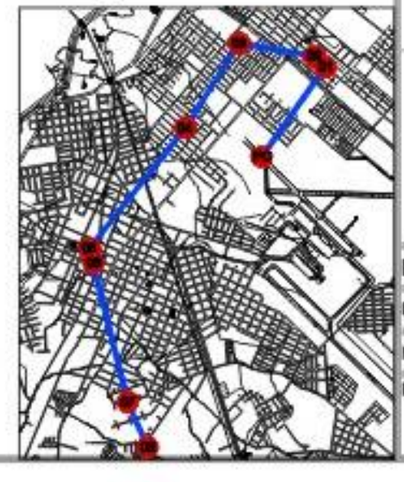
LEGENDA DA NEBULOSIDADE
- UM DÉCIMO
- DOIS OU TRÊS DÉCIMOS
- QUATRO, CINCO OU SEIS DÉCIMOS
- SETE OU OITO DÉCIMOS
- NOVE DÉCIMOS
- COMPLETAMENTE NUBLADO
- DADOS NÃO DISPONÍVEIS

LEGENDA DOS VENTOS
- CALMARIA (0 A 1 km/h)
- BRISA LEVE (2 A 6 km/h)
- VENTO SUAVE (7 A 12 km/h)
- VENTO LEVE (13 A 18 km/h)
- VENTO MODERADO (19 A 28 km/h)
- VENTO REGULAR (27 A 38 km/h)
- VENTO FORTE (39 A 44 km/h)
- VENTO MUITO FORTE (45 A 64 km/h)
- TEMPORAL (65 A 88 km/h)
- DADOS NÃO DISPONÍVEIS

LEGENDA DOS PONTOS MONITORADOS
- PC — PONTO DE CONTROLE - AEROPORTO
- 01 — PONTO 01 - SETOR INDUSTRIAL E DE SERVIÇOS - RUA TAVARES DE LYRA
- 05 — PONTO 05 - ZONA CENTRAL VIA CENTRAL
- 07 — PONTO 07 - ZONA RESIDENCIAL 4 - VIA LOCAL
- 08 — PONTO 08 - ZONA RESIDENCIAL 4 - VIA COLETORA

SENTIDO DOS VENTOS





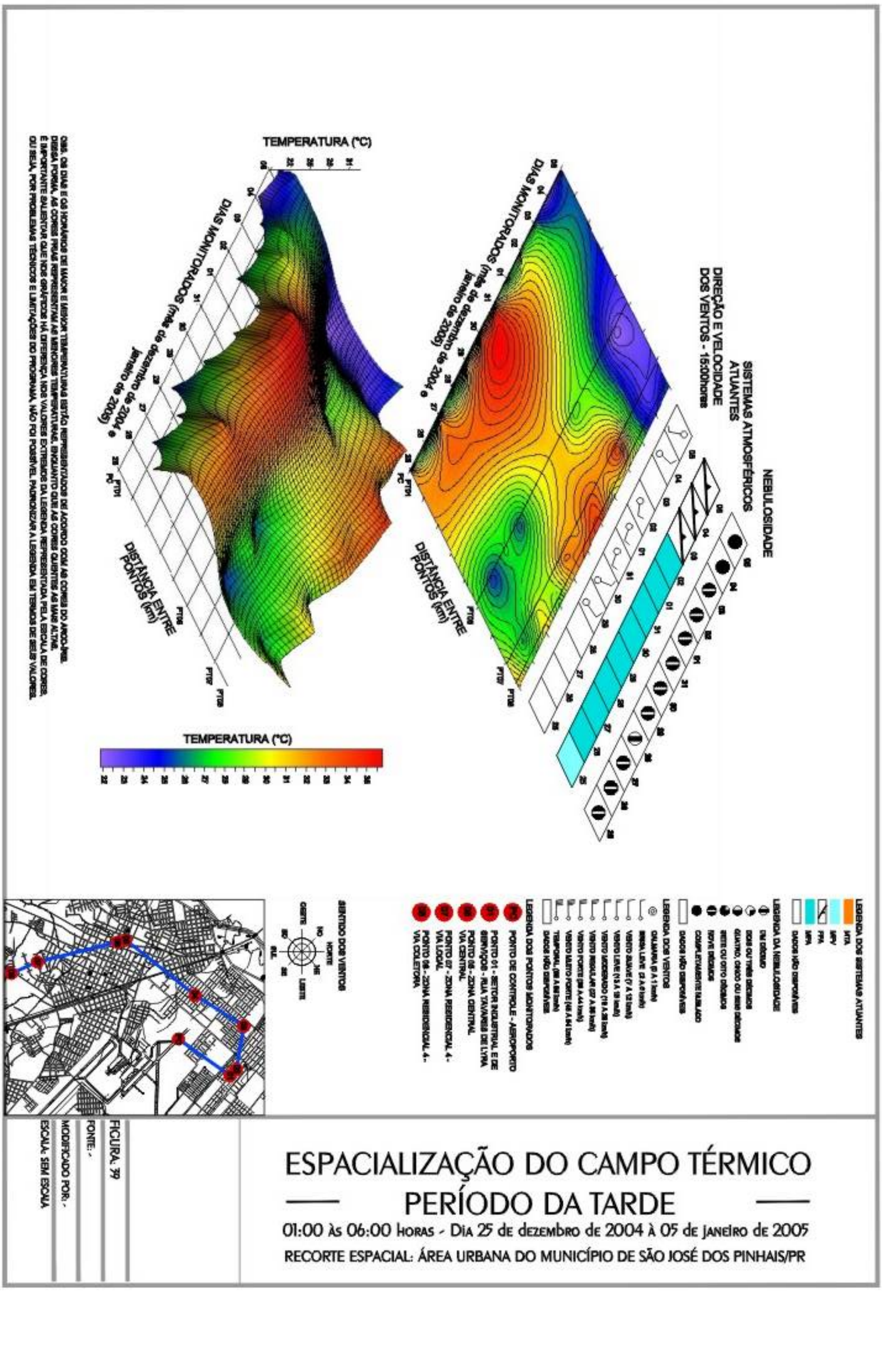
OBS. OS DIAS E OS HORÁRIOS DE MAIOR E MENOR TEMPERATURAS ESTÃO REPRESENTADOS DE ACORDO COM AS CORES DO ARCO-ÍRIS. DESSA FORMA, AS CORES FRIAS REPRESENTAM AS MENORES TEMPERATURAS, ENQUANTO QUE AS CORES QUENTES AS MAIS ALTAS. É IMPORTANTE SALIENTAR QUE NOS GRÁFICOS HÁ DIFERENÇA NOS VALORES EXTREMOS DA LEGENDA REPRESENTADA PELA ESCALA DE CORES, OU SEJA, POR PROBLEMAS TÉCNICOS E LIMITAÇÕES DO PROGRAMA, NÃO FOI POSSÍVEL PADRONIZAR A LEGENDA EM TERMOS DE SEUS VALORES.

FIGURA: 37

FONTE: -

MODIFICADO POR: -

ESCALA: SEM ESCALA



ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO
PERÍODO DA TARDE

01:00 às 06:00 horas - Dia 25 de dezembro de 2004 à 05 de janeiro de 2005

RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR

FIGURA: 39

FONTE: -

MODIFICADO POR: -

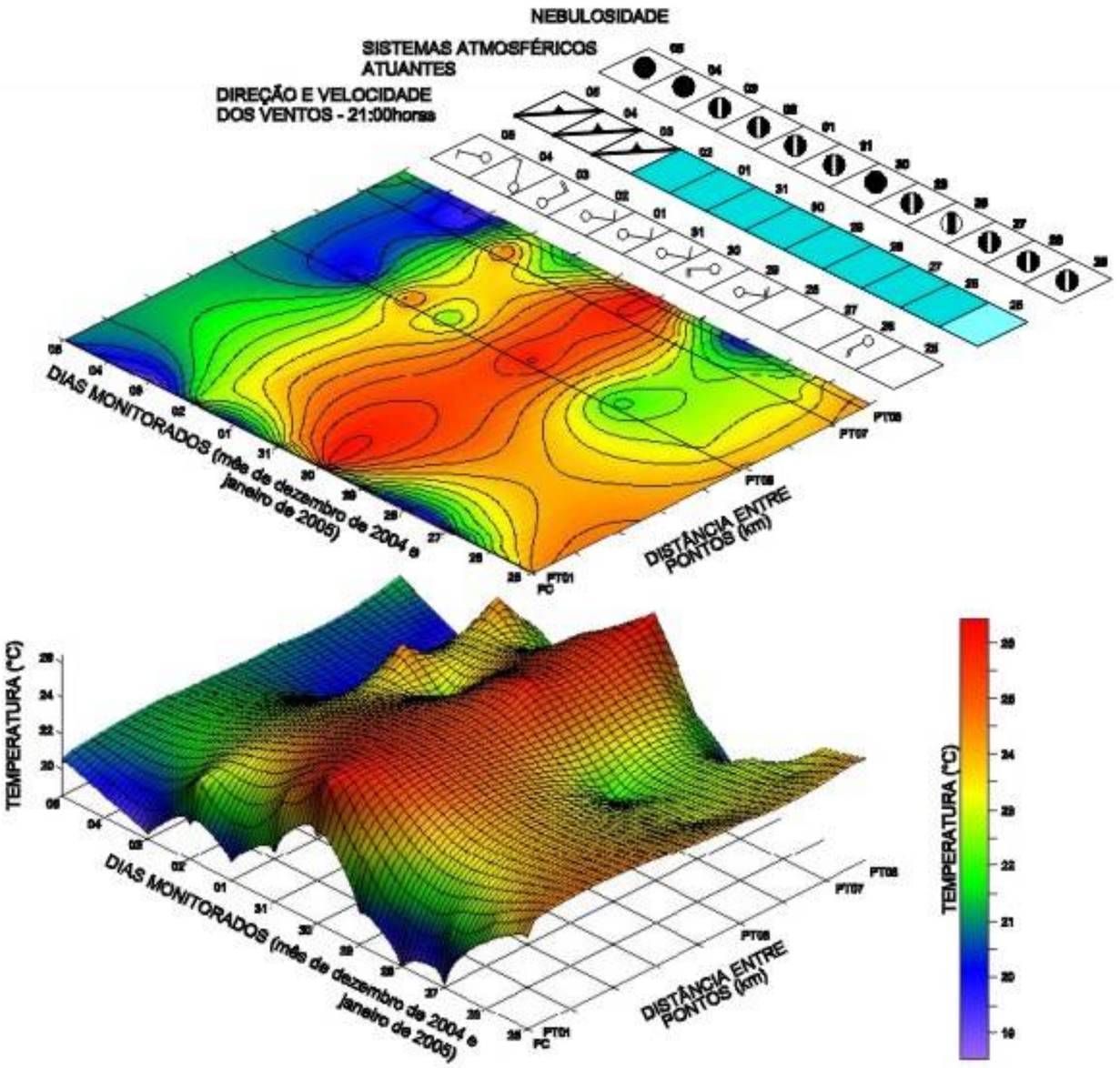
ESCALA: SEM ESCALA

OBS. OS DIAS E OS HORÁRIOS DE MAIOR E MENOR TEMPERATURAS ESTÃO REPRESENTADOS DE ACORDO COM AS CORES DO ARCO-ÍRIS. DESSA FORMA, AS CORES FRIAS REPRESENTAM AS MENORES TEMPERATURAS, ENQUANTO QUE AS CORES QUENTES AS MAIS ALTAS. É IMPORTANTE SALIENTAR QUE NOS GRÁFICOS HÁ DIFERENÇA NOS VALORES EXTREMOS DA LEGENDA REPRESENTADA PELA ESCALA DE CORES, OU SEJA, POR PROBLEMAS TÉCNICOS E LIMITAÇÕES DO PROGRAMA, NÃO FOI POSSÍVEL PADRONIZAR A LEGENDA EM TERMOS DE SEUS VALORES.

ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO
PERÍODO DA NOITE

01:00 às 06:00 horas - Dia 25 de dezembro de 2004 à 05 de janeiro de 2005

RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR



LEGENDA DOS SISTEMAS ATUANTES

- MTA
- MPV
- FPA
- MPA
- DADOS NÃO DISPONÍVEIS

LEGENDA DA NEBULOSIDADE

- UM DÉCIMO
- DOIS OU TRÊS DÉCIMOS
- QUATRO, CINCO OU SEIS DÉCIMOS
- SETE OU OITO DÉCIMOS
- NOVE DÉCIMOS
- COMPLETAMENTE NUBLADO
- DADOS NÃO DISPONÍVEIS

LEGENDA DOS VENTOS

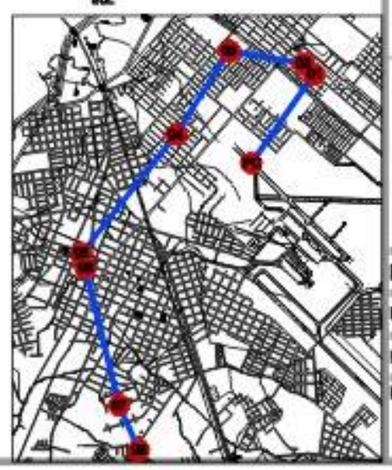
- CALMARIA (0 A 1 km/h)
- BRISA LEVE (2 A 6 km/h)
- VENTO SUAVE (7 A 12 km/h)
- VENTO LEVE (13 A 18 km/h)
- VENTO MODERADO (19 A 26 km/h)
- VENTO REGULAR (27 A 35 km/h)
- VENTO FORTE (36 A 44 km/h)
- VENTO MUITO FORTE (45 A 64 km/h)
- TEMPORAL (65 A 88 km/h)
- DADOS NÃO DISPONÍVEIS

LEGENDA DOS PONTOS MONITORADOS

- PC - PONTO DE CONTROLE - AEROPORTO
- 01 - PONTO 01 - SETOR INDUSTRIAL E DE SERVIÇOS - RUA TAVARES DE LYRA
- 05 - PONTO 05 - ZONA CENTRAL VIA CENTRAL
- 07 - PONTO 07 - ZONA RESIDENCIAL 4 - VIA LOCAL
- 08 - PONTO 08 - ZONA RESIDENCIAL 4 - VIA COLETORA

SENTIDO DOS VENTOS





OBS. OS DIAS E OS HORÁRIOS DE MAIOR E MENOR TEMPERATURAS ESTÃO REPRESENTADOS DE ACORDO COM AS CORES DO ARCO-ÍRIS. DESSA FORMA, AS CORES FRIAS REPRESENTAM AS MENORES TEMPERATURAS, ENQUANTO QUE AS CORES QUENTES AS MAIS ALTAS. É IMPORTANTE SALIENTAR QUE NOS GRÁFICOS HÁ DIFERENÇA NOS VALORES EXTREMOS DA LEGENDA REPRESENTADA PELA ESCALA DE CORES, OU SEJA, POR PROBLEMAS TÉCNICOS E LIMITAÇÕES DO PROGRAMA, NÃO FOI POSSÍVEL PADRONIZAR A LEGENDA EM TERMOS DE SEUS VALORES.

FIGURA: 41

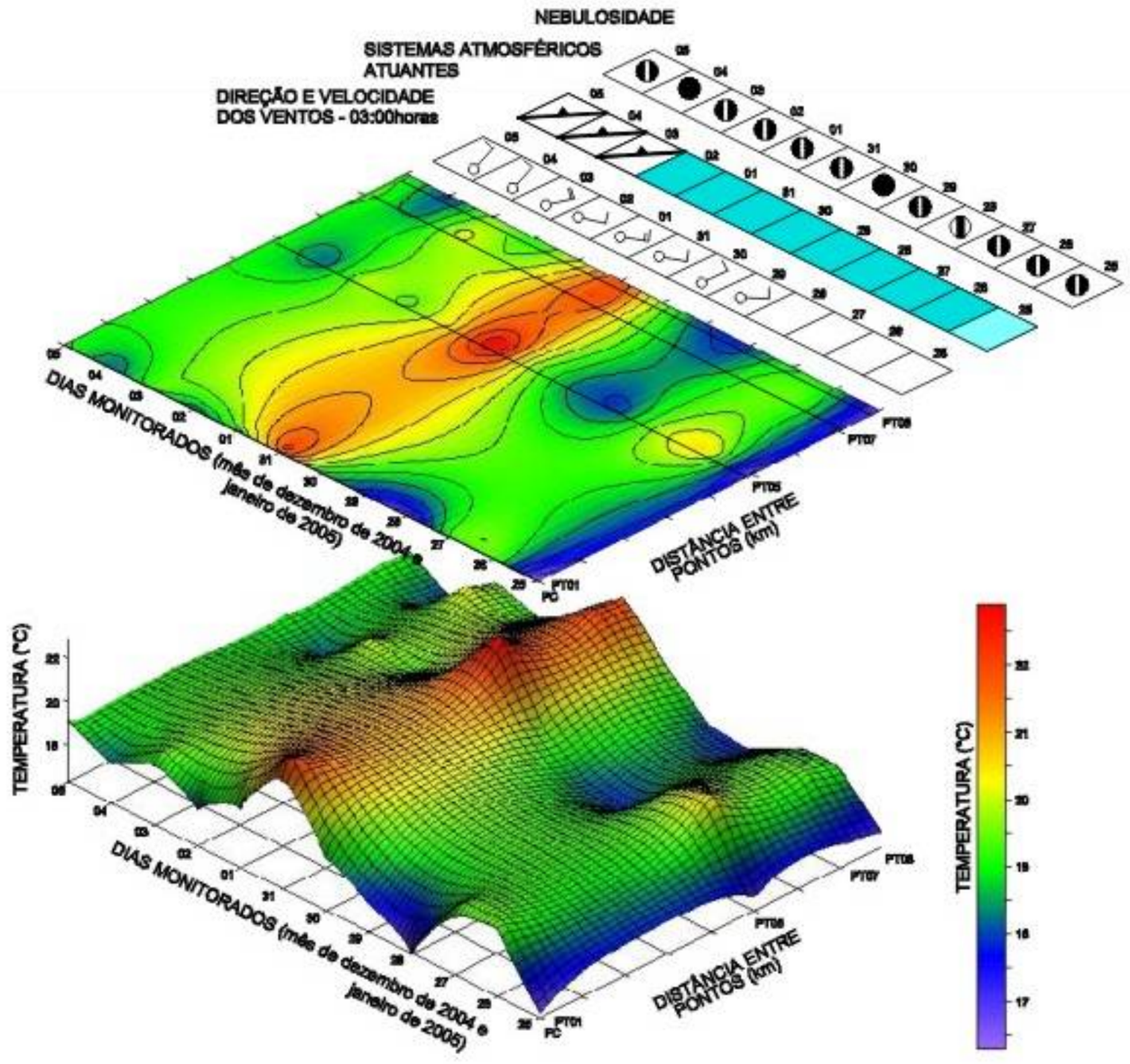
FONTE: -

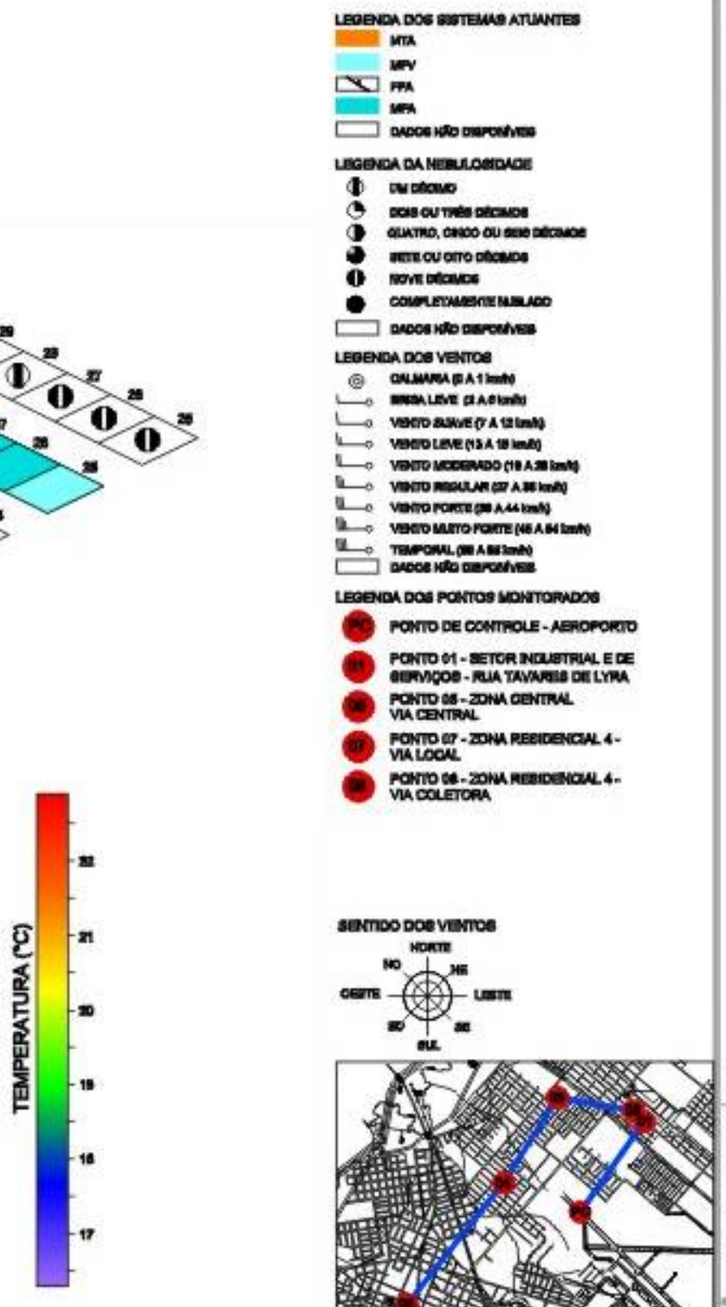
MODIFICADO POR: -

ESCALA: SEM ESCALA

ESPACIALIZAÇÃO DO CAMPO TÉRMICO
PERÍODO DA MADRUGADA

01:00 às 06:00 horas - Dia 25 de dezembro de 2004 à 05 de janeiro de 2005
RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR





OBS. OS DIAS E OS HORÁRIOS DE MAIOR E MENOR TEMPERATURAS ESTÃO REPRESENTADOS DE ACORDO COM AS CORES DO ARCO-ÍRIS. DESSA FORMA, AS CORES FRIAS REPRESENTAM AS MENORES TEMPERATURAS, ENQUANTO QUE AS CORES QUENTES AS MAIS ALTAS. É IMPORTANTE SALIENTAR QUE NOS GRÁFICOS HÁ DIFERENÇA NOS VALORES EXTREMOS DA LEGENDA REPRESENTADA PELA ESCALA DE CORES, OU SEJA, POR PROBLEMAS TÉCNICOS E LIMITAÇÕES DO PROGRAMA, NÃO FOI POSSÍVEL PADRONIZAR A LEGENDA EM TERMOS DE SEUS VALORES.

FIGURA: 43
FONTE: -
MODIFICADO POR: -
ESCALA: SEM ESCALA

Nos dias 28 e 29 de dezembro (figuras 45, 46, 47 e 48), sob a influencia de MPA e vento norte suave, observa-se que ocorreram Ilhas de Calor em todos os períodos. No dia 29 de dezembro a maior diferença entre os pontos foi **3,26ºC**. Na manhã desse dia (figura 45), observou-se a formação de Ilhas de Calor nos pontos **Industrial 01** (22,39ºC) e **Residencial 08** (22,12ºC). À tarde (figura 46), ocorreram Ilhas de Calor no ponto **Residencial 07** (32,63ºC), seguido do ponto **Residencial 08** (31,81ºC). À noite e de madrugada (figura 47 e 48), observou-se a formação de Ilhas de Calor nos pontos **Residencial 07**, 24,10ºC e 18,53ºC respectivamente, e **Central 05**, 22,36ºC e 18,22, respectivamente.

Nos dias 30 e 31 de dezembro de 2004 e 01 de janeiro de 2005, a temperatura manteve-se alta (figura 49). Nesse período, observando as figuras 45, 46, 47 e 48, o dia que merece destaque é 31 de dezembro, por não ter seguido o padrão dos demais e por ter registrado diferença entre os pontos monitorados de **3,64ºC**. Na manhã desse dia (figura 45), com vento sudeste de intensidade regular e sob a ação de uma MPA, ocorreram de Ilhas de Calor no ponto **Industrial 01** (27,02ºC) e no ponto **Residencial 08** (26,89ºC). A ilha estendeu-se, com menor intensidade, até o ponto Central 05, conforme demonstrado na figura 45. À tarde (figura 46), registrou-se a ocorrência de Ilha de Calor no ponto **Industrial 01** (34,97ºC) e no ponto **Residencial 08** (34,45ºC). À noite (figura 47), o ponto mais quente foi o ponto **Residencial 07** (24,94ºC), seguido do **ponto Central 05** (23,64ºC).Na madrugada (figura 48), sob a ação de uma MPV e céu praticamente limpo, ocorreram Ilhas de Calor no ponto **Central 05** (23,05ºC) seguido do ponto **Industrial 01** (22,22ºC).

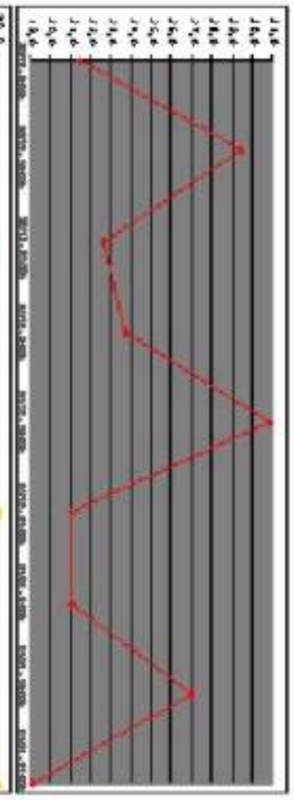
Finalmente nos dias 02, 03, 04 e 05 de janeiro, sob a ação de MPA e FPA, as temperaturas obedeceram a um mesmo padrão. De acordo com as figuras 45, 46, 47 e 48 os dias de maior destaque são o dia 02 de janeiro, com diferenças entre os pontos de **5,67ºC**, e 04 de janeiro, com diferença entre os pontos de **2,25ºC**. Na manhã do dia 02 de janeiro (figura 45), sob a ação de MPA, céu parcialmente nublado e vento leve sudeste, ocorreram Ilhas de Calor nos pontos **Residencial 08** (23,53ºC) e **Industrial 01** (23,33ºC). À tarde (figura 46), ocorreram Ilhas de Calor nos pontos Residencial 07 (34,18ºC e Residencial 08 (30,52ºC). À noite (figura 47)

ANÁLISE DA RÍTMICA

DIAS 30 E 31 DE DEZEMBRO DE 2004 E 01 DE JANEIRO DE 2005

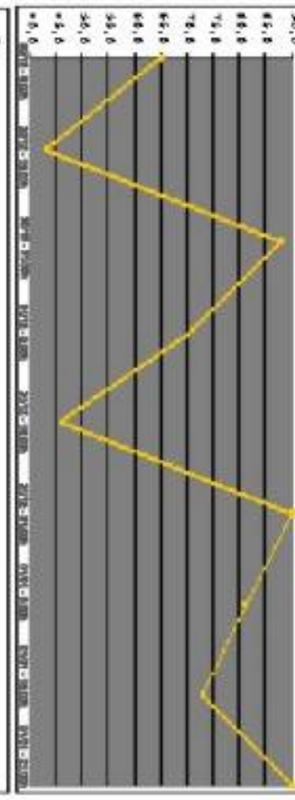
RECORTE ESPACIAL: ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR

TEMPERATURA (° C)



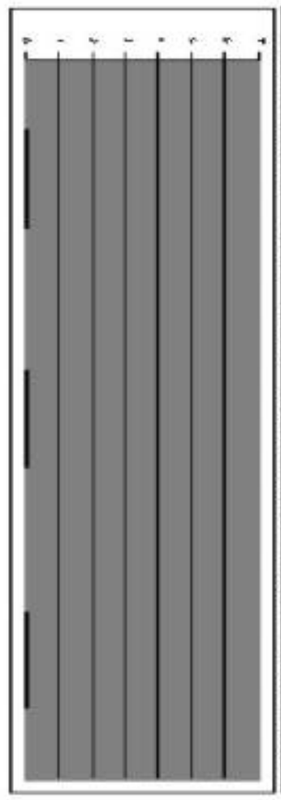
FONTE: CINDACTA II, 2005

UMIDADE RELATIVA (%)



FONTE: CINDACTA II, 2005

PRECIPITAÇÃO (mm)



FONTE: CINDACTA II, 2005

DIREÇÃO E VELOCIDADE DO VENTO

NEBULOSIDADE

SISTEMA ATMOSFÉRICO ATUANTE

	09:00h	15:00h	21:00h
30/12/2004			
31/12/2004			
01/01/2005			

FONTE: MASTER, 2004

FONTE: MASTER, 2004

FONTE: MASTER, 2004

LEGENDA



VENTO SUAVE (7 a 12 km/h)

VENTO MODERADO (19 a 26 km/h)

VENTO REGULAR (27 a 39 km/h)

DADO NÃO DISPONÍVEL

NOVE DÉCIMOS NUBLADO

SETE A OITO DÉCIMOS NUBLADO

DOIS A TRÊS DÉCIMOS NUBLADO

UM DÉCIMO NUBLADO

MASSA POLAR ATLÂNTICA (MPA)

FIGURA: 49

FONTE: -

MODIFICADO POR: -

ESCALA: SEM ESCALA

ocorreram Ilhas de Calor no ponto **Residencial 07** (24,68ºC), seguido do ponto **Central 05** (22,74ºC). De madrugada (figura 48), ocorreram Ilhas de Calor também nos pontos **Residencial 07** (19,49ºC) e **Central 05** (19,36ºC). No dia 04 de janeiro, sob a ação de uma FPA, e céu totalmente nublado, no período da manhã e da tarde (figuras 45 e 46), ocorreram Ilhas de Calor no ponto **Residencial 08** (19,74ºC e 23,96ºC, respectivamente), seguido do ponto **Industrial 01** (19,61ºC e 23,38ºC, respectivamente). À noite (figura 47), também sob os efeitos do céu nublado e vento nordeste, ocorreram Ilhas de Calor no ponto **Residencial 07** (20,38ºC). Na madrugada, de acordo com a figura 48, observa-se a formação de Ilhas de Calor no ponto **Industrial 01** e **Residencial 07**, ambos com 18,22ºC.

Observando todos os dias analisados, para o período da manhã é possível verificar que o **ponto Industrial 01** possui a maior ocorrência de Ilhas de Calor, seguido do ponto **Residencial 08** e **Residencial 03**. Agrupando os dados das tardes analisados anteriormente, observa-se que, ocorre maior repetição das Ilhas de Calor no ponto **Residencial 08**, seguido dos pontos **Residencial 03**, **Industrial 01** e **Residencial 07**. À noite, de acordo com as informações apresentadas, é possível verificar a maior ocorrência de Ilhas de Calor no ponto **Residencial 07**, seguido dos pontos **Central 05** e **Residencial 03**. E finalmente na madrugada, a maior ocorrência de Ilhas de Calor foi verificada no ponto **Residencial 07**, seguido do ponto **Central 05** e **Residencial 03**.

A ocorrência de Ilhas de Calor no ponto **Industrial 01** pode ser associada a grande porcentagem de área livre, aproximadamente 55% (figura 16). As áreas livres favorecem a livre circulação do ar e a entrada de radiação solar. O caso específico das altas temperaturas nesse ponto pode ser explicado segundo OLGYAY (1998), como o resultado do revestimento do solo, ou seja, quando o solo for nu ou coberto com calçamento ou pedrisco, a absorção de calor e sua emissão no processo de resfriamento serão eficientes devido às suas propriedades de calor específico e capacidade térmica, que são modificadas pela presença de água. Quanto às maiores temperaturas para o ponto **Residencial 08**, elas podem ser explicadas pela proximidade das edificações, dimensões dos lotes e também pela grande quantidade de área livre, aproximadamente 45% (figura 33) seguido da área

pavimentada (25%) e da área construída (23%). De acordo com OLGYAY (1998), as áreas pavimentadas possuem capacidade térmica mais alta que a dos materiais dos ambientes naturais, ou seja, tendem a absorver mais a radiação solar, para posteriormente refletí-las sobre as superfícies construídas. A maior ocorrência de Ilhas de Calor no ponto **Residencial 03** pode ser associada à sua caracterização, ou seja, pela grande quantidade de áreas construídas (31%) e pavimentadas (40%), e pela pequena porcentagem de área verde, aproximadamente 1% (figura 21). Esse ponto, devido à peculiaridade de ocupação, pode ser entendido como um ponto característico do centro da cidade. De acordo com OKE (1978) apud MENDONÇA (1994), as áreas construídas em geral são eficientes absorvedores-emissores de energia, principalmente devido aos materiais empregados. Outra situação é o efeito *sky view*, fator que possibilita maior absorção da radiação solar direta e inibe a perda de radiação de ondas longas emitidas pela superfície, o que acarreta em uma maior conservação de calor na camada de ar intra-urbana confinada pelas edificações.

Com relação a maior incidência de Ilhas de Calor no ponto **Residência 07**, o fato pode ser atribuído às suas características. De acordo com a figura 31, o abrigo foi instalado sobre superfície de terra nua, próximo a muros e edificações. Isso significa dizer que apesar do abrigo ter sido instalado em uma região com grande porcentagem de vegetação (33%) e áreas livres (44%), o mesmo sofreu interferências do confinamento, decorrente dos anteparos próximos do abrigo, permitindo caracterizá-lo como um ponto adensado. De acordo com ROMERO (2000), os muros e construções funcionam com anteparos que modificam a ação dos ventos, a insolação e as conseqüências da existência da vegetação.

O ponto **Central 05**, implantado na grama e próximo de uma árvore, é caracterizado pela maior quantidade de área pavimentada (39,06%) e construída (27,40%) (figura 27). É importante salientar que as Ilhas de Calor nesse ponto ocorreram principalmente à noite e de madrugada. Nesse período, não houve a interferência do sombreamento durante as medições, o que contribuiu para registrar a realidade do ponto. De acordo com MASCARÓ (1996), próximo de áreas com árvores, a temperatura do ar é influenciada pela radiação solar, vento e umidade do ar. Sob agrupamentos arbóreos, a temperatura do ar pode registrar diferenças de

4ºC a menos quando comparada com outros pontos. A diferença se acentua com a redução do deslocamento do ar entre as áreas ensolaradas e sombreadas e com o aumento do porte da vegetação.

De acordo com as figuras apresentadas referentes a espacialização do campo térmico, é possível observar que, para quase todas as Ilhas de Calor ocorridas houve a extensão das mesmas para os abrigos cinco e seis, só que com menor intensidade. O sombreamento, fator característico dos períodos matutino e vespertino, dificultam a análise dos dados, uma vez que interferem nos resultados através da criação de climas diferenciados. Nos dias de maior nebulosidade, formam-se barreiras que impedem as perdas de calor das ondas longas na atmosfera, que são limitadas ou distorcem a realidade da temperatura no horário monitorado, homogeneizando os contrastes. Quanto aos ventos, a direção e velocidade são responsáveis pela difusão de energia. Com isso, nos dias de vento forte e muito forte, as temperaturas tendem a se homogeneizar.

Verificando o comportamento das temperaturas entre os pontos monitorados, observa-se que ocorreram apenas duas Ilhas de Calor no ponto **Industrial 02**, ambas durante a madrugada. Isso pode ser explicado analisando-se as características do ponto, uma vez que o mesmo foi implantado em área aberta com grande porcentagem de área livre (52%). De acordo com ROMERO (2000) as áreas abertas tendem a registrar menores temperaturas devido a ação dos ventos. Não foram registradas Ilhas de Calor no ponto **Residencial 04** e **Central 06**. Quanto ao ponto **Residencial 04** é importante destacar que apesar do ponto ter registrado considerável porcentagem de área construída e pavimentada, o abrigo foi instalado próximo de uma área vegetada (figura 23). De acordo com MASCARÓ (1996), as áreas próximas de vegetação tendem a registrar menores temperaturas decorrentes da alteração de energia disponível no ambiente. Quanto ao ponto **Central 06**, a não ocorrência de Ilhas de Calor pode ser atribuída também às características do ponto. De uma maneira geral, o ponto Central 06 é caracterizado pela área construída e pavimentada, e pela existência da área verde, ainda que pequena. É importante salientar que esse abrigo foi instalado sobre área com vegetação e em uma área com tendência em formar corredor de ventilação. O fato do ponto **Central 06** seis

ter registrado a menor temperatura pode estar associado ao sombreamento do ponto ou pela presença de vegetação rasteira no local de implantação do abrigo, ou ainda porque o ponto estava na intersecção de dois corredores abertos configurados por terrenos baldios (figura 29). Essa situação favorece a formação de corredor de ventilação que acarreta o resfriamento do ar e as menores temperaturas. Apesar de estar localizado no centro da cidade, não é um ponto característico de centros urbanos. Em geral, nos centros das cidades, as áreas construídas são mais representativas, e as áreas verdes, quase inexistentes. Isso não ocorre tão claramente em São José dos Pinhais devido a sua característica própria de ocupação, ou seja, edificações baixas, pouca verticalidade, presença de áreas verdes e livres, entre outros fatores.

De uma maneira geral, analisando os gráficos tempôro-espaciais, percebe-se que ocorreu a extensão das Ilhas de Calor durante os turnos de alguns dias nos abrigos, principalmente sob a atuação de Massas Polar Velha. Isso pode ser comprovado, verificando-se as figuras relativas a espacialização do campo térmico, que evidenciam a intensificação das Ilhas de Calor identificadas no período da manhã, tarde e noite. Esse fato pode ser atribuído às diferenças de comportamento da temperatura do ar ao longo do dia. Pela manhã, com o aquecimento do ar devido à insolação, a ocorrência de Ilhas de Calor é reduzida em relação ao período da tarde. No período da tarde, quando ocorre o maior aquecimento da atmosfera, as Ilhas de Calor se intensificam e multiplicam. À noite, sem a presença da insolação e do sombreamento, a temperatura do ar tende a se estabilizar.

4.2.3 Análise de Regressão Linear Simples

Alguns dos resultados obtidos através da análise de regressão linear simples apresentaram-se inversos aos esperados. Isso ocorreu principalmente devido à interferência do sombreamento nas áreas mais adensadas e ao padrão de ocupação característico de São José dos Pinhais, com grande quantidade de áreas verdes e livres e pouca verticalização.

O valor “r-quadrado”, resultante da equação da reta, pode ser interpretado como a proporção da variância em y que pode ser atribuída à variância em x. As tabelas 11 a 14 demonstram, para os períodos da manhã, tarde, noite e madrugada, as equações da reta e os coeficientes de determinação para os raios de 125 metros e de 56 metros, comparados com os atributos área construída, área livre, área pavimentada e área verde. Devido à sua pouca representatividade, o atributo área com água foi desconsiderado para essa análise.

Baseado no grau de correlação entre a temperatura e a variável explicativa é possível verificar qual a associação entre elas e quais os períodos de influência de cada uma.

TABELA 11 – COEFICIENTES DE DETERMINAÇÃO, PARA O PERÍODO DA MANHÃ - 2005

ATRIBUTO	RAIO DE 125 metros	RAIO DE 56 metros
	R2	R2
Área Construída (%)	0,0668	0,2124
Área Livre (%)	**0,2191**	**0,2528**
Área Pavimentada (%)	0,0314	0,0008
Área Verde (%)	0,049	0,044
Altitude (m)	**0,5461**	**0,5461**

FONTE: PERTSCHI, S.C., 2005.

TABELA 12 –COEFICIENTES DE DETERMINAÇÃO, PARA O PERÍODO DA TARDE - 2005

ATRIBUTO	RAIO DE 125 metros	RAIO DE 56 metros
	R2	R2
Área Construída (%)	**0,5728**	0,3102
Área Livre (%)	0,2701	**0,3283**
Área Pavimentada (%)	0,1963	0,0919
Área Verde (%)	0,1702	0,0083
Altitude (m)	**0,4205**	**0,4205**

FONTE: PERTSCHI, S.C., 2005.

TABELA 13 – COEFICIENTES DE DETERMINAÇÃO, PARA O PERÍODO DA NOITE - 2005

ATRIBUTO	RAIO DE 125 metros	RAIO DE 56 metros
	R2	R2
Área Construída(%)	**0,7847**	0,2030
Área Livre (%)	0,0777	**0,2094**
Área Pavimentada(%)	0,119	0,1671
Área Verde (%)	**0,4884**	0,0490
Altitude (m)	0,0361	0,0361

FONTE: PERTSCHI, S.C., 2005.

TABELA 14 –COEFICIENTES DE DETERMINAÇÃO, PARA O PERÍODO DA MADRUGADA - 2005

ATRIBUTO	RAIO DE 125 metros	RAIO DE 56 metros
	R2	R2
Área Construída(%)	**0,6513**	0,2025
Área Livre (%)	0,1209	**0,3067**
Área Pavimentada(%)	0,1256	0,2354
Área Verde (%)	0,308	0,0141
Altitude (m)	0,0297	0,0297

FONTE: PERTSCHI, S.C., 2005.

De acordo com as tabelas 11, 12, 13 e 14, de uma maneira geral, os coeficientes de determinação entre as variáveis dependentes e independentes não demonstraram resultados satisfatórios. Para o período da manhã e raio de 125 e 56 metros (tabela 11), a melhor correlação encontrada foi com a altitude. Na seqüência, para o maior raio, a melhor correlação, ainda que baixa, foi com a área livre (0,2191). Para o raio de 56 metros e mesmo período, o melhor resultado do coeficiente também foi para a área livre (0,2528). Os demais coeficientes encontrados para os outros atributos mensurados não foram significativos.

Para o período da tarde, período de maior aquecimento do dia, de acordo com a tabela 12, para o raio maior, o melhor coeficiente de determinação, 0,5728, ocorreu para a área construída. Esse fato pode estar associado a estocagem de calor característica desse período. Na seqüência, o maior coeficiente encontrado foi com a altitude (0,4205), que para o período da tarde pode ter sofrido influência da insolação. Para o raio de 56 metros, dentre os atributos mensurados, apesar de pequena, a melhor relação ocorreu com a área livre, 0,3283.

No período noturno, para o raio de 125 metros (tabela 13), o coeficiente de determinação entre as temperaturas e a as áreas construídas quantificadas, obteve a melhor resposta dentre todas as medições, tendo como “r-quadrado” o valor 0,7847. Esse coeficiente por estar próximo do número um, indica que as variáveis associadas possuem boa correlação, além de refletir a maior influência do espaço construído no período noturno e confirmar a literatura pesquisada. Ainda para o mesmo raio, encontrou-se o coeficiente de 0,4884 para a área verde, fato que pode ser associado ao papel fundamental da vegetação à noite, período característico de resfriamento devido ao processo de evapotranspiração, que umidifica o ar através da liberação de vapor d’água. Para o raio de 56 metros, as correlações foram bastante baixas, não tendo sido registrado nenhum valor representativo.

Segundo dados apontados na tabela 14, para o período da madrugada e raio maior, a melhor correlação ocorreu com o atributo área construída, ou seja, 0,6513. As demais correlações apresentaram-se baixas. Para o raio menor, a melhor correlação, ainda que bastante pequena, ocorreu com o atributo área livre, 0,3067.

Ainda de acordo com as tabelas 11 e 12, observa-se que para os períodos da manhã e tarde, o atributo altitude obteve coeficientes mais representativos, 0,5461 e 0,4205, respectivamente. Os coeficientes para a altitude para os períodos da noite e madrugada, foram os mais baixos dentre os atributos, fato que pode estar associado, dentre outros fatores, à insolação.

Os atributos que apresentaram as menores correlações para os períodos matutino e vespertino foram a área pavimentada e área verde, respectivamente. Apesar de baixas, as correlações entre áreas verdes e temperatura merecem especial atenção, devido à transformação da energia absorvida.

È importante salientar que, baseado nas equações das retas obtidas da análise estatística, a tendência é oposta ao esperado, ou seja, para a área construída, quanto maior sua porcentagem, menor a temperatura, ou para a área vegetada, quanto maior sua porcentagem, maior a temperatura. Todas as equações das retas calculadas para os atributos urbanos, obtiveram resultados inversos aos esperados.

De uma maneira geral as correlações apresentaram-se bastante baixas, o que de acordo com a literatura demonstra que não ocorre influência dos atributos mensurados na temperatura. Porém, de acordo com as outras análises realizadas nessa pesquisa, ocorre a relação entre temperatura e área construída, área pavimentada, área livre e área verde. O fato de não ter havido boa correlação estatística, pode estar associado à seleção do método adotado, ou seja, a análise de regressão pode não ser a melhor ferramenta para a análise dos dados dessa pesquisa, devido a possível interferência de outras variáveis não consideradas. A baixa correlação também pode ser associada as divergências encontradas entre a foto aérea e a base planialtimétrica, que resultaram nas porcentagens dos atributos urbanos.

5 CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

Os esforços mundiais apregoam o equilíbrio entre todos os setores e em especial em relação ao meio ambiente. Porém, nem sempre os resultados almejados são alcançados. As altas taxas de crescimento populacional nas cidades dos países em desenvolvimento indicam que são necessárias ações emergenciais que associem esse crescimento com o meio ambiente e em especial ao aquecimento mundial. Estudos estão sendo desenvolvidos, para várias cidades, com foco nessa problemática. No Brasil, a maioria dessas pesquisas, sobretudo acerca das questões relacionadas ao aumento da temperatura do ar, refere-se a cidades de grande porte, como São Paulo, Cuiabá, Rio de Janeiro, Porto Alegre, Salvador, entre outras, onde os problemas já existentes são mais evidentes e as soluções conseqüentemente, mais complexas. Para as cidades pequenas e médias, além das localizadas em Regiões Metropolitanas, que registram altíssimas taxas de crescimento, poucos estudos foram realizados. Para controlar o crescimento e evitar o agravamento da situação, é necessário que as pesquisas tenham como objetivo a produção de conhecimento aplicável às necessidades específicas desses centros urbanos, principalmente no campo do planejamento urbano. Um exemplo dessa problemática é o município objeto desse estudo, que registra índices altos de crescimento, possui vazios urbanos, áreas loteáveis, possibilidade de adensamento e verticalização, dentre outros fatores que, se não forem cuidadosamente acompanhados, poderão transformar-se em problemas futuros de difícil solução.

Nesse contexto de adensamentos generalizados e especulação imobiliária crescente, é importante refletir sobre diferentes padrões de ocupação urbana. É fato que os planejadores urbanos são, muitas vezes, pressionados a atender as necessidades de demanda, o que pode acarretar em prejuízos ao meio ambiente. Nesse sentido, as soluções urbanísticas para as cidades devem ser pensadas por uma equipe multidisciplinar, contando com a fundamental cooperação de climatólogos urbanos para que juntos produzam o conhecimento necessário para a gestão espacial.

Partindo dessas considerações, a presente pesquisa procurou demonstrar de forma ilustrativa a relação entre a temperatura do ar e os padrões de ocupação urbana. Com isso, não procurou uniformizar os resultados para todo o município ou determinar uma equação matemática de aplicação para o planejamento urbano, mas sim estabelecer uma tendência de relação entre os parâmetros de ocupação e as variações de temperatura decorrentes da ocupação urbana.

Buscando responder ao problema da presente dissertação, utilizando as evidências apresentadas, verificou-se que os resultados do monitoramento da área urbana de São José dos Pinhais em relação ao campo térmico formado, considerando as alterações dos ambientes naturais pelos padrões de uso do solo, favorece as diferenças de armazenamento e estocagem de calor, que induzem a formação de Ilhas de Calor. Indicam também que as formas de ocupação urbana e a temperatura do ar apresentam relações estreitas, porém, de acordo com a literatura e com os resultados aqui demonstrados, não são lineares ou constantes ao longo do tempo. Isso pode ser evidenciado observando a complexidade do sistema e os vários agentes que atuam e interferem nessa relação.

As fases do método utilizado por essa pesquisa foram o monitoramento de oito localidades simultaneamente, a separação dos dados por turnos (manhã, tarde, noite e madrugada), a quantificação dos atributos urbanos (área construída, pavimentada, livre, verde, com água), determinação de transectos, verificação das condições sinóticas (sistemas atmosféricos atuantes), espacialização do campo térmico (verificação das Ilhas de Calor) e determinação dos coeficientes de correlação entre a temperatura do ar e os atributos urbanos quantificados. Utilizou-se também o Sistema Clima Urbano proposto por MONTEIRO (1976), por ser um sistema aberto, para verificar a relação temperatura do ar e padrão de ocupação urbano. Os métodos aplicados apresentaram-se satisfatórios para responder ao problema de pesquisa e para verificar a hipótese determinada.

As análises dos campos térmicos demonstraram a ocorrência de Ilhas de Calor, nesta pesquisa considerados os valores da temperatura do ar de maior destaque, em algumas localidades da área urbana e que essas podem estar relacionadas aos padrões de ocupação urbana. As Ilhas de Calor de maior intensidade, da ordem de 7ºC foram observadas principalmente nos pontos Industrial 01 e Residencial 03, sob a ação de Massa Polar Atlântica. As Ilhas de Calor de média intensidade, aproximadamente 5ºC, foram verificadas nos pontos Residencial 03 e Residencial 07, sob a ação de Massa Polar Velha. E por fim, as Ilhas de Calor de intensidade fraca ou moderada, com diferenças de 2,50ºC, foram observadas nos pontos Industrial 01 e Residencial 08, sob a atuação de Frente Polar Atlântica.

Com base nesses resultados percebe-se que não ocorreram Ilhas de Calor de intensidade alta ou média nos pontos centrais. Esse fato pode estar associado, entre outros fatores, ao padrão próprio de ocupação do centro de São José dos Pinhais, ou seja, edificações térreas, não verticalizadas, grande porcentagem de áreas verdes e livres. Nesse contexto e baseado na tendência de adensamento dos centros urbanos, o presente trabalho vem contribuir, no campo do planejamento e da gestão urbana, nas decisões futuras, para que através da definição cuidadosa dos parâmetros de ocupação, não ocorram mudanças significativas na temperatura do ar dos ambientes urbanos.

A análise das condições sinóticas demonstrou que, como habitual na região de São José dos Pinhais, apesar de verão, na maior parte do período de monitoramento os sistemas atmosféricos atuantes foram a Massa Polar Atlântica e a Frente Polar Atlântica. Isso significa dizer que o período apresentou quedas de temperatura, períodos úmidos e nebulosidade. A ação desses sistemas atmosféricos interferiu nas temperaturas, além de ter proporcionado grandes períodos de nebulosidade que distorcem a realidade, uma vez que formam barreiras no céu que impedem as perdas de calor das ondas longas, homogeneizando as temperaturas.

Quanto aos resultados obtidos por meio da análise de regressão linear simples, é possível perceber que o coeficiente de correlação resultante da associação da área construída com as temperaturas, da ordem de 0,7847, para o raio de 125 metros, mostrou-se representativo. Esse resultado confirma as análises de ROSSI (2004) nas medições de Curitiba, para o raio de abrangência maior, além de reafirmar a literatura quanto a associação da área construída com a temperatura do ar, muito embora as equações das retas obtidas da análise estatística, tenham evidenciado uma tendência oposta ao esperado. As correlações com os demais atributos apresentaram valores distantes de um, ou seja, pouca relação entre as variáveis relacionadas. As baixas correlações podem ser associadas ao método estatístico aplicado que pode não ser o mais indicado para essa análise ou devido à possível interferência de outras variáveis não consideradas. A baixa correlação também pode ser associada as divergências encontradas entre a foto aérea e a base planialtimétrica, que resultaram nas porcentagens dos atributos urbanos.

Com base na pesquisa realizada reafirma-se que se devam estabelecer padrões técnicos adequados de ocupação, associando as variáveis climáticas nos parâmetros urbanísticos, através da revisão dos Códigos de Obras dos municípios e dos Planos Diretores ou Planos de Desenvolvimento, buscando o equilíbrio sob o ponto de vista ambiental, energético, econômico e social. Muitos estudos desenvolvidos consideram as variáveis climáticas nas edificações, porém estes estudos podem ser extrapolados no desenho das cidades. Um destes exemplos, como preconiza GIVONI (1998) são os estudos dos recuos em função da orientação do terreno e não em função única e exclusivamente da rua onde estão implantados, melhorando assim a insolação das futuras edificações.

De acordo com consulta feita ao Laboratório de Estatística da Universidade Federal do Paraná, seria necessário um maior número de pontos monitorados, para se tentar chegar a uma equação na qual a temperatura do ar pudesse ser representada em função de variáveis dos índices urbanísticos.

A presente pesquisa é pioneira em São José dos Pinhais e secundariamente na Região Metropolitana de Curitiba, o que significa dizer que há muito ainda a ser estudado sobre o assunto, principalmente se forem consideradas as altas taxas de crescimento populacional dos municípios que a compõe. Associado a isso, as questões relacionadas ao clima urbano ainda são controversas, devido à complexidade dos fenômenos que ocorrem nos centros urbanos. A hipótese de existir diferenciação na temperatura de São José dos Pinhais decorrente do padrão urbano de ocupação progressivamente adensado continua em questão e necessita de novos estudos para ser melhor interpretada.

Pesquisas futuras podem compreender as seguintes sugestões: medições em mais localidades, monitoramento em outras épocas do ano, análise de outras variáveis como direção e velocidade do vento, precipitação, insolação, entre outros. A incorporação dessas sugestões nas pesquisas futuras pode contribuir para novos resultados que poderão explicar alguns dos fenômenos ocorridos nas áreas urbanas.

Os métodos empregados para verificação do clima nas cidades têm avançado significativamente, porém ainda é necessário investir mais, através de análises e modelos matemáticas, análises estatísticas aplicadas ao clima, modelos computacionais, enfim instrumentos que propiciem simulação dos cenários futuros. Com a ajuda desses dispositivos será possível prever ocorrências futuras, além de identificar potencialidade e deficiências das soluções propostas, objetivando a intervenção consciente no ambiente urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, O.; VAINER, C.B.; MARICATO, E. **A cidade do pensamento único**. Rio de Janeiro: Vozes, 2000. 192p.

ASSIS, E. S. Bases teóricas para a aplicação da climatologia ao planejamento urbano. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 4., 1997, Salvador. **Anais eletrônicos...** Disponível em <http://www. infohab.org.br > Acesso em: 10 de mar. 2003.

ASSIS, E. S. **Impactos da forma urbana na mudança climática: método para previsão do comportamento térmico e melhoria de desempenho do ambiente urbano**. São Paulo, 2000. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo. 273p.

ATLAS **Ambiental de Porto Alegre**. Porto Alegre: Universidade/UFRG, 1998. 227p.

BARBIRATO, G.M., MATTOS, A. Microclimas urbanos em Maceió/AL. In: ENCONTRO NACIONAL DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 5., 1999, Fortaleza. **Anais eletrônicos...** <http://www. Acesso em: 10 de mar. 2003.

BENEVOLO, L. **História da cidade**. São Paulo: Perspectiva, 1993. 729p.

BEZERRA, M. C. de L. **Cidades sustentáveis: subsídios à elaboração da agenda 21 brasileira.** Brasília: MMA, 2000. 155p.

BIRKHOLZ, L. B. et al. **Introdução ao planejamento**. São Paulo: FAUUSP, 1980. 180p.

BITTENCOURT, L. S.; CRUZ, J. M.; LOBO, D. G. F.. A influência da relação entre taxa de ocupação x nº de pavimentos no potencial de ventilação natural dos ambientes internos e externos. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 4., 1997, Salvador. **Anais eletrônicos...** Disponível em <http://www. infohab.org.br > Acesso em: 10 de mar. 2003.

BLANCHET, I.V.R.P., **Análise bioclimática dos parâmetros de conforto térmico humano e sua relação com os índices termo-higrométricos e a forma urbana do bairro do Bigorrilho em Curitiba.** Curitiba, 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná.

BRANDÃO, A. M. M. P. **O clima urbano da cidade do Rio de Janeiro**. São Paulo, 1996. Tese (Doutorado em Filosofia, Letras e Ciências Humanas) – Universidade de São Paulo.

BRUNA, G. C et al. **Questões de organização do espaço regional**. São Paulo: Nobel e Editora da Universidade de São Paulo, 1983.

BRUNHES, J. **Geografia humana**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1962. 507p.

BRYANT, E. **Climate process & change**. Cambridge: Cambridge University, 1997.

BURSZTYN, M.A. Partilha da conta ambiental. In: **Artigos sobre o Tema Protocolo de Kyoto.** Disponível em <http://www.universia.com.br>Acesso em: 12 de mar. 2005.

BITTENCOURT, L. S.; CRUZ, J. M.; LOBO, D. G. F.. A influência da relação entre taxa de ocupação x nº de pavimentos no potencial de ventilação natural dos ambientes internos e externos. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 4., 1997, Salvador. **Anais eletrônicos...** Disponível em <http://www. infohab.org.br > Acesso em: 10 de mar. 2003.

BUSTOS, R. M. A. A **arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 226p.

CAMPOS FILHO, C.M. **Cidades brasileiras: seu controle ou seu caos: o que os cidadãos devem fazer para a humanização das cidades no Brasil**. São Paulo: Nobel, 1989. 143 p.

CARLOS, A. F. A. **A cidade**. 7.ed. São Paulo: Contexto, 2003. 98p.

CARVALHO, B. A. **Ecologia Aplicada ao saneamento ambiental**. Rio de Janeiro : ABES, 1980. 368p.

CASE, P. **Favela: uma exegese a partir da mangueira**. Rio de Janeiro: Relume-Dumara: Rioarte, 1996.

CAVALHEIRO, F. **Urbanização e alterações ambientais.** In: TAUK, S. M. Análise ambiental: uma visão multidisciplinar. São Paulo: UNESP, 1995. p.115-124.

CHOAY, F. **O urbanismo: utopias e realidades**. São Paulo: Perspectiva: 1979.

COMISSÃO DA NAÇÕES UNIDAS PARA MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO **AGENDA 21**. Curitiba, IPARDES, 1997.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO/ **Nosso Futuro Comum**. 2. ed. Rio de Janeiro:Fundação Getúlio Vargas, 1991, 430p.

CURITIBA. Lei n.9800, de 03 de janeiro de 2000. Dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no município de Curitiba e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 03 de abr. 2000.

DANNI, I. M. **Aspectos temporo-espaciais da temperatura e umidade relativa de Porto Alegre/RS em janeiro de 1982: contribuição ao estudo do clima urbano**. São Paulo, 1987. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de São Paulo.

_____. A ilha térmica de Porto Alegre. Contribuição ao estudo do clima urbano. **Boletim Gaúcho de Geografia**, Porto Alegre, n. 8, 33-48p., 1980.

_____. Procedimentos de aferição de termômetros para atividades de campo em climatologia geográfica. **Ra'ega**, Curitiba, v. 1, n. 6, p. 75-80, 1997.

DUARTE, D. H. S. **A inclusão de questões relacionadas aos microclimas urbanos nas regulamentações municipais no Brasil**. In: Sinopses, Especial Tecnologia, São Paulo: FAUUSP, out. 2001. p.24-34.

DUARTE, D. H. S. **Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental.** São Paulo, 2000. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo. 278p.

DUARTE, D. H. S. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos. **Téchne**, São Paulo, n.64, p.46-49, jul. 2002.

DUARTE, D. H. S., SERRA, G. G. A influência do tratamento superficial dos pavimentos nos microclimas urbanos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos...** Disponível em <http://www. infohab.org.br > Acesso em: 10 de mar. 2003.

ELNAHAS, M. M.. How do planners and architects deal with conflicting climate design objectives? In: CONGRESSO PLEA: *Sustentando o futuro: Energia Do Ambiente - Ecology*,16., 1999, Austrália. **Anais eletrônicos...** Disponível em <http://www. infohab.org.br > Acesso em: 10 de mar. 2003.

FACHIN, O . **Fundamentos de Metodologia**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

FELIPE, Julis Orácio. Reserva legal florestal e seqüestro de carbono. **Jus Navigandi**, Teresina, a.9, n. 623, 23 mar.2005. Disponível em: <http://jus2.uol.com.br >Acesso em: 25 mar. 2005.

FERRARI, C. **Curso de planejamento municipal integrado: urbanismo**. 5.ed. São Paulo: Pioneira, 1986. 631p.

FERREIRA, D.J.A. Estudo dos microclimas em bairros do Recife. In: CONGRESSOS NORDESTINOS DE ECOLOGIA, 8., 1999, Recife. **Anais** eletrônicos...Disponível em < http: //www. sne .org .br / congresso /resumos /impactos_ambientais /42.htm > Acesso em: 10 de mar. 2003.

FIGUEIREDO, L.V. **Disciplina urbanística da propriedade**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1980.

FRANCO, M. de A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. São Paulo: Annablume, 2001. 296p.

GARCIA, M. C.M. **Estudio del clima urbano de Barcelona: la "isla de calor**". Barcelona, 1992. Tese (Doutorado do Departamento de Geografia Física) – Universidade de Barcelona, 193p.

GEOSUL. Florianópolis: UFSC, 9, ano V, 1990.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GIVONI, B. **Climate considerations in urban and building design**. New York: J.Wiley & Sons, 1998.

GONÇALVES, J. C. S.. Em busca da sustentabilidade urbana no estudo de caso: o bairro do Soho, Londres. In: Encontro Nacional e Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2. e 1., 2001, Canela. **Anais eletrônicos...** Disponível em <http://www. infohab.org.br > Acesso em: 10 de mar. 2003.

GONSALES, C. H. C. Cidade moderna sobre cidade tradicional: conflitos e potencialidades. **Revista Vitruvius**, São Paulo, n. 146, set.2002. Disponível em <http://www.vitruvius.com.br> Acessado em 04 de abril de 2005.

GOUVEA, L.A.C. **Desenhando a cidade com a natureza: uma análise da importância dos dos fatores naturais nas decisões de projeto, em localidades de clima tropical de planalto; o caso Ceilândia/DF**. São Paulo, 1995. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ/SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO. **Política de Desenvolvimento Urbano e Regional para o Estado do Paraná – PDU.** Curitiba: 2003. Disponível em <http://www.pr.gov.br/comec > acessado em 24 de out. 2004.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ/SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO. **Plano de Desenvolvimento Integrado. Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba, COMEC.** Curitiba: 2001. Disponível em <http://www.pr.gov.br/comec > acessado em 24 de out. 2004.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO/ SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **Entendendo o meio ambiente**. 2. ed. São Paulo: SMA, 1997. (Convenção sobre mudança do clima, 6).

HACKENBERG, A. M.; MATTOS, A. Diferenças climáticas na cidade de Joinville. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 2., 1993, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Disponível em <http://www. infohab.org.br > Acesso em: 10 de mar. 2003.

HARDT, L. P. A. **Teoria do planejamento urbano e regional**. Curitiba:PUCPR, 1998. 30p. (apostila)

IBAM. **Desenvolvimento urbano e gestão municipal – plano diretor em municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: IBAM/ENSUR, 1993. 114p. (apostila)

IPARDES, IBGE. **Projeções das populações municipais por sexo e idade 2000 a 2010**. Curitiba: IPARDES, IBGE, 1999.

_____. **Tipologia dos municípios paranaenses segundo indicadores sócio-econômicos e demográficos –** Brasil. Curitiba: IPARDES, IBGE, 2003.

IPARDES. **Redes Urbanas Regionais: Sul. Brasília**: IPEA,2000. (Série Caracterização e Tendências da Rede Urbana do Brasil, 6). Convênio IPEA, IBGE, UNICAMP/IE/ NESUR, IPARDES. 2000.

_____. **Anuário Estatístico do Paraná: 2004**. Curitiba: IPARDES, 2004.

_____**. Indicadores e mapas temáticos para o planejamento urbanos e regional: Paraná 2003.** IPARDES, 2003. 1 CD-ROM.

_____. **Índice de desenvolvimento humano municipal: IDH-M 2000- Anotações sobre o desempenho do Paraná**. Curitiba: IPARDES, 2000.43p.
IPEA, **Caracterização e tendências da rede urbana no Brasil: estudos básicos para a caracterização da rede urbana**. Brasília: IPEA, 2001. 390p.

JACOBI, P. **Cidade e meio ambiente**. São Paulo: Anna Blume, 1999.

KATZSCHNER, L. The Urban Climate as a Parameter for Urban Development. **Journal of Energy and Buildings**, Netherlands, 1988, v.11, n.13, p. 137-147. Disponível em < http://www.periodicos.capes.gov.br> Acessado em 15 de mar. 2003.

KEEBLE, E. J.; COLLINS, M.; RYSER J. The Potential of Land-use Planning and Development Control to Help Achieve Favourable Microclimates around Buildings: A European Review. **Journal of Energy and Buildings**, Netherlands, 1990, v.16, n.4, p. 823-836. Disponível em < http://www.periodicos.capes.gov.br> Acessado em 15 de mar. 2003.

KRÜGER, E. L.; ROSSI, F. A. Análise comparativa em termos de conforto térmico em localidades da região metropolitana de Curitiba. In: Nutau Sustentabilidade, Arquitetura e Desenho Urbano, 4., 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo: NUTAU, 2002. p.993-1000.

LAMAS, J.M.R.G. **Morfologia urbana e desenho da cidade**. Fundação Calouste Gulbenkian, 1992.

LIMA, C.A. **Sustentabilidade urbana e qualidade de vida**. Notas de aula do Curso de Especialização em Administração, Monitoramento e Controle da Qualidade de Vida Urbana – IEP (Instituto de Engenharia do Paraná).Curitiba, 2000.

LIMA, C. A. **A ocupação de áreas de mananciais na Região Metropolitana de Curitiba: do planejamento à gestão ambiental urbana-metropolitana.** Curitiba,

2000. Tese. (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná.

LOMBARDO, M. A. Ilha **de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985. 239p.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. Curitiba: Atlas, 1968. 350p.

MASCARÓ, L. A. R. **Luz, clima e arquitetura**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1978. 177p.

MASCARÓ, L. A. R. **Ambiência urbana**. Porto Alegre : Sagra, DC Luzzatto, 1996. 199p.

MASCARÓ, L. A. R. **Energia na edificação: estratégia para minimizar seu consumo**. São Paulo: Projeto Editores Associados, 1985-1986, v. 2. 213p.

MEIRELLES, H. L. **Direito de construir**. 4. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1983.

MENDONÇA, F. A. **O clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno.** São Paulo, 1994. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo.

MONTEIRO, C.A.; MENDONÇA, F. (org.). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. 192p.

MONTEIRO, C. A. F. **Notas para o estudo do clima do centro oeste brasileiro**. Rio de Janeiro: IBGE, Conselho Nacional de Geografia, 1951. 46p.

MONTEIRO, C.A. F. **Clima**. In: Geografia do Brasil - Grande Região Sul, IV, 1963, Rio de Janeiro.

MONTEIRO, C.A. F. Derivações antropogenéticas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas. Perspectivas urbanas e agrárias ao problema da elaboração de modelos de avaliação. **Ra'ega**, Curitiba, v. 1, n. 5, p. 197-226, 2001.

MONTEIRO, C.A. Por um suporte técnico e prático para estimular estudos geográficos de clima urbano no Brasil. **Geosul**, Florianópolis, v.1, n. 9, p. 2-19, 1990.

MONTEIRO, C.A. Adentrar a Cidade para tomar-lhe a temperatura. **Geosul**, Florianópolis, v.1, n. 9, p. 2-19, 1990.

MOTA, S. **Urbanização e meio ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, 1999. 352p.

MUMFORD, L. **A cidade na história**. São Paulo: Martins Fontes, 1982.

NOGUEIRA, B.C. Contribuições do planejamento regional para a institucionalização do planejamento municipal. In: BRUNA, G.C. **Questões de organização do espaço regional**. São Paulo: Nobel e Editora da Universidade de São Paulo, 1983.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília**. São Paulo: Humanitas-USP, 2001. 236p.

OKE, T. R., R. TAESLER, L. O. The tropical urban climate experiment (TRUCE). **Journal of Energy and Buildings**, Netherlands 1990, v. 15, p. 67-73. Disponível em < http://www.periodicos.capes.gov.br> Acessado em 15 de mar. 2003.

OKE, T. R., JOHNSON, G. T; STEYN, G; WATSON, I.D. Simulation of nocturnal surface urban heat islands under `ideal' conditions: Part 2. diagnosis of causation. **Journal of Boundary-Layer Meteorology**, 1991, v. 56, p. 339-358. Disponível em < http://www.periodicos.capes.gov.br> Acessado em 15 de mar. 2003.

OLGYAY, V. **Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas**. Barcelona: G. Gili, 1998. 203p.

OLIVEIRA, S.L. **Tratado de metodologia científica**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2001.

PERTSCHI, S.C. Conjunto de fotos no período de Dezembro de 2004 a Janeiro de 2005, para subsídio da dissertação. São José dos Pinhais, 2005.

PIERRE, G. **Geografia humana**. São Paulo: Difel, 1983. 236p.

PUPPI, I. C. **Estruturação sanitária das cidades**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1981. 330p.

ROBSON, C. **Real world research : a resource for social scientists and practitioner**. Oxford: Blackwell, 1993.

ROLNIK, R. **O que é cidade.** São Paulo: Brasiliense. 1994. 86p.

ROMERO, M. A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. 2. ed. São Paulo: ProEditores, 2000. 123p.

ROMERO, M. A. B. **Meio ambiente e desenho urbano**. In: Cadernos Brasileiros de Arquitetura. São Paulo: Projeto, 1984. V. II. p. 76-86.

ROMERO, M. A. B. **Arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília:UNB, 2001. 225p.

RONCA, J.L.C. Metropolização e desenvolvimento no Brasil. In: BRUNA, G.C. **Questões de organização do espaço regional**. São Paulo: Nobel e Editora da Universidade de São Paulo, 1983.

ROSSI, F.A. **Análise da influência da ocupação do solo na variação da temperatura em diferentes localidades da cidade de Curitiba**. Curitiba, 2004. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.

SAMPAIO, A. H. L. **Correlações entre uso do solo e ilhas de calor no ambiente urbano: o caso de Salvador.** São Paulo, 1981. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Universidade Estadual de São Paulo.

SANTANA, A.M.S. **O desenho urbano e a climatologia em Fortaleza**. São Paulo, 1997. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de São Paulo. 200p.

SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. Lei n.09, de 30 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o plano diretor municipal de São José dos Pinhais e dá outras providências. **Jornal São José dos Pinhais Metrópole**, edição nº 827.

SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. Lei n.10, de 30 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo e sistema viário do município de São José dos Pinhais e dá outras providências. **Jornal São José dos Pinhais Metrópole**, edição nº 827.

SEMINÁRIO DE ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA, 1., 1983, Rio de Janeiro. **Anais...** São Paulo: CESP, 1983. 79p.

SOUZA, M.L. **ABC do desenvolvimento urbano**. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro, 2003. 192p.

SYMPOSIUM WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 254, 1970, Geneva. U**rban climates and building climatology** , Geneva: WMO, 1974.387p.

SYMPOSIUM WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 652, 1984, México. **Urban climatology and its applications with special regard to tropical areas.** México: WMO, 1984. 534p.

TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T.R. **Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática**. GEOUSP: São Paulo, 2001.

TSIOMIS, Y. **O meio ambiente e a questão urbana**. In: Cadernos de meio ambiente e desenvolvimento, 1, 1, 1994, Curitiba:UFPR.

UNITED NATIONS. **World Urbanization Prospects The 2003 Revision:Data Tables and Highlights.** New York, 2004.Disponível em < http://www. unstats.un.org >Acessado em 28 de out. 2004.

VILLAÇA, F. **O espaço intra urbano no Brasil**. São Paulo: Nobel, 1999.

YIN, R. K. **Case study research: design and methods.** Second edition. Applied Social Research Methods Series: Sage Publications. 1994.

Sites pesquisados: www.arcoweb.com.br, www.dedalus.usp.br, www.usp.br, www.ibge.gov.br; www.infohab.org.br, www.antac.org.br, www.habitare.org.br, www.nutau.br, www.portoalegre.rs.br, www.sne.org.br, www.periodicos.capes.gov.br, www.cibworld.nl., http://www.ipcc.ch, www.folhaonline.com.br.

ANEXO - TEMPERATURAS REGISTRADAS NOS ABRIGOS PARA O PERÍODO DA MANHÃ – DE.2004-JAN. 2005

DIA	ABRIGOS																
	1	$\Delta t^{(1)}$	2	$\Delta t^{(1)}$	3	$\Delta t^{(1)}$	4	$\Delta t^{(1)}$	5	$\Delta t^{(1)}$	6	$\Delta t^{(1)}$	7	$\Delta t^{(1)}$	8	$\Delta t^{(1)}$	PT
4/dez	22,73	2,2	20,96	0,4	22,84	2,3	21,67	1,1	20,46	(0,1)	21,36	0,8	20,33	(0,2)	21,87	1,3	20,57
5/dez	25,63	2,3	23,97	0,6	25,70	2,3	24,96	1,6	23,66	0,3	23,85	0,5	23,07	(0,3)	25,63	2,3	23,37
6/dez	27,27	3,6	23,78	0,1	25,83	2,1	25,33	1,6	23,85	0,2	24,56	0,9	22,49	(1,2)	26,61	2,9	23,70
7/dez	24,84	2,3	22,49	(0,0)	23,53	1,0	23,46	1,0	22,04	(0,5)	22,17	(0,3)	21,59	(0,9)	24,05	1,6	22,50
8/dez	23,32	1,7	21,53	(0,1)	23,06	1,4	22,10	0,5	21,08	(0,6)	21,65	0,0	20,89	(0,7)	22,87	1,2	21,63
9/dez	21,46	1,6	21,84	1,9	22,42	2,5	21,91	2,0	20,82	0,9	20,89	1,0	21,27	1,4	21,85	2,0	19,90
10/dez	17,97	0,9	17,71	0,7	17,97	0,9	17,52	0,5	16,95	(0,1)	16,82	(0,2)	17,78	0,7	18,22	1,2	17,05
11/dez	15,49	0,4	15,29	0,2	15,55	0,4	15,36	0,2	14,66	(0,5)	14,98	(0,1)	15,36	0,2	15,74	0,6	15,12
12/dez	17,07	0,5	16,88	0,3	17,46	0,9	17,14	0,5	15,80	(0,8)	15,93	(0,7)	16,82	0,2	17,65	1,1	16,60
13/dez	23,49	3,9	18,92	(0,7)	21,61	2,0	21,28	1,7	19,56	(0,0)	20,19	0,6	18,73	(0,9)	21,87	2,3	19,60
14/dez	21,67	2,3	21,40	2,1	22,24	2,9	22,05	2,7	19,81	0,5	20,13	0,8	20,45	1,1	21,28	1,9	19,35
15/dez	21,48	2,6	20,51	1,6	22,45	3,5	21,86	2,9	19,94	1,0	20,07	1,1	20,13	1,2	21,41	2,5	18,93
16/dez	23,51	2,2	22,19	0,9	24,35	3,0	23,49	2,2	21,68	0,4	22,32	1,0	21,16	(0,2)	23,95	2,6	21,33
17/dez	20,51	0,6	21,08	1,2	21,08	1,2	20,70	0,8	20,06	0,2	19,81	(0,1)	20,31	0,4	20,57	0,7	19,90
18/dez	19,55	0,7	20,32	1,5	20,64	1,8	20,06	1,2	18,79	(0,0)	19,04	0,2	19,55	0,7	20,25	1,4	18,82
19/dez	22,44	1,8	22,11	1,5	23,34	2,7	22,89	2,2	20,83	0,2	21,34	0,7	21,15	0,5	23,35	2,7	20,65
20/dez	26,14	4,4	21,67	(0,1)	22,92	1,2	23,86	2,1	21,94	0,2	22,58	0,8	20,91	(0,8)	24,40	2,7	21,73
21/dez	18,54	0,4	18,54	0,4	18,85	0,7	18,92	0,8	18,22	0,1	18,16	0,0	18,60	0,5	18,60	0,5	18,13
22/dez	14,91	0,4	15,04	0,5	15,10	0,6	14,79	0,3	14,53	-	14,28	(0,3)	15,11	0,6	15,04	0,5	14,53
23/dez	14,15	-0,1	14,21	(0,0)	14,28	0,1	14,28	0,1	13,70	(0,5)	13,76	(0,5)	14,28	0,1	14,40	0,2	14,22
24/dez	18,66	0,6	18,03	(0,0)	18,35	0,3	18,79	0,7	17,27	(0,8)	17,90	(0,2)	17,84	(0,2)	19,05	1,0	18,05
25/dez	21,74	2,4							19,50	0,1			19,37	-	21,09	1,7	19,37
26/dez	21,02	0,3							20,51	(0,2)			20,19	(0,5)	20,83	0,1	20,70
27/dez	25,71	4,5							21,54	0,3			19,56	(1,6)	23,61	2,4	21,20
28/dez	20,26	1,8							19,43	0,9			20,26	1,8	20,83	2,3	18,50
29/dez	22,39	2,0							20,90	0,5			20,58	0,2	22,12	1,7	20,42
30/dez	25,32	2,4							22,83	(0,1)			21,98	(0,9)	25,31	2,4	22,92
31/dez	27,02	2,5							24,82	0,3			23,91	(0,6)	26,89	2,4	24,53
1/jan	23,14	1,6							22,24	0,7			22,30	0,8	23,53	2,0	21,50
2/fev	23,33	1,9							21,85	0,5			21,73	0,3	23,53	2,1	21,40

continua

continuação

DIA	ABRIGOS																
	1	$\Delta t^{(1)}$	2	$\Delta t^{(1)}$	3	$\Delta t^{(1)}$	4	$\Delta t^{(1)}$	5	$\Delta t^{(1)}$	6	$\Delta t^{(1)}$	7	$\Delta t^{(1)}$	8	$\Delta t^{(1)}$	PT
3/jan	22,42	1,3							21,53	0,5			22,36	1,3	23,00	1,9	21,08
4/jan	19,61	0,0							18,98	(0,6)			19,42	(0,1)	19,74	0,2	19,57
5/jan	22,62	1,3							20,95	(0,4)			21,21	(0,1)	22,95	1,6	21,33
MÉDIA	**21,68**	**1,7**	**19,93**	**0,6**	**20,93**	**1,6**	**20,59**	**1,3**	**20,02**	**0,1**	**19,61**	**0,3**	**20,02**	**0,1**	**21,58**	**1,6**	**19,95**

FONTE: PERTSCHI, S.C., 2005. Organizado a partir do experimento.
NOTA: Os valores que estão entre parênteses significam valores negativos.
(1) Diferença da temperatura no ponto monitorado em relação ao Ponto de Controle.

TEMPERATURAS REGISTRADAS NOS ABRIGOS PARA O PERÍODO DA TARDE – DE.2004-JAN. 2005

DIA	ABRIGOS																
	1	$\Delta t^{(1)}$	2	$\Delta t^{(1)}$	3	$\Delta t^{(1)}$	4	$\Delta t^{(1)}$	5	$\Delta t^{(1)}$	6	$\Delta t^{(1)}$	7	$\Delta t^{(1)}$	8	$\Delta t^{(1)}$	PT
4/dez	33,04	4,0	30,45	1,4	32,49	3,4	30,51	1,5	29,37	0,32	30,17	1,12	32,01	2,96	31,66	2,61	29,05
5/dez	27,60	3,2	26,41	2,0	28,10	3,7	25,82	1,4	26,14	1,74	25,42	1,02	26,40	2,00	28,08	3,68	24,40
6/dez	31,04	4,3	28,27	1,5	31,45	4,7	28,60	1,9	29,13	2,38	28,67	1,92	28,92	2,17	30,97	4,22	26,75
7/dez	26,89	3,2	26,03	2,3	27,61	3,9	25,77	2,1	25,26	1,56	24,61	0,91	25,51	1,81	27,02	3,32	23,70
8/dez	28,44	3,0	26,28	0,8	27,59	2,1	26,47	1,0	25,89	0,41	26,41	0,93	26,02	0,54	28,18	2,70	25,48
9/dez	21,27	1,1	21,91	1,7	22,87	2,7	21,72	1,6	21,27	1,10	20,63	0,46	21,78	1,61	21,21	1,04	20,17
10/dez	20,19	0,9	20,06	0,8	21,20	1,9	20,32	1,0	19,81	0,51	19,94	0,64	22,80	3,50	21,91	2,61	19,30
11/dez	17,01	0,5	17,67	1,1	17,65	1,1	17,14	0,6	16,51	(0,04)	16,32	(0,23)	18,60	2,05	18,22	1,67	16,55
12/dez	22,80	2,3	22,86	2,4	24,85	4,4	22,99	2,5	20,89	0,42	21,33	0,86	23,12	2,65	24,92	4,45	20,47
13/dez	32,08	5,9	28,72	2,5	31,67	5,5	28,65	2,5	27,13	0,93	27,52	1,32	32,17	5,97	32,01	5,81	26,20
14/dez	27,66	4,0	29,37	5,7	31,46	7,8	28,51	4,9	25,30	1,65	26,21	2,56	31,16	7,51	28,65	5,00	23,65
15/dez	30,13	4,9	31,48	6,2	34,53	9,3	30,11	4,9	27,39	2,14	27,89	2,64	33,41	8,16	30,86	5,61	25,25
16/dez	34,08	4,0	32,21	2,2	35,71	5,7	31,87	1,8	30,78	0,73	31,80	1,75	31,73	1,68	33,73	3,68	30,05
17/dez	21,08	1,3	21,08	1,3	21,78	2,0	20,95	1,2	20,06	0,31	19,74	(0,01)	20,82	1,07	20,57	0,82	19,75
18/dez	23,24	1,4	24,79	2,9	26,15	4,3	24,53	2,7	22,48	0,63	22,67	0,82	24,86	3,01	24,14	2,29	21,85
19/dez	32,50	5,0	30,88	3,4	34,26	6,7	30,92	3,4	27,26	(0,27)	28,98	1,45	31,77	4,24	33,12	5,59	27,53
20/dez	33,52	5,1	29,19	0,8	31,69	3,3	30,05	1,6	30,32	1,90	29,92	1,50	33,34	4,92	33,00	4,58	28,42
21/dez	18,79	1,5	18,86	1,5	19,49	2,2	18,47	1,1	18,15	0,82	17,84	0,51	20,76	3,43	19,62	2,29	17,33
22/dez	14,91	0,4	14,85	0,3	15,24	0,7	14,66	0,1	14,72	0,19	14,41	(0,12)	15,68	1,15	15,05	0,52	14,53

continua

Continuação

DIA	ABRIGOS																
	1	$\Delta t^{(1)}$	2	$\Delta t^{(1)}$	3	$\Delta t^{(1)}$	4	$\Delta t^{(1)}$	5	$\Delta t^{(1)}$	6	$\Delta t^{(1)}$	7	$\Delta t^{(1)}$	8	$\Delta t^{(1)}$	PT
23/dez	15,17	0,1	15,36	0,2	15,23	0,1	15,30	0,2	14,98	(0,14)	14,85	(0,27)	15,55	0,43	15,30	0,18	15,12
24/dez	24,21	2,3	26,69	4,8	27,3	5,4	26,12	4,2	21,84	(0,09)	26,33	4,40	25,37	3,44	25,89	3,96	21,93
25/dez	31,74	4,8							27,85	0,87			30,05	3,07	31,26	4,28	26,98
26/dez	28,24	3,4							25,04	0,24			26,28	1,48	27,72	2,92	24,80
27/dez	32,78	6,3							25,72	(0,76)			30,18	3,70	31,05	4,57	26,48
28/dez	26,93	3,4							25,56	1,98			29,18	5,60	27,78	4,20	23,58
29/dez	30,60	4,2							29,37	3,00			32,63	6,26	31,81	5,44	26,37
30/dez	33,40	4,6							30,65	1,87			31,80	3,02	33,39	4,61	28,78
31/dez	34,97	4,8							31,33	1,20			33,59	3,46	34,45	4,32	30,13
1/jan	28,54	3,4							28,20	3,07			31,91	6,78	29,80	4,67	25,13
2/jan	29,31	3,2							28,51	2,38			34,18	8,05	30,52	4,39	26,13
3/jan	27,26	2,7							25,57	0,99			26,74	2,16	27,93	3,35	24,58
4/jan	23,38	1,2							21,71	(0,52)			22,99	0,76	23,96	1,73	22,23
5/jan	25,45	2,4							22,93	(0,12)			23,70	0,65	25,78	2,73	23,05
MÉDIA	**26,92**	**3,1**	**24,92**	**2,2**	**26,59**	**3,8**	**24,74**	**2,0**	**24,76**	**1,0**	**23,89**	**1,2**	**27,12**	**3,3**	**27,26**	**3,4**	**23,81**

FONTE: PERTSCHI, S.C., 2005. Organizado a partir do experimento.
NOTA: Os valores que estão entre parênteses significam valores negativos.
(1) Diferença da temperatura no ponto monitorado em relação ao Ponto de Controle.

TEMPERATURAS REGISTRADAS NOS ABRIGOS PARA O PERÍODO DA NOITE - DE.2004-JAN. 2005

DIA	ABRIGO																
	1	$\Delta t^{(1)}$	2	$\Delta t^{(1)}$	3	$\Delta t^{(1)}$	4	$\Delta t^{(1)}$	5	$\Delta t^{(1)}$	6	$\Delta t^{(1)}$	7	$\Delta t^{(1)}$	8	$\Delta t^{(1)}$	PC
4/dez	24,37	1,2	23,59	0,4	24,44	1,2	24,11	0,9	24,23	1,0	23,53	0,3	24,62	1,4	24,62	1,4	23,22
5/dez	20,63	0,7	20,63	0,7	20,83	0,9	20,25	0,3	20,63	0,7	19,93	(0,0)	20,57	0,6	20,70	0,8	19,95
6/dez	19,80	0,9	19,42	0,5	19,80	0,9	19,49	0,5	20,44	1,5	19,36	0,4	20,38	1,4	20,19	1,2	18,95
7/dez	20,32	0,5	20,44	0,7	20,63	0,8	20,25	0,5	20,06	0,3	19,36	(0,4)	20,12	0,3	20,38	0,6	19,78
8/dez	23,38	1,1	22,10	(0,2)	22,81	0,5	22,16	(0,1)	22,48	0,2	22,17	(0,1)	22,16	(0,1)	22,68	0,4	22,27
9/dez	16,06	0,1	15,94	(0,0)	16,00	0,1	15,81	(0,1)	16,25	0,3	15,62	(0,3)	16,25	0,3	15,87	(0,1)	15,95
10/dez	14,72	0,0	14,53	(0,2)	14,72	0,0	14,59	(0,1)	15,04	0,4	14,59	(0,1)	15,93	1,3	15,11	0,4	14,68
11/dez	13,96	0,3	14,02	0,3	14,15	0,5	13,89	0,2	14,34	0,6	13,96	0,3	15,30	1,6	14,79	1,1	13,70
12/dez	17,27	0,7	18,54	2,0	18,99	2,4	17,90	1,3	17,84	1,3	17,33	0,8	18,79	2,2	17,65	1,1	16,57

continua

continuação

DIA	ABRIGO																
	1	$\Delta t^{(1)}$	2	$\Delta t^{(1)}$	3	$\Delta t^{(1)}$	4	$\Delta t^{(1)}$	5	$\Delta t^{(1)}$	6	$\Delta t^{(1)}$	7	$\Delta t^{(1)}$	8	$\Delta t^{(1)}$	PC
13/dez	20,58	1,2	21,34	1,9	22,18	2,8	20,90	1,5	21,08	1,7	20,38	0,9	22,50	3,1	21,28	1,9	19,43
14/dez	19,36	1,1	21,02	2,8	21,54	3,3	20,32	2,1	20,00	1,8	19,24	1,0	21,92	3,7	20,00	1,8	18,22
15/dez	18,92	1,3	21,09	3,5	21,55	3,9	20,13	2,5	20,25	2,6	19,17	1,6	21,79	4,2	19,74	2,1	17,62
16/dez	25,54	0,9	24,64	0,0	26,56	2,0	25,15	0,5	25,46	0,9	25,21	0,6	25,72	1,1	26,32	1,7	24,60
17/dez	17,71	0,3	17,65	0,3	17,77	0,4	17,52	0,1	17,71	0,3	17,14	(0,3)	18,03	0,6	17,58	0,2	17,40
18/dez	19,11	0,7	19,93	1,5	20,51	2,1	19,62	1,2	19,61	1,2	18,98	0,6	20,63	2,2	19,61	1,2	18,42
19/dez	23,33	1,5	22,83	1,0	24,14	2,3	22,89	1,0	22,88	1,0	22,57	0,7	24,70	2,9	24,11	2,3	21,85
20/dez	19,04	0,8	18,92	0,7	19,24	1,0	19,17	0,9	20,63	2,4	19,49	1,2	21,40	3,2	20,19	1,9	18,25
21/dez	14,53	0,3	14,40	0,2	14,72	0,5	14,21	(0,0)	14,73	0,5	14,21	(0,0)	15,55	1,3	14,66	0,4	14,25
22/dez	13,38	(0,4)	13,38	(0,4)	13,38	(0,4)	13,38	(0,4)	13,38	(0,4)	13,00	(0,8)	13,83	0,1	13,45	(0,3)	13,75
23/dez	14,60	(0,5)	14,60	(0,5)	14,41	(0,7)	14,47	(0,6)	14,47	(0,6)	14,28	(0,8)	14,79	(0,3)	14,66	(0,4)	15,07
24/dez	18,85	0,9							19,11	1,1			20,32	2,3	19,23	1,3	17,97
25/dez	24,48	0,9							24,40	0,8			24,09	0,5	24,23	0,6	23,63
26/dez	23,12	0,9							22,86	0,7			22,93	0,8	23,64	1,5	22,17
27/dez	20,89	2,2							21,46	2,8			22,75	4,1	21,34	2,7	18,68
28/dez	19,87	1,4							20,38	1,9			21,78	3,3	19,93	1,4	18,52
29/dez	21,66	1,5							22,36	2,2			24,10	3,9	21,97	1,8	20,20
30/dez	25,83	2,5							26,15	2,8			26,09	2,7	26,42	3,1	23,35
31/dez	22,80	1,5							23,64	2,4			24,94	3,7	23,32	2,0	21,28
1/jan	20,57	1,1							21,08	1,6			22,42	2,9	21,08	1,6	19,52
2/jan	21,78	1,3							22,74	2,3			24,68	4,2	22,49	2,0	20,48
3/jan	20,00	1,2							19,55	0,8			19,74	1,0	19,30	0,5	18,78
4/jan	20,06	0,4							20,00	0,4			20,38	0,7	20,19	0,5	19,65
5/jan	21,02	0,5							20,82	0,3			21,01	0,5	21,40	0,9	20,52
MÉDIA	**19,93**	**0,9**	**18,95**	**0,75**	**19,42**	**1,22**	**18,81**	**0,61**	**20,18**	**1,1**	**18,48**	**0,28**	**20,92**	**1,9**	**20,25**	**1,2**	**19,05**

FONTE: PERTSCHI, S.C., 2005. Organizado a partir do experimento.
NOTA: Os valores que estão entre parênteses significam valores negativos.
(1) Diferença da temperatura no ponto monitorado em relação ao Ponto de Controle.

TEMPERATURAS REGISTRADAS NOS ABRIGOS PARA O PERÍODO DA MADRUGADA - DE.2004-JAN. 2005

DIA	ABRIGOS																
	1	$\Delta t^{(1)}$	2	$\Delta t^{(1)}$	3	$\Delta t^{(1)}$	4	$\Delta t^{(1)}$	5	$\Delta t^{(1)}$	6	$\Delta t^{(1)}$	7	$\Delta t^{(1)}$	8	$\Delta t^{(1)}$	PT
4/dez	16,25	0,5	16,57	0,8	16,44	0,7	16,44	0,7	16,76	1,0	16,00	0,2	16,70	0,9	16,25	0,5	15,77
5/dez	19,42	0,1	19,36	(0,0)	19,11	(0,3)	19,30	(0,1)	19,42	0,1	18,66	(0,7)	19,49	0,1	19,49	0,1	19,37
6/dez	19,81	0,1	19,94	0,2	19,68	(0,1)	19,62	(0,1)	19,75	0	19,29	(0,5)	19,68	(0,1)	19,68	(0,1)	19,75
7/dez	18,79	(0,1)	18,72	(0,1)	18,47	(0,4)	18,53	(0,3)	19,11	0,3	18,15	(0,7)	18,79	(0,1)	18,53	(0,3)	18,85
8/dez	19,10	(0,0)	19,10	(0,0)	18,98	(0,1)	18,91	(0,2)	19,10	(0,0)	18,47	(0,7)	18,85	(0,3)	18,85	(0,3)	19,12
9/dez	19,74	0,4	19,62	0,3	19,62	0,3	19,36	0,0	19,74	0,4	19,23	(0,1)	19,49	0,2	19,62	0,3	19,33
10/dez	15,30	(0,3)	15,30	(0,3)	15,30	(0,3)	15,17	(0,4)	15,49	(0,1)	14,85	(0,7)	15,43	(0,1)	15,23	(0,3)	15,57
11/dez	13,00	(0,6)	12,93	(0,6)	12,80	(0,8)	12,74	(0,8)	12,93	(0,6)	12,61	(0,9)	13,00	(0,6)	12,93	(0,6)	13,55
12/dez	13,32	(0,2)	13,32	(0,2)	13,13	(0,3)	13,13	(0,3)	13,26	(0,2)	12,87	(0,6)	13,32	(0,2)	13,19	(0,3)	13,47
13/dez	15,68	(0,1)	15,94	0,2	15,94	0,2	15,75	0,0	15,81	0,1	15,30	(0,4)	15,75	0,0	15,56	(0,2)	15,73
14/dez	17,46	0,3	17,77	0,6	17,77	0,6	17,65	0,5	17,84	0,7	17,08	(0,1)	17,96	0,8	17,65	0,5	17,13
15/dez	17,27	0,4	17,71	0,8	17,71	0,8	17,52	0,6	17,52	0,6	16,89	(0,0)	17,96	1,1	17,46	0,6	16,9
16/dez	17,20	0,2	17,90	0,9	17,96	0,9	17,71	0,7	17,65	0,6	17,08	0,1	17,84	0,8	17,52	0,5	17,02
17/dez	19,17	0,0	19,04	(0,1)	19,10	(0,0)	18,91	(0,2)	19,36	0,2	18,66	(0,5)	19,49	0,4	19,42	0,3	19,13
18/dez	16,95	0,1	16,95	0,1	16,95	0,1	16,76	(0,1)	16,95	0,1	16,44	(0,4)	16,95	0,1	16,89	0,0	16,85
19/dez	18,09	0,1	18,41	0,4	18,47	0,5	18,28	0,3	18,22	0,3	17,84	(0,1)	18,47	0,5	18,34	0,4	17,97
20/dez	17,46	(0,0)	17,33	(0,2)	17,20	(0,3)	17,14	(0,3)	17,77	0,3	16,70	(0,8)	17,90	0,4	17,65	0,2	17,48
21/dez	17,20	(0,1)	17,08	(0,2)	17,14	(0,1)	17,08	(0,2)	17,52	0,3	16,76	(0,5)	17,58	0,3	17,33	0,1	17,27
22/dez	13,25	(0,1)	13,25	(0,1)	13,25	(0,1)	13,25	(0,1)	13,58	0,2	12,87	(0,5)	13,77	0,4	13,25	(0,1)	13,35
23/dez	13,06	(0,3)	13,00	(0,4)	13,06	(0,3)	12,93	(0,4)	13,00	(0,4)	12,61	(0,7)	13,19	(0,2)	13,00	(0,4)	13,35
24/dez	14,79	(0,5)	14,85	(0,4)	14,47	(0,8)	14,47	(0,8)	14,60	(0,7)	14,47	(0,8)	14,85	(0,4)	14,85	(0,4)	15,27
25/dez	16,63	0,1							16,89	0,4			17,20	0,7	17,01	0,5	16,53
26/dez	19,42	0,0							20,57	1,2			19,36	(0,0)	18,98	(0,4)	19,40
27/dez	19,43	0,5							19,87	0,9			19,30	0,4	18,92	(0,0)	18,93
28/dez	17,52	1,2							17,84	1,5			18,09	1,8	17,84	1,5	16,30
29/dez	17,84	0,2							18,22	0,6			18,53	0,9	18,03	0,4	17,62
30/dez	19,30	0,6							19,68	1,0			20,06	1,4	19,74	1,0	18,70

continua

continuação

DIA	ABRIGOS																
	1	$\Delta t^{(1)}$	2	$\Delta t^{(1)}$	3	$\Delta t^{(1)}$	4	$\Delta t^{(1)}$	5	$\Delta t^{(1)}$	6	$\Delta t^{(1)}$	7	$\Delta t^{(1)}$	8	$\Delta t^{(1)}$	PT
31/dez	22,22	1,0							23,05	1,8			22,03	0,8	21,90	0,7	21,23
1/jan	20,06	1,1							20,38	1,4			20,51	1,5	20,00	1,0	18,97
2/jan	18,85	0,9							19,36	1,4			19,49	1,5	19,04	1,1	17,95
3/jan	19,49	0,5							19,93	0,9			20,19	1,2	19,62	0,6	18,98
4/jan	18,22	0,1							18,09	(0,1)			18,22	0,1	17,90	(0,3)	18,17
5/jan	18,98	(0,2)							19,04	(0,2)			19,23	0,0	19,10	(0,1)	19,20
MÉDIA	**17,58**	**0,2**	**16,86**	**0,1**	**16,79**	**0,0**	**16,70**	**(0,1)**	**17,83**	**0,4**	**16,33**	**(0,4)**	**9,14**	**0,4**	**17,60**	**0,2**	**17,40**

FONTE: PERTSCHI, S.C., 2005. Organizado a partir do experimento.
NOTA: Os valores que estão entre parênteses significam valores negativos.
(1) Diferença da temperatura no ponto monitorado em relação ao Ponto de Controle.