



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

WASHINGTON SILVA ALVES

AS INTERAÇÕES ESPACIAIS E CLIMA: O CLIMA URBANO DE IPORÁ-GO

JATAÍ, 2014

WASHINGTON SILVA ALVES

AS INTERAÇÕES ESPACIAIS E CLIMA: O CLIMA URBANO DE IPORÁ-GO

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Câmpus Jataí, da Universidade Federal de Goiás, sob orientação da Profa. Dra. Zilda de Fátima Mariano, para obtenção do título de Mestre em Geografia, na linha de pesquisa Análise Ambiental.

Área de concentração: Organização do Espaço nos Domínios do Cerrado Brasileiro.

JATAÍ, 2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A474i Alves, Washington Silva

As interações espaciais e clima: o clima urbano de Iporá-GO / Washington Silva Alves. -- Jataí, 2014.

123 f. : il., color.

Orientador: Dra. Zilda de Fátima Mariano.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-graduação em Geografia, Jataí, 2014.

Inclui bibliografia.

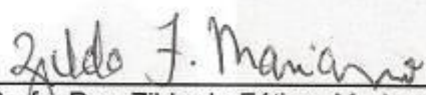
1. Temperatura do ar. 2. Umidade relativa do ar. 3. Clima urbano. 4. Iporá
I. Título.

Bibliotecária responsável Ítala Moreira Alves CRB 1/2772

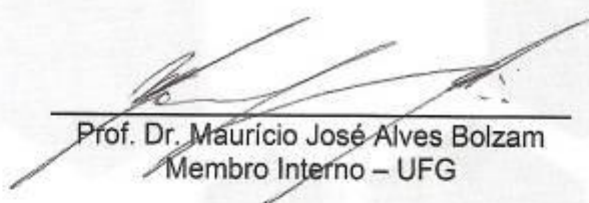
Washington Silva Alves

TÍTULO: "As interações espaciais e clima: o clima urbano de Iporá - GO".

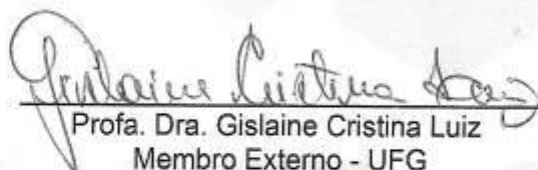
Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 15 de março de 2014, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:



Prof. Dra. Zilda de Fátima Mariano
Orientadora - UFG



Prof. Dr. Maurício José Alves Bolzam
Membro Interno - UFG



Profa. Dra. Gislaine Cristina Luiz
Membro Externo - UFG

Jataí - Goiás
Brasil

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS (TEDE) NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: **Dissertação** **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor (a):	Washington Silva Alves		
E-mail:	washiihora@hotmail.com		
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Vínculo empregatício do autor	Professor Temporário do Curso de Geografia – UEG Campus de Iporá		
Agência de fomento:	Universidade Federal de Goiás	Sigla:	UFG
País:	Brasil	UF:GO	CNPJ:
Título:	AS INTERAÇÕES ESPACIAIS E CLIMA: O CLIMA URBANO DE IPORÁ-GO		
Palavras-chave:	TEMPERATURA DO AR; UMIDADE DO AR; CLIMA LOCAL E CIDADE		
Título em outra língua:	THE SPATIAL INTARACTIONS AND CLIMATE: THE URBAN CLIMATE OF IPORÁ-GO		
Palavras-chave em outra língua:	AIR TEMPERATURE; AIR HUMIDITY; LOCAL CLIMATE AND CITY		
Área de concentração:	Curso de Pós-Graduação em Geografia, nível de Mestrado: ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO NOS DOMÍNIOS DO CERRADO BRASILEIRO.		
Data defesa: (dd/mm/aaaa)	15/04/2014		
Programa de Pós-Graduação:	Geografia		
Orientador (a):	Prof. Dra. Zilda de Fátima Mariano		
E-mail:	zildadefatimamariano@gmail.com		
Co-orientador a):*	Não		
E-mail:	Não		

*Necessita do CPF quando não constar no SisPG

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento **SIM** **NÃO**¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

_____ Data: ____ / ____ / ____
Assinatura do (a) autor (a)

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

A Deus.

A meus pais pelo incentivo e a todos os meus familiares.

À minha noiva, Franscimere Cordeiro.

E a todos que auxiliaram na realização da pesquisa.

Dedico!!!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido a vida, saúde, sabedoria e a proteção todas as vezes que me desloquei de Iporá para Jataí.

Ao meu pai e minha mãe, pelo amor e por ter me incentivado a estudar desde minha infância até os dias atuais.

À minha noiva, Franscimere Cordeiro de Souza, que amo muito, pelo seu auxílio e por ter dividido comigo momentos de angústia e de alegria.

À minha irmã, Graciely, minha avó, Maria, e meu tio Edésio por terem convivido e me ajudado durante a elaboração desta pesquisa.

Ao Rev. Grimaldo e a todos os membros da Igreja Presbiteriana de Iporá pelo apoio.

À professora Dra. Zilda de Fátima Mariano, pela atenção, paciência, persistência, dedicação e instrução a mim concedidas, mesmo em momentos difíceis durante seu tratamento de saúde.

Ao governo do Estado de Goiás, por meio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás, pelo auxílio financeiro durante a pesquisa.

À Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade de Iporá, na pessoa da diretora Marilda de Lima Ferreira, pelo apoio e liberação de atividades em momentos que necessitei.

A todos os professores do curso de Geografia da UEG de Iporá pelo auxílio.

Ao bolsista do laboratório de climatologia, hoje mestrando em Geografia, José Ricardo Rodrigues Rocha, pela contribuição à pesquisa, com a elaboração dos mapas e do banco de dados.

A todos os professores do Programa Pós Graduação em Geografia, da Universidade Federal de Goiás, Câmpus Jataí, pelas contribuições na minha formação.

Aos colegas do mestrado, pelo apoio e contribuições na pesquisa, em especial ao Frank Luiz, Wayrone Klayton, Silvaci e Divino José Lemes de Oliveira (Zezinho), pelo companheirismo nas muitas viagens de idas e vindas de Iporá a Jataí, nas aulas campo e nos eventos.

À Secretaria Regional de Saúde e a todos os moradores de Iporá, que permitiram a instalação dos equipamentos em suas residências.

À Prefeitura de Iporá, pelo fornecimento de informações necessárias para o trabalho.

Às colegas de mestrado, Mainara e Clarissa, pela representação de nossa turma nas reuniões de colegiado do mestrado.

A todas as pessoas que, direta e indiretamente, contribuíram para a elaboração desta pesq

“[...] Ora, ao rei dos séculos, imortal, invisível, ao único Deus sábio, seja honra e glória para todo sempre. Amém.”

1 Timóteo 1:17

RESUMO

A cidade de Iporá está localizada na mesorregião do oeste goiano, no Estado de Goiás, a 220 km da capital, Goiânia. Possui uma população, segundo informações do IBGE (2010), de 31.274 habitantes; destes, 28.545 residem na área urbana, distribuídos em 66 bairros, e 2.729 na área rural. O objetivo desta pesquisa foi analisar a variação da temperatura e umidade relativa do ar, máximas e mínimas absolutas, em uma cidade de pequeno porte do cerrado brasileiro, identificando as relações com os aspectos físicos do ambiente, função e morfologia urbana. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram coletados no período de outubro de 2012 a outubro de 2013, com termohigrômetros (modelo HT-500) e estações meteorológicas automáticas, distribuídos em cinco pontos da área urbana e um da área rural. Os pontos da área urbana foram diferenciados quanto à densidade de construção, vegetação, hipsometria, exposição das vertentes e uso e ocupação do solo. Para a análise dos fatores climáticos - temperatura e umidade relativa do ar – foi utilizada a escala local proposta por Andrade (2005), que a definiu como clima de uma área com uma combinação característica de elementos, podendo corresponder a um tipo de ocupação do solo diferenciado (bairro, parque urbano), sejam as condições topográficas específicas (vales, colina, etc.). A metodologia pautou-se no sistema clima urbano de Monteiro (1976), com ênfase no subsistema termodinâmico que aborda o comportamento da temperatura e umidade relativa do ar nos ambientes urbanos. Foram utilizados os softwares ArcGis 9.0, Spring 5.2 e o Surfer 9.0 para os levantamentos cartográficos e na espacialização dos valores de temperatura e umidade. Constatou-se que o valor máximo absoluto de temperatura (46,2°C) foi registrado no P2, em outubro de 2012, às 14h30m e o mínimo absoluto ocorreu no P1 (8,3°C), em julho de 2013, às 07h. O máximo absoluto de umidade relativa do ar ocorreu no P2 (99%), em janeiro de 2013, e o mínimo absoluto de umidade no P2 (8%), em setembro de 2013. Utilizou-se da regressão linear para determinar o coeficiente de correlação (r) e de determinação (R^2), por meio de planilhas de cálculo eletrônico. Os resultados revelaram que a exposição das vertentes, a densidade de vegetação, construção, a hipsometria, e os padrões de uso e ocupação do solo influenciaram no registro e na variação dos valores máximos e mínimos absolutos da temperatura e umidade relativa do ar em Iporá.

PALAVRAS-CHAVE: Temperatura do ar. Umidade relativa do ar. Clima local e cidade.

ABSTRACT

The city is located in the middle region Iporá the west Goiás, State of Goiás, 220 km from the capital, Goiânia. Its population, according to the IBGE (2010), of 31.274 inhabitants; of these, 28,545 live in the urban area, divided into 66 districts and 2,729 in rural areas. The objective of this research was to analyze the variation of temperature and relative humidity, maximum and absolute minimum, in a small town in the Brazilian cerrado, identifying the relationships with the physical aspects of the environment, urban morphology and function. The data of temperature and relative humidity were collected from October 2012 to October 2013, with termohigrômetros (HT-500 model) and automatic weather stations, over five points of the urban area and the rural area. The points of the urban area were differentiated as to building density, vegetation, and hypsometry, exposure of the slopes and the use and occupation of land. For the analysis of climatic factors - temperature and relative humidity - the local scale proposed by Andrade (2005), who defined it as a climate area with a characteristic combination of elements was used, which may correspond to a type of land use differentiated (neighborhood, city park), are the specific topography (valleys, hill, etc..). The methodology was based on the urban climate of Monteiro (1976) system, with emphasis on thermodynamic subsystem that addresses the behavior of temperature and relative humidity in urban environments. The ArcGIS 9.0, Spring 5.2 and Surfer 9.0 software for cartographic and spatial distribution of temperature and humidity values were used. It was found that the absolute maximum temperature (46,2°C) value was recorded in P2, in October 2012, at 14:30 hours and the absolute minimum occurred in P1 (8,3°C) in July 2013, the 07h . The absolute maximum relative humidity occurred in P2 (99%), in January 2013, and the minimum absolute humidity in P2 (8%), in September 2013. Was used linear regression to determine the correlation coefficient (r) and determination (R²), through electronic calculation sheets. The results showed that exposure of the slopes, vegetation density, construction, hypsometry, and patterns of use and occupation influenced the registry and variation the maximum and minimum absolute values of temperature and relative humidity in Iporá.

Keywords: air temperature, relative humidity, local climate and city

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Camadas da atmosfera urbana	30
Mapa 1- Localização do município de Iporá-GO	37
Mapa 2 - Planta de Iporá em 1949	39
Foto 1A - Foto aérea de Iporá em 1952 e 1B - Foto aérea em 2008	40
Fotos 2A e 2B - Área comercial no centro de Iporá.....	41
Fotos 3A e 3B - Bairros localizados nas bordas da cidade, em 2013.....	42
Foto 4A e 4B - Vegetação nos canteiros centrais das avenidas Dr. Neto e Minas Gerais, em 2013	42
Figura 2 e Foto 5- Remanescente de cerrado na área urbana de Iporá-GO, em 2013.....	43
Figura 3 - Vegetação urbana em Iporá-GO, em 2013	44
Mapa 3 - Drenagem do perímetro urbano da cidade de Iporá-GO.....	45
Figura 4 - Localização dos pontos de coleta em Iporá	48
Foto 6A e 6B - Localização do P1.....	50
Foto 7A e 7B - Localização do P2.....	50
Foto 8A e 8B - Localização do P3.....	51
Foto 9A e 9B - Localização do P4.....	51
Foto 10A e 10B - Localização do P5.....	53
Foto 11A e 11B - Localização do P6.....	54
Foto 12A - Termohigrômetros e 12B - Estação Meteorológica	55
Mapa 4 - Hipsometria da cidade de Iporá	57
Mapa 5 - Orientação das vertentes na cidade de Iporá.....	64
Foto 13A e 13B – Vista parcial de chácaras no perímetro urbano de Iporá, em 201	65
Figura 5 - Densidade de construção na cidade de Iporá, em 2013	67
Mapa 6 - Vegetação urbana na cidade de Iporá, em 2013.....	69

Foto 14 (A, B, C e D) – Vegetação nos quintais das residências em áreas densamente construídas.....	71
Foto 15 (A, B, C e D) – Tipos de uso do solo em Iporá (2013)	72
Mapa 7 - Uso do solo em Iporá (2013).....	73
Figura 6A e 6B - Imagem do satélite Goes 13 e de vapor de água na atmosfera às 15 horas do dia 28/10/2012, em Goiás.....	74
Figura 7A e 7B - Imagem do satélite Goes 13 e de vapor de água na atmosfera às 5 horas do dia 25/07/2013, em Goiás.....	75
Figura 8A e 8B - Imagem do satélite Goes 13 e de vapor de água na atmosfera às 9 horas do dia 23/01/2013, em Goiás.....	76
Figura 9A e 9B - Imagem do satélite Goes 13 e de vapor de água na atmosfera às 15 horas do dia 03/09/2012, em Goiás.....	77
Mapa 8 - Temperatura máxima absoluta em (°C) no dia 28 de outubro de 2012 no intervalo de 12h30m e 14h30m	79
Mapa 9 - Temperatura mínima absoluta em (°C) no dia 25 de julho de 2013 no intervalo de 05h30m e 07h	81
Mapa 10 - Umidade máxima absoluta em (%) no dia 27 de janeiro de 2013	83
Mapa 11 - Umidade mínima absoluta em (%) no dia 11 de setembro de 2013 no intervalo de 13h às 14h30m.....	85
Figura 10 – Temperatura máxima absoluta em 28 de outubro de 2012 às 14h30m.....	87
Figura 11 - Temperatura mínima absoluta em 25 de julho de 2013 às 5h30m – Iporá-GO.....	92
Figura 12 - Umidade relativa do ar máxima absoluta em 27 de janeiro de 2013 às 2h.....	99
Figura 13 - Umidade mínima absoluta em 11 de setembro de 2012 às 14h30m.....	102
Foto 16 (A, B) – Via de acesso à chácara Pindaíba e 16C – Poeira nas folhas das árvores...	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Alterações promovidas pela cidade nos elementos climáticos.....	23
Quadro 2 - Articulação dos sistemas segundo os canais de percepção	32
Quadro 3 - Valores médios de alguns elementos climáticos da região oeste de Goiás.....	46
Quadro 4 - Localização dos pontos de coleta na cidade e na área rural de Iporá.....	48
Quadro 5 – Parâmetros para análise da correlação linear.....	60
Quadro 6 – Quadro síntese dos fatores geocológicos, geourbanos e climáticos	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação dos bairros quanto à densidade de construção	65
Tabela 2 – Área total quanto às classes de densidade de construção	66
Tabela 3 - Classificação dos bairros quanto ao índice de vegetação.....	70
Tabela 4 - Temperatura máxima absoluta (°C) registrada no mês de outubro, no intervalo entre 12h30m às 14h30m, no período de 2012 a 2013.....	78
Tabela 5 - Temperatura mínima absoluta (°C) registrada no mês de julho, no intervalo entre 05h30m às 7h30m, no período de 2012 a 2013.....	80
Tabela 6 - Umidade máxima absoluta (%) registrada no mês de janeiro, no intervalo entre 2h às 6h, no período de 2012 a 2013	82
Tabela 7 - Umidade mínima absoluta (%) registrada no mês de setembro, no intervalo entre 13h às 14h30m, no período de 2012 a 2013	84
Tabela 8 – Temperatura mínima absoluta às 7h.....	93

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Correlação dos valores de temperatura máxima absoluta obtidos no P2 com o P3, no mês de outubro de 2012, em Iporá-GO	88
Gráfico 2 – Correlação dos valores de temperatura máxima absoluta obtidos no P2 com o P6, no mês de outubro de 2012, em Iporá-GO	
Gráfico 3 – Correlação dos valores de temperatura máxima absoluta obtidos no P2 com o P3, no mês de outubro de 2012, em Iporá-GO	
Gráfico 4 – Correlação dos valores de temperatura máxima absoluta obtidos no P2 com o P3, no mês de outubro de 2012, em Iporá-GO	90

Gráfico 5 – Correlação dos valores de temperatura máxima absoluta obtidos no P2 com o P1, no mês de outubro de 2012, em Iporá-GO	91
Gráfico 6 – Correlação dos valores de temperatura mínima absoluta obtidos no P1 com o P3 durante o mês de julho de 2013, em Iporá-GO.....	94
Gráfico 7 - Correlação dos valores de temperatura mínima absoluta obtidos no P1 com o P2 durante o mês de julho de 2013, em Iporá-GO.....	95
Gráfico 8 - Correlação dos valores de temperatura mínima absoluta obtidos no P1 com o P4 durante o mês de julho de 2013, em Iporá-GO.....	95
Gráfico 9 – Correlação dos valores de temperatura mínima absoluta obtidos no P1 com o P5 durante o mês de Julho de 2013, em Iporá-GO	96
Gráfico 10 – Correlação dos valores de temperatura mínima absoluta obtidos no P1 com o P6 durante o mês de Julho de 2013, em Iporá-GO	96
Gráfico 11 - Correlação dos valores de umidade máxima absoluta obtidos no P2 com o P4, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO.....	99
Gráfico 12 - Correlação dos valores de umidade máxima absoluta obtidos no P2 com o P5, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO.....	99
Gráfico 13 - Correlação dos valores de umidade máxima absoluta obtidos no P2 com o P6, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO.....	100
Gráfico 14 - Correlação dos valores de umidade máxima absoluta obtidos no P2 com o P1, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO.....	100
Gráfico 15 - Correlação dos valores de umidade máxima absoluta obtidos no P2 com o P3, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO.....	101
Gráfico 16 - Correlação dos valores de umidade mínima absoluta obtidos no P2 com o P1, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO.....	104
Gráfico 17 - Correlação dos valores de umidade mínima absoluta obtidos no P2 com o P3, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO.....	104
Gráfico 18 - Correlação dos valores de umidade mínima absoluta obtidos no P2 com o P4, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO.....	105
Gráfico 19 - Correlação dos valores de umidade mínima absoluta obtidos no P2 com o P5, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO.....	105
Gráfico 20 - Correlação dos valores de umidade mínima absoluta obtidos no P2 com o P6, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO.....	106

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 As escalas do clima	18
2.2 A cidade e o clima urbano.....	20
2.3 Fatores geocológicos e geourbanos que atuam na produção do clima das cidades ..	23
2.3.1 O sítio urbano	24
2.3.2 Vegetação urbana e hidrografia	24
2.3.3 Relevo e exposição das vertentes	26
2.3.4 Uso e ocupação do solo	27
2.4 Histórico sobre o estudo do clima urbano	28
2.4.1 O sistema clima urbano (SCU).....	31
2.4.2 O estudo do clima urbano em cidades brasileiras de grande porte.....	33
2.4.3 O estudo do clima urbano em cidades brasileiras de médio e pequeno porte	34
3 ÁREA DE ESTUDO.....	37
3.1 Localização e caracterização geográfica da área de estudo.....	37
3.2 Histórico da cidade	38
3.3 Características atuais.....	40
3.4 Vegetação urbana	42
3.5 Recursos hídricos.....	44
3.6 Características do clima regional.....	45
3.7 Aspectos da geologia, geomorfologia e pedologia	46
3.8 Iporá e pontos de coleta.....	47
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	53
4.1 Metodologia de instalação dos equipamentos, controle e qualidade dos dados.....	53
4.2 Procedimento metodológico aplicado para a construção do mapa hipsométrico.....	54
4.3 Procedimento metodológico aplicado para a construção do mapa de exposição das vertentes.....	55
4.4 Procedimento metodológico aplicado para a elaboração do mapa de densidade de construção	55
4.5 Procedimento metodológico aplicado para a construção do mapa de vegetação	56
4.6 Procedimento metodológico adotado para a construção do mapa de uso do solo da área urbana de Iporá.....	57

4.7 Procedimento metodológico adotado para a mensuração da temperatura e umidade relativa do ar	57
4.8 Procedimento metodológico aplicado para a construção dos mapas de temperatura e umidade relativa do ar máxima e mínima absoluta.	58
4.9 Procedimento metodológico adotado para aplicação da análise da correlação linear	59
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
5.1 Aspectos geográficos.....	62
5.1.1 Análise da Hipsometria	62
5.1.2 Análise da Orientação das vertentes	63
5.1.3 Análise da densidade de construção	64
5.1.4 Análise da vegetação	68
5.1.5 Análise do uso do solo.....	71
5.2 Aspectos climáticos	73
5.2.1 Os sistemas atmosféricos atuantes nos meses de outubro (2012), julho (2013), janeiro (2013) e Setembro (2012).....	73
5.2.1.1 Análise dos sistemas atmosféricos em outubro (2012)	74
5.2.1.2 Análise dos sistemas atmosféricos em julho (2013).....	75
5.2.1.3 Análise dos sistemas atmosféricos em janeiro (2013).....	75
5.2.1.4 Análise dos sistemas atmosféricos em setembro (2012)	76
5.2.2 Análise das temperaturas máximas e mínimas e da umidade do ar máxima e mínima, em Iporá.....	77
5.3 Relação dos aspectos geoclimáticos, em Iporá	85
5.3.1 Distribuição espacial da temperatura do ar máxima absoluta às 14h30m.....	85
5.3.2 Distribuição espacial da temperatura do ar mínima absoluta às 7h.....	91
5.3.3 Distribuição espacial da umidade relativa do ar máxima absoluta às 2h	96
5.3.4 Distribuição espacial da umidade relativa do ar mínima absoluta às 14h30m.....	101
5.3.5 Síntese da temperatura e umidade relativa do ar máxima e mínima absoluta em Iporá-GO	106
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109
REFERÊNCIAS	112
APÊNDICE	120

1 INTRODUÇÃO²

Tendo em vista que a cidade se tornou o ambiente de maior concentração populacional no Brasil e no mundo, e, ao mesmo tempo, revelou a capacidade que o homem possui de transformar o meio natural em prol de suas necessidades e de seus interesses, vários estudiosos dedicaram suas pesquisas no objetivo de compreender os problemas de ordem social e natural produzidos pelas cidades.

A cidade transformou-se no local de maior concentração de problemas, tanto de ordem social, quanto ambiental, por exemplo, em relação à renda, moradia, saúde, infraestrutura, as erosões urbanas, a poluição dos corpos hídricos, o lixo, os impactos gerados no clima local e outros.

Em relação ao clima urbano, Lombardo (1985) afirmou que as cidades brasileiras apresentavam graves problemas quanto à questão ambiental, evidenciando-se a presença de ilhas de calor, desconforto térmico, poluição atmosférica e outros. Dessa forma, propôs como causador e acelerador dos fenômenos climáticos o adensamento humano e urbano nas atividades diárias no meio urbano e rural.

A substituição da cobertura natural por áreas construídas, a impermeabilização do solo, a canalização de córregos e rios, o fluxo de pessoas, de automóveis, o adensamento de construções, o uso de materiais construtivos, como o concreto e a pavimentação asfáltica, alteram os processos de troca de energia entre o ambiente local e a atmosfera, influenciam na elevação do albedo e promovem alterações nos elementos climáticos (temperatura, umidade, chuva e no padrão de ventos) (AMORIM, 2010).

Conti (1998) ressaltou que, ao elevar o índice do albedo, a superfície do solo passa a reter menor quantidade de energia, aumentando a refletância, pois, quanto mais elevado é o volume de energia armazenado, maior é o equilíbrio térmico. Nas cidades, verifica-se, portanto, uma desorganização do equilíbrio climático, fato que agrega às cidades características climáticas próprias.

O clima urbano pode ser entendido como sendo um sistema que relaciona o clima de um determinado local e sua urbanização sobre uma visão geográfica que integra o homem, a natureza e a cidade sobre a mesma atmosfera (MONTEIRO, 1990).

Conforme Landsberg (2006), clima urbano é a modificação substancial de um clima local, não sendo possível, ainda, decidir sobre o ponto de concentração populacional ou

² A dissertação foi elaborada baseada nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR) 10520 e 6023 (2002), 6024, 6027 e 6028 (2003) e 14724 (2011).

densidade de edificações em que essa mudança principia. Inicialmente, o estudo do clima urbano no Brasil foi desencadeado nos grandes aglomerados urbanos; porém, nas últimas décadas, pesquisas desenvolvidas por vários estudiosos, como Mendonça (1995), em Londrina-PR, Viana (2006), em Teodoro Sampaio-SP, Amorim (2010), em Presidente Prudente-SP, Lima (2011), em Nova Andradina-MS, Macedo (2012) e Rocha (2012), em Jataí-GO, identificaram que cidades de médio e pequeno porte também apresentam um clima específico.

Independentemente do tamanho de uma cidade, o estudo do clima urbano é importante, pois afeta diretamente as condições de vida da sociedade, pois as características distintas quanto à sua morfologia, topografia, hidrologia e a forma de uso e ocupação do solo formam as singularidades do espaço urbano e produzem microclimas diferenciados, que afetam o conforto térmico, o qual interfere no aumento de doenças respiratórias, no rendimento físico e mental do cidadão (AYOADE, 2010).

Dessa forma, o estudo do clima urbano está ligado a uma perspectiva geográfica que relaciona diretamente a sociedade-natureza na perspectiva da paisagem (SANT' ANA NETO, 2003).

Esta pesquisa foi desenvolvida em Iporá-GO, uma cidade de pequeno porte, com 32.000 habitantes, situada na região oeste do estado de Goiás. Conforme Santos e Videira (2010, p. 03), as cidades com até 100.000 habitantes são classificadas como de pequeno porte, de 100 a 500 mil, cidades médias e acima de 500 mil, cidades de grande porte.

A base teórica e metodológica utilizada nessa pesquisa fundamentou-se na proposta do Sistema de Clima Urbano, no subsistema termodinâmico, elaborado por Monteiro (1990) e que Mendonça (2003) adequou e aplicou no estudo do clima de cidades de médio e pequeno porte.

Para a obtenção dos dados de temperatura e umidade relativa do ar, na cidade de Iporá-GO, foram utilizadas estações automáticas e termohigrômetros, distribuídos em pontos específicos das áreas urbana e rural de Iporá.

Esta pesquisa teve como objetivo analisar a variação da temperatura e umidade relativa do ar - máximas e mínimas absolutas -, em uma cidade de pequeno porte do cerrado brasileiro, identificando as relações dos aspectos físicos do ambiente, função e a morfologia urbana, por meio da hipsometria, exposição de vertentes, vegetação, densidade de construção e uso e ocupação do solo do sítio urbano e da área rural e, posteriormente, essas características foram relacionadas com a variação dos valores de temperatura e umidade máxima e mínima absolutas dos pontos de coleta.

A pesquisa foi estruturada em partes: introdução, revisão bibliográfica, área de estudo, procedimentos metodológicos, resultados e discussão, considerações finais e referências. A primeira parte, a introdução tratou-se sobre o assunto clima urbano, objetivos, justificativa do trabalho e apresentação da estrutura da dissertação; a segunda parte, a revisão bibliográfica foi sobre assunto o clima urbano, o qual foram percorridos conceitos e estudos de caso realizados em cidades brasileiras de grande porte, médio porte e pequeno porte; a terceira parte, área de estudo tratou-se da caracterização de Iporá, destacando as características físicas e equipamentos utilizados na pesquisa; a quarta parte apresentou os procedimentos metodológicos; quinta parte, resultados e discussão apresentou a análise dos dados de temperatura e umidade relativa do ar e a sua relação com as características físicas, morfológicas e funcionais do ambiente urbano. A quinta parte traz as considerações finais do trabalho e a sexta parte as referências utilizadas para a elaboração do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo foi dividido em partes, a primeira apresenta uma breve revisão sobre as escalas climáticas e o estudo do clima urbano, a segunda demonstrou o crescimento das cidades brasileiras e a geração do clima urbano na perspectiva da relação do homem – natureza. A terceira parte apresentou os fatores geocológicos e geourbanos que atuam na produção do clima das cidades e a quarta parte foi destinada a apresentação de um breve histórico do clima urbano em cidades estrangeiras e brasileiras de grande, médio e de pequeno porte.

2.1 As escalas do clima

Os estudos dos fenômenos relacionados com o comportamento da atmosfera são orientados no sentido da compreensão de sua extensão (espaço), duração (tempo), intensidade e sua frequência. O clima é regido por um conjunto integrado de fenômenos que se fundem no tempo e no espaço, revelando uma unidade ou tipo, passíveis de serem mensurados em sua extensão e duração (RIBEIRO, 1993).

No entanto, para a Organização Mundial de Meteorologia (OMM), o clima é o estado médio da atmosfera caracterizado pela temperatura, umidade, vento, chuva, pressão, radiação solar, etc, em um período mínimo de trinta anos (30) de observação (SILVA, 2012).

A definição de clima desenvolvida por Julius Hann apontou que o clima é o conjunto de fenômenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera em um ponto da superfície terrestre. Porém, sob a concepção de Max Sorre, o clima passou a ser definido como o ambiente atmosférico constituído pela série de estados da atmosfera sobre um lugar em sua sucessão habitual (SANT'ANNA NETO, 2004).

Com base nas duas definições, o fato é que, no Brasil, a climatologia dinâmica proposta por Max Sorre direcionou as pesquisas em climatologia a partir das contribuições de Carlos Augusto Figueiredo Monteiro, com sua aplicação de ritmo climático, cuja centralidade seria as sucessões dos estados de tempo (FERREIRA, 2012).

Portanto, as abordagens dos estudos em climatologia diferenciaram-se dos estudos realizados pela meteorologia, pois, de acordo com Ferreira (2012, p. 767):

O estudo do clima sob uma concepção geográfica possui uma conotação antropocêntrica, possuindo, portanto, uma singularidade em relação à meteorologia, procurando estabelecer, assim, uma relação sociedade-natureza por integrar as diferentes esferas terrestres, visando a uma compreensão da organização do espaço, possuindo no estudo do clima um vetor de grande relevância nas análises espaciais.

Neste sentido, para compreensão da extensão e duração dos fenômenos climáticos na abordagem climatológica, autores como Ribeiro (1993), Monteiro (2003), Mendonça e Danni-Oliveira (2007) e Ayoade (2010) definiram escalas de abordagem para nortear os estudos climáticos.

Ribeiro (1993) e Ayoade (2010) afirmaram que as escalas climáticas são divididas em escalas superiores - aquelas mais próximas do nível planetário - e escalas inferiores - aquelas mais próximas dos habitantes da superfície da terra. Considerando a possibilidade de interação ao longo do tempo e do espaço entre os fluxos de energia, matéria e os elementos condicionantes de sua definição, apresentaram três níveis interativos - macroclimático, mesoclimático e microclimático - e suas respectivas ordens de grandeza (Clima Zonal, Clima Regional e Clima Local).

Macroclima ou clima zonal: Escala que está relacionada com os aspectos dos climas de amplas áreas da terra e com movimentos atmosféricos em larga escala que afetam o clima. **Mesoclima ou clima regional:** Essa escala preocupa-se com o estudo do clima em áreas relativamente pequenas, entre 10 e 100 quilômetros de largura (por exemplo, o estudo do clima urbano e dos sistemas climáticos locais severos, tais como os tornados e os temporais). **Microclima ou clima local:** está preocupada com o estudo do clima próximo à superfície ou de áreas muito pequenas, com menos de 100 metros de extensão (AYOADE, 2010, p.4, grifo nosso).

Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 22):

[...] os fenômenos climáticos podem ser estudados por meio de sua dimensão espacial e através de sua dimensão temporal, sendo as duas dimensões, de forma geral, empregadas conjuntamente nos mais variados estudos. As escalas espaciais ganham maior destaque na abordagem geográfica do clima, sendo as mais conhecidas as escalas macroclimáticas, mesoclimáticas e microclimáticas [...].

Monteiro (2003) afirmou que o clima urbano está inserido nas escalas inferiores, por ser um fenômeno relacionado diretamente ao homem e à sua urbanização e ressaltou a importância de se considerar a hierarquia e a interdependência das escalas climáticas nos estudos de clima urbano e não encará-las de forma separada, pois o mesmo está submetido a atuações do clima regional no qual está inserido.

Monteiro (2003) definiu o clima local como uma extensão de dezenas de quilômetros que abrange bairro ou subúrbio de uma metrópole; porém, Andrade (2005, p.73), tendo em vista a adequação das escalas climáticas para o estudo do clima urbano, propôs uma definição mais precisa de microclima, clima local e mesoclima, em que:

Microclima - Reflete a influência de elementos urbanos individuais e dos seus arranjos mais elementares (edifícios e as suas partes constituintes, ruas e praças e pequenos jardins).

Clima Local - Clima de uma área com uma combinação característica de elementos, podendo corresponder a um tipo de ocupação do solo diferenciado (bairro, parque urbano), sejam as condições topográficas específicas (vales, colina, etc.).

Mesoclima - Corresponde à influência integrada da cidade (compreendendo vários climas locais). Não se pode deixar de lembrar que o clima urbano depende dos fenômenos de escala superior [Mesoescala (clima regional) e macroescala (clima zonal)].

Viana (2006) utilizou a escala local para identificar variações provocadas pelos tipos de uso e ocupação do solo na temperatura e umidade relativa do ar na cidade de Teodoro Sampaio-SP. O estudo concluiu que os bairros densamente construídos, pavimentados e com maior fluxo de veículos e pessoas, apresentaram mais aquecidos e desenvolveram ilhas de calor.

Rocha et al. (2012) estudaram a influência das áreas urbanizadas da cidade de Jataí-GO no clima local, a partir da análise da variação espacial da precipitação pluvial e temperatura do ar e sua relação direta e indireta no número de casos de dengue no ano de 2011 e os resultados apresentados revelaram que o centro (densamente construído) obteve o maior valor de temperatura média mensal e registrou o maior número de casos.

Macedo (2012) analisou a variação da temperatura e umidade relativa do ar em escala local, nas bacias do Açude (Sapo) e Capoeira, na zona urbana e rural de Jataí-GO, por meio de dados coletados em pontos distribuídos conforme o uso da terra, a hipsometria e a exposição das vertentes. Os resultados revelaram que a temperatura do ar foi maior na bacia do Açude (Sapo), área urbana, do que na bacia do Capoeira, área rural.

Para Santos (2012), o clima urbano será específico para cada ambiente urbanizado, mantendo relações com o ambiente regional em que está inserido, pois consiste na modificação dos elementos que compõem a atmosfera.

É sempre aconselhável, nas pesquisas de clima urbano, a relação entre as diferentes escalas geográficas do clima, pois é notável a variação dos diferentes fatores em cada escala (MONTEIRO, 1990).

Para melhor delimitar a pesquisa, é importante a definição de uma escala de abordagem. Nesse sentido, esse estudo adotou o nível escalar local, proposto por Andrade (2005), para analisar o clima urbano da cidade de Iporá-GO.

2.2 A cidade e o clima urbano

No Brasil, a partir da década de 1960, o desenvolvimento técnico-científico e informacional, aliado à mecanização do campo e aos pacotes tecnológicos herdados da revolução verde, atribuiu novas funções à cidade e ao campo. Esses fatores contribuíram para

o aumento do êxodo rural, que, por sua vez, promoveu uma elevação nas taxas de urbanização.

Entre 1940 e 1980, dá-se verdadeira inversão quanto ao lugar de residência da população brasileira. Há meio século (1940), a taxa de urbanização era de 26,35%, em 1980 alcança 68,86%. Nesses quarenta anos, triplica a população do Brasil, ao passo que a população urbana se multiplica por sete vezes e meia (SANTOS, 1996, p.29).

Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), o Brasil possuía uma população total de 190 milhões de habitantes, da qual cerca de 160 milhões residiam em áreas urbanas. Essa inversão quanto ao lugar de morada da população brasileira contribuiu para o surgimento de algumas cidades e também para o crescimento de outras.

O acréscimo no número de pessoas residindo em áreas urbanas promoveu o crescimento e inchaço das cidades brasileiras; no entanto, a falta de planejamento na organização do espaço urbano contribuiu para o desencadeamento de problemas de ordem social e ambiental, resultando na formação de áreas urbanas com arranjos espaciais distintos.

Na prática, não houve uma preocupação em se planejar espaços em que o homem e a natureza pudessem conviver harmoniosamente, visto que as cidades, "[...] é também o lugar de mais efetiva interação entre o homem e a natureza" (MONTEIRO, 2003, p.10).

Portanto, ao construir as cidades, o homem modificou as características naturais do lugar, dando origem a uma paisagem artificial, denominada de meio urbano, fabricada com restos de uma natureza primitiva, crescentemente encoberta pelas obras dos homens (SANTOS, 1998).

A cidade se tornou uma das manifestações mais clara da ação antrópica no meio ambiente, ação que transforma a paisagem natural, mudando a morfologia do terreno, modificando as condições climáticas e ambientais, cujos resultados são a degradação ambiental e a geração de um clima específico dos centros urbanos (LOMBARDO, 1985).

la ciudad constituye la forma más radical de transformación del paisaje natural, pues su impacto no se limita a cambiar la morfología del terreno, sino que además modifica las condiciones climáticas y ambientales. Surge, así, un espacio eminentemente antropizado en el que la actuación del hombre se manifiesta en una doble vertiente: por un lado, las modificaciones que introduce directa y concientemente, que tienen su mejor manifestación en el plano y la morfología urbanos; de otro, las que se derivan de este mismo espacio construido y las actividades que en él se desarrollan, cuyas manifestaciones más significativas son la contaminación y la aparición de un clima específico de la ciudad (GARCÍA, 1996, p. 253).

Para Amorim (2010), as transformações na paisagem decorrentes da urbanização alteraram o balanço de energia e o balanço hídrico urbano. Essas transformações foram

causadas pela retirada da vegetação original, pelo aumento da circulação de veículos e pessoas, pela impermeabilização do solo, canalizações de rios e córregos, densidade de construção, a criação de parques, praças, edifícios, áreas industriais, residenciais etc.

A substituição da paisagem natural por um ambiente construído modifica os elementos do clima; portanto, a cidade gera o seu próprio clima, que é "resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada de limite urbano e que agem no sentido de alterar o clima em escala local" (AMORIM, 2010, p. 72).

O clima se constitui numa das dimensões do ambiente urbano e seu estudo tem oferecido importantes contribuições ao equacionamento da questão ambiental das cidades. As condições climáticas dessas áreas, entendidas como clima urbano, são derivadas da alteração da paisagem natural e da sua substituição por um ambiente construído, palco de intensas atividades humanas (MENDONÇA, 2003, p. 93).

Landsberg (2006, p. 96) discorreu sobre as alterações que a urbanização provoca no clima, dizendo que:

A primeira é a alteração na superfície. No caso extremo, uma floresta densa terá sido substituída por um complexo de substâncias rochosas, como pedra, tijolo e concreto; naturalmente, locais úmidos, como charcos e pântanos, terão sido drenados e a rugosidade aerodinâmica terá sido aumentada por obstáculos de variados tamanhos. A segunda causa de mudança climática é a produção de calor pela própria cidade, indo desde aquele proveniente do metabolismo da massa de seres humanos e animais ao calor liberado por fornos nas residências e indústrias, ampliada nos anos recentes por milhões de motores de combustão interna, em função do grande aumento de veículos motorizados. A terceira maior influência da cidade sobre o clima, frequentemente chegado muito longe das áreas densamente povoadas, é a alteração da composição da atmosfera.

Monteiro (1990, p. 11) definiu o clima das cidades como sendo o clima específico dos centros urbanos, o qual é entendido "como um sistema complexo, aberto, adaptativo, que, ao receber energia do ambiente maior no qual se insere, a transforma substancialmente a ponto de gerar uma produção exportada ao ambiente".

Segundo García (1996) e Mendonça (2003), o clima das cidades é produto da relação do clima regional com as características dos espaços urbanizados.

Conforme apresentado por Landsberg (1970) apud Ayoade (2010), nas áreas urbanas, alguns elementos como a radiação solar, precipitação, temperatura e umidade do ar, apresentam padrões diferenciados em relação à zona rural. Por exemplo a temperatura média anual na zona urbana é de 0,5 a 1,0°C a mais que o registrado na zona rural, a temperatura mínima no inverno apresentou média de 1,0 a 2,0°C a mais em relação a zona rural e a umidade no verão foi de 8% a menos e no inverno 2% a menos na zona urbana (Quadro 1).

Quadro 1 – Comparação das alterações dos elementos climáticos da zona urbana e a zona rural

Elementos	Comparação com a zona rural
<u><i>Radiação</i></u> - total sobre a superfície horizontal - ultravioleta, no inverno - ultravioleta, no verão - duração da radiação	15 a 20% menos 30% menos 5% menos 5 a 15% menos
<u><i>Precipitação</i></u> - quantidade total - dias de chuva com 5mm - queda de neve - dias com neve	5 a 10% a mais 10% a mais 5% menos 14% menos
<u><i>Temperatura</i></u> - média anual - mínima de inverno - aquecimento de graus-dias	0,5 a 1,0°C a mais 1,0 a 2,0°C a mais 10% a menos
<u><i>Umidade relativa</i></u> - média anual - inverno - verão	6% menos 2% menos 8% menos

Fonte: Alves (2013) adaptado de Landsberg (1970) apud Ayoade (2010)

As singularidades do espaço urbano produzem microclimas diferenciados, que podem afetar, principalmente, no conforto térmico, o qual interfere no aumento de doenças respiratórias, no rendimento físico e mental (AYOADE, 2010).

2.3 Fatores geocológicos e geourbanos que atuam na produção do clima das cidades

Os fatores geocológicos (relevo, vegetação, hidrografia, disposição das vertentes) e geourbanos (casas, ruas pavimentadas, fluxo de veículos e pessoas) atuam associadamente na formação do clima urbano. A atuação associada desses fatores foi considerada, procurando discriminar o papel desempenhado na formação do clima urbano.

Primeiramente, deve-se levar em consideração que as características do clima das cidades estão relacionadas à interação dos atributos geocológicos, como o uso do solo, a morfologia, estrutura e função do sítio urbano. Essas características apresentam padrões diferenciados que variam de acordo com a expressão territorial da cidade e produzem características intraurbanas distintas de uma cidade para outra.

2.3.1 O sítio urbano

Para Monteiro (1990), qualquer análise preliminar para o estudo do clima urbano requer uma apurada investigação da tipologia do sítio, dos modelos de morfologia urbana e as diversas combinações que se podem configurar.

A conquista do espaço urbanizado, ao mesmo tempo em que implica em derivações de vulto no quadro ecológico, passa através de seu desenvolvimento temporal, por várias feições da massa edificada, de acordo com a própria evolução e diversificação das funções urbanas. Esse evoluir é condição básica para que a cidade seja capaz de modificar as condições climáticas locais até adquirir atributos que possam dotar de um caráter de clima urbano (MONTEIRO, 1990, p. 87).

Mendonça (2003) afirmou que as condições climáticas intraurbanas são derivadas da heterogeneidade tanto do sítio, quanto da estruturação, morfologia e funcionalidade urbana, que produzem, paralelamente ao clima da cidade (clima local/urbano), bolsões climáticos intraurbanos diferenciados (ilha de calor, frescor, topoclimas e microclimas).

Amorim (2010, p. 74) declarou que:

[...] nas cidades, os efeitos do ar alterado modificam os elementos climáticos de maneira mais intensa. Na perspectiva geográfica, além das diferenças existentes entre a cidade e o campo, torna-se fundamental a compreensão dos mecanismos geradores das diferenças que existem no interior da própria cidade e que interferem de maneira negativa na qualidade de vida das pessoas.

De acordo com Monteiro (1990, p. 86), "no relacionamento sítio/ edificação urbana, não há como excluir a consideração da função urbana". Contudo, não dá para estudar o clima urbano sem associar os fatores geoecológicos e as características socioeconômicas da cidade.

2.3.2 Vegetação urbana e hidrografia

Nos ambientes urbanos, a vegetação é um elemento imprescindível no que diz respeito aos índices de temperatura e umidade relativa do ar que afetam o conforto térmico da sociedade; portanto, as áreas com vegetação atuam como regulador climático no ambiente urbano.

A vegetação urbana é representada por conjuntos arbóreos de diferentes origens e que desempenham diferentes papéis (MELLO FILHO, 1985 apud PIVETTA e SILVA FILHO, 2002).

Pivetta e Silva Filho (2002) apontaram alguns dos benefícios proporcionados pela vegetação arbórea em áreas urbanas, como o bem estar psicológico ao homem, melhor efeito estético, sombra para pedestres e veículos, proteção e direcionamento do vento, amenização da poluição sonora, redução do impacto da chuva e seu escoamento superficial, atuação na

diminuição da temperatura, pois absorvem os raios solares e refrescam o ambiente pela grande quantidade de água transpirada pelas folhas e melhoram a qualidade do ar.

Lombardo (1985, p. 25) certificou que "é no centro das áreas urbanas, em lugares pobres em vegetação, que as temperaturas alcançam valores máximos. Por outro lado, os valores mínimos são registrados em áreas verdes e reservatório d'água". "A ausência de vegetação em espelhos de água nas cidades reduz a evaporação, sendo que a radiação solar que não é utilizada na evaporação é transferida para o aquecimento das ruas, edifícios e o ar da cidade" (LOMBARDO, 1985, p. 33).

Lombardo (1985) e Pinheiro e Amorim (2007) destacaram que as áreas da cidade com maior concentração de áreas verdes, ou próximas a reservatórios d'água, propiciam o declínio da temperatura do ar.

Para Gomes e Amorim (2003), locais bem arborizados, com características próximas da natural, apresentam condições mais amenas e mais confortáveis em relação a locais densamente construídos, principalmente nos grandes centros urbanos.

Gomes e Soares (2003) ressaltaram que o papel da vegetação nos ambientes urbanos vai além da estética, contribui de forma significativa para amenizar os valores de temperatura e elevar a umidade relativa do ar.

O estudo realizado por Modna e Vecchia (2003) analisou as diferenças de temperatura e umidade relativa do ar em dois locais da região central de São Carlos-SP, com características distintas, com e sem vegetação arbórea. Os resultados demonstraram que a área com vegetação arbórea apresentou menores índices de temperatura e maiores índices de umidade em relação à área sem vegetação.

Barbosa (2005) ratificou que a vegetação influencia essencialmente em quatro fatores climáticos: temperatura do ar, umidade do ar, radiação solar e velocidade do ar. Assim, a vegetação condiciona a criação de ambientes termicamente favoráveis à saúde, habitabilidade e uso dos espaços urbanos.

Amorim (2010) e Gartland (2010) confirmaram que as áreas de vegetação refrescam a sua vizinhança de duas maneiras: a) a evapotranspiração converte a energia solar em água evaporada, ao invés de calor, mantendo a temperatura da vegetação e do ar mais baixa e b) promove sombras para a superfície, protegendo-a do calor do sol, mantendo-a mais fresca e reduzindo a temperatura de superfície.

Specian et al. (2013) investigou a variação de temperatura e umidade relativa do ar entre dois pontos da área urbana de Iporá-GO, um remanescente de cerrado e uma área

urbanizada, e concluiu que o remanescente de cerrado contribuiu para menores valores de temperatura e maiores valores de umidade relativa do ar.

2.3.3 Relevo e exposição das vertentes

Monteiro (1990) destacou a importância da análise das feições topográficas do sítio urbano ao estudar o clima das cidades, pois as variações dos elementos climáticos em uma cidade podem ser influenciadas pelas características do relevo no qual está inserida.

Mendonça (1995, p. 46) apontou que:

Uma carta hipsométrica e geomorfológica possibilita a observação tanto da variação altimétrica quanto das principais feições geomorfológicas do relevo do sítio escolhido para estudo, fatores importantíssimos na construção do clima urbano, pois os elementos do clima são diretamente influenciados pela variação destes. Quanto maior for a movimentação e a variação altimétrica do relevo de um determinado sítio urbano, maiores variações em termos de temperatura e umidade, dentre outros, os climas local, urbano e intraurbano apresentarão. A riqueza de detalhes deste documento cartográfico será exigência da própria especificidade do sítio escolhido para estudo.

Para Costa (2009), o detalhamento da hipsometria, topografia e geomorfologia do sítio urbano é de grande importância, pois as diferenças de temperatura podem ser provocadas pela topografia e exposição das vertentes.

Romero (2000) afirmou que as pequenas modificações da orientação e de elevação do relevo podem provocar variações significativas dos elementos climáticos em lugares separados por pequenas distâncias. Neste sentido, Mendonça (1995) destacou que a variação da inclinação das vertentes do relevo de um determinado local, associada às variações altimétricas e sua orientação, desempenha importante papel na distribuição da radiação solar.

Geiger (1980, p. 382) destacou que “o clima das encostas, ou clima das exposições, é determinado, em primeiro lugar, porque as superfícies inclinadas recebem da radiação solar direta mais ou menos calor do que as superfícies horizontais”.

Mendonça (1995, p. 50) afirmou que “no caso do Hemisfério Sul, as faces de vertentes posicionadas à norte, noroeste, nordeste, oeste e leste recebem mais energia calorífico-luminosa do que aquelas voltadas a outras direções”.

Armani (2009, p. 28) considerou que:

A diferenciação das áreas mais sombreadas (vertentes sul - no hemisfério sul), daquelas mais ensolaradas (vertentes norte - no hemisfério sul) é possível de ser obtida simplesmente analisando uma carta de orientação de vertentes. Um resultado secundário que se pode obter com isso, dedutivamente, é uma diferenciação das áreas mais úmidas (vertentes sombreadas) daquelas menos úmidas (vertentes ensolaradas).

2.3.4 Uso e ocupação do solo

As diferentes formas de uso do solo urbano atuam na formação do clima das cidades devido aos diferentes componentes da superfície urbana, como áreas verdes, superfícies líquidas, áreas densamente construídas (residenciais, comerciais), toda pavimentada ou não pavimentada, solo exposto, etc. Esses componentes alteram o albedo e proporcionam maior ou menor armazenamento de energia que, conseqüentemente, desencadeia a formação de bolsões de ar, com características térmicas e higrométricas diferenciadas sobre a cidade.

Monteiro (1990, p. 90) salientou que:

Uma boa carta de uso do solo é um documento básico e tem sido exaltada como imprescindível ao estudo do clima urbano. Contudo, ela deve ser contemplada e enriquecida, nesse caso, de uma série de atributos informativos que, habitualmente, este tipo de modelo cartográfico negligencia ou omite. Tal é, por exemplo, o caso da coloração, em cor e tonalidade, que é de grande significado para o componente do albedo, ou seja, a capacidade de absorver ou refletir a radiação solar recebida.

Mendonça (1995, p. 53) afirmou que:

Uma carta de uso do solo urbano como subsídio ao estudo do clima da cidade deverá destacar atributos formadores da cidade e seu entorno, tais como: estruturação urbana, disposição vertical (altura de construções) e horizontal (adensamento) das edificações, distribuição de áreas verdes, asfaltamento, superfícies líquidas, fronteira urbano-rural e, desde que possível, também os aspectos da funcionalidade urbana e coloração das edificações. O maior detalhamento possível desta carta, sem que isso signifique sua complexização ou ilegibilidade, deve ser procurado.

Para Fialho (2009), os materiais artificiais presentes nos ambientes urbanos dificultam a dissipação do calor armazenado durante o dia e contribui para que a área urbana seja mais quente que a área rural próxima durante o período noturno.

À noite, tanto o campo como a cidade perdem calor por radiação terrestre à atmosfera na faixa do infravermelho. Contudo, o fluxo de energia se manterá mais tempo no labirinto do meio urbano, com sua geometria e edificações, que dificultam a dissipação dessa energia, aprisionando-a mais tempo dentro da cidade, que resulta em um resfriamento do ar mais lento que o ambiente rural ou com menor densidade de construção urbana (FIALHO, 2009, p. 61).

Costa (2009) ressaltou que os menores valores de umidade relativa do ar nas áreas urbanas, na maioria das vezes, estão associados a locais que apresentam solo impermeabilizado, com pouca vegetação, o que impede a infiltração e a evaporação da água presente nos solo.

Romero (2000) apontou que o solo impermeabilizado e drenado apresenta um albedo maior e uma menor condutibilidade, tornando o clima local instável e que, ao mesmo tempo, reduz a umidade e o efeito refrescante produzido pela evaporação da água do solo.

Santos (2012, p. 01) enfatizou que:

Os principais condicionantes das modificações no clima urbano são: a produção do calor antropogênico (circulação de veículos e pessoas); a diminuição da evaporação decorrente da substituição da superfície original por concreto e asfalto e a canalização fechada de rios e córregos e a menor perda de calor sensível, devido à redução da velocidade do ar originada pelas edificações.

Conforme Santos (2012), os materiais utilizados na construção civil - presente nos centros urbanos - possuem uma capacidade térmica maior que os das áreas do entorno, além de apresentar melhor condutividade térmica; no entanto, as áreas com maior densidade de construção tendem a apresentar maiores valores de temperatura.

Amorim (2013), em estudo realizado em Presidente Prudente-SP, identificou que os bairros com maior adensamento de construção apresentaram maiores valores de temperatura do ar em relação aos bairros com menor adensamento.

2.4 Histórico sobre o estudo do clima urbano

Os estudos relacionados à qualidade de vida nos ambientes urbanos tornaram-se mais intensos a partir do momento em que o número de cidades aumentaram, pois as transformações no meio ambiente urbano se tornaram mais expressivas e passaram a interferir e influenciar a vida das pessoas residentes.

Conforme apontado por Lombardo (1985), Mendonça (1995) e García (1996), os primeiros estudos sobre o clima urbano iniciaram com Evelyn (1661) e Howard (1833), os quais estudaram o clima da cidade de Londres e identificaram variações nos valores de temperatura e umidade relativa do ar, através de análises comparativas entre o ambiente urbano e rural.

García (1996) salientou que o início das investigações sobre o clima urbano é marcado pela publicação da obra de Howard, em 1818 "o clima de Londres: deduções de observações meteorológicas", consolidada por meio da publicação da obra de Chandler, "o clima de Londres", trinta anos depois.

Lombardo (1985) e Alcoforado (1999) relataram que as pesquisas de Landsberg (1956) e de Chandler (1965) sobre o clima da cidade de Londres e de Émilien Rnou (1815-1902), em Paris, são consideradas obras clássicas dos estudos de clima urbano. Todavia, esses trabalhos possuem uma ênfase mais meteorológica do que geográfica, pois apresentaram uma abordagem que não correlacionava os fenômenos meteorológicos e urbanos, mas que se baseava na análise da diferença de temperatura entre duas estações, urbanas e rurais.

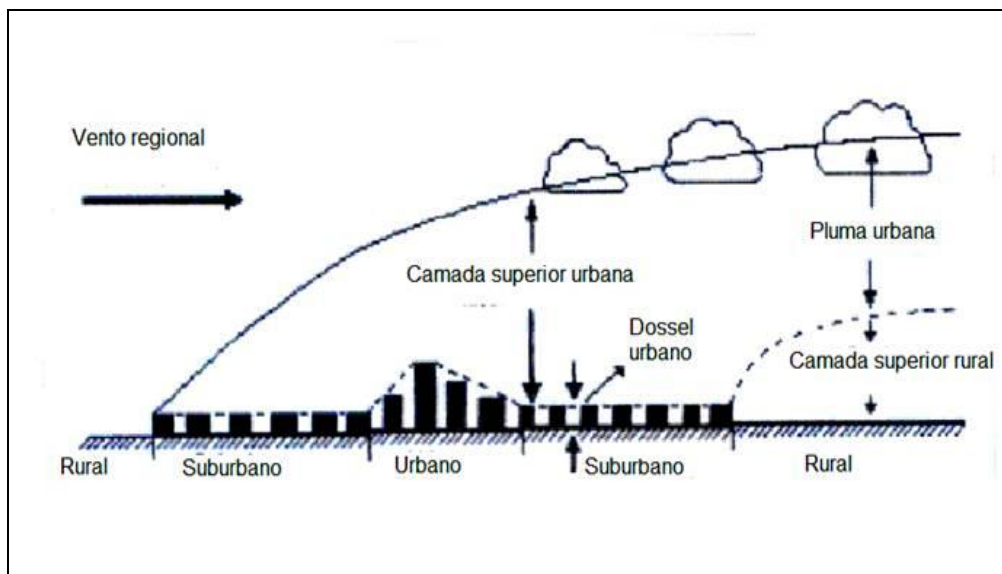
Posteriores a essas obras clássicas, vários trabalhos, em nível nacional e internacional, foram sendo produzidos tendo como tema de abordagem o clima urbano.

Nesse sentido, pode-se destacar Clark (1969), que realizou um estudo na cidade de Cincinnati, Ohio, demonstrando a variação espacial dos perfis de temperatura no interior da camada limite urbana e rural. Foram realizadas mensurações de temperatura do ar na horizontal e na vertical (utilizando um automóvel e um helicóptero, ambos equipados com um termômetro) e também da direção dos ventos, através de um balão piloto. Os resultados demonstraram uma acentuada modificação da estrutura vertical da temperatura do ar no sentido rural-urbano e concluiu que na medida em que se distanciou da zona rural, a camada limite urbana aumentou gradualmente à sua extensão vertical.

Oke (1979) apud Souza (2010) estudou o fenômeno das ilhas de calor urbano e subdividiu a atmosfera urbana em mecanismos da camada superior (boundary layer) e mecanismos da camada limite do dossel (canopy boundary layer). As camadas representaram as características verticais da atmosfera urbana. Oke (1979) definiu os mecanismos que interferem na camada superior, como sendo: o calor antropogênico proveniente de telhados, aglomeração de telhas e chaminés; calor percorrido da camada dossel; calor excedente do ar pelo processo de convecção; e fluxo de radiação de onda curta que converge com a poluição do ar.

Os mecanismos que mais afetam a camada limite do dossel (*canopy boundary layer*) incluem: o calor antropogênico das construções; alta absorção de ondas curtas das construções; decréscimo do fluxo de ondas longas perdidas; alto armazenamento do calor pelos materiais de construção civil (armazenam calor durante o dia e liberam calor no período noturno); excesso de calor sensível pela diminuição do fluxo de calor latente; e convergência do calor sensível pela redução da velocidade do vento (Figura 1).

Figura 1 - Camadas da atmosfera urbana



Fonte: Souza (2010)

Prats et al. (1993) analisaram o clima urbano de Teruel, pequena cidade espanhola com pouco mais de 28 mil habitantes, por meio de dois transectos móveis que revelaram o desenvolvimento de ilhas de calor na região central da cidade durante as noites de inverno, com intensidade variando entre 4,5°C e 7,2°C, e concluíram que as variáveis geológicas e urbanas interferiram na configuração da ilha de calor, ora amortizando os valores de temperatura e umidade, ora elevando-os.

Monteiro (1998) estudou o clima urbano da cidade do Porto, em Portugal, e demonstrou que, a partir da década de 1980, houve uma elevação nos índices de temperatura do ar, na área urbana, com variações espaciais na temperatura do ar, em torno de 7°C, devido às características de uso e ocupação do solo urbano.

Segundo Alcoforado (1999), os investigadores do clima urbano na Alemanha, Áustria e Suíça compreenderam a falta de representatividade espacial das estações meteorológicas fixas para o estudo do clima urbano, pois, mesmo que uma estação meteorológica esteja corretamente localizada, segundo as normas da Organização Mundial de Meteorologia, a mesma apresentará dados de determinado clima local. Por esse motivo, no início do século XX, foram implantadas as técnicas itinerantes (transectos) de coletas de dados, primeiramente a pé, posteriormente de bicicleta, carros, aviões, helicópteros e por meio de satélites.

Offerle et al. (2006) pesquisaram sobre o clima urbano da cidade de Lodz, na Polônia, com o objetivo de identificar os ambientes intraurbanos e sua relação com a variação

da temperatura do ar. Os resultados demonstraram que a rugosidade do relevo e a vegetação desempenharam papel dominante na variação horizontal da temperatura do ar.

No Brasil, as investigações sobre o clima das cidades tomaram força a partir dos estudos realizados pelo professor Carlos Augusto Figueiredo Monteiro. Em 1976, baseado na teoria geral dos sistemas, Monteiro enxergou o clima das cidades em uma perspectiva sistêmica e, dessa forma, desenvolveu um sistema para nortear os estudos de clima urbano no Brasil. O sistema chamado de S.C.U. (Sistema Clima Urbano) visa estudar o clima das cidades em três perspectivas diferentes, em canais de percepção, sendo: o canal termodinâmico (conforto térmico), hidrometeorológico (impactos meteorológicos) e o físico-químico (qualidade do ar) (MONTEIRO, 2003).

2.4.1 O sistema clima urbano (SCU)

Na busca para se entender o clima das cidades - não como um processo antagônico entre o homem e a natureza, mas como uma coparticipação -, Monteiro propôs, por meio de sua tese de livre docência, uma concepção teórica e metodológica para o estudo do clima urbano, o sistema clima urbano, baseado na teoria geral dos sistemas e na concepção de ritmo climático, proposto por Max Sorre.

O conceito sorreano definiu o clima sob a perspectiva do ritmo climático e não das sucessões habituais de tempo. Dessa forma, o clima das cidades é encarado como um sistema aberto e adaptativo, o qual possui a capacidade de modificar a energia recebida do ambiente maior, no qual está inserido.

Nesta perspectiva, para Monteiro (2003, p. 16):

Uma das grandes vantagens que a flexibilidade de abordagem dos sistemas traz para a análise científica é a possibilidade alternativa de usar tanto o método indutivo quanto o dedutivo. [...] assim, minha opção neste momento é a utilização da teoria dos sistemas como um quadro de referência teórico para o estudo do clima urbano, uma preferência paradigmática, imaginando-a capaz de revelar a essência de um fenômeno de complexidade por demais saliente, e por isso mesmo demasiado importante, a ser conhecido. Com toda a riqueza associada e dinâmica que caracteriza o fenômeno urbano em geral, a investigação do clima urbano em particular não implica uma transposição de axiomas e termos vinculados a um conjunto restrito de fatos climáticos, mas se estende necessariamente aos outros conjuntos comprometidos na natureza urbana.

Monteiro (op. cit.) afirmou que a escolha da teoria geral dos sistemas para fundamentar o sistema clima urbano se justificou por alguns critérios, como: o pragmatismo, o dinamismo, a consistência, o empirismo e o modelismo. Sobre o pragmatismo, a teoria geral

dos sistemas admite amplamente a possibilidade de receber e emitir respostas; em relação ao dinamismo, oferece possibilidade de tratamento, seja pela indução ou dedução, seja pela abordagem tópica ou global.

Na questão da consistência, Monteiro (2003, p. 18) afirma que "a teoria geral dos sistemas é admitida como capaz de oferecer margem à essa consistência, pelos seus dotes de monismo, estruturação e funcionalidade". Referente ao empirismo, "a teoria geral dos sistemas pressupõe margem à observação empírica tanto por via indutiva, quanto por via hipotético-dedutiva" e em relação ao modelismo:

O clima urbano, para o desenvolvimento de sua pesquisa e aperfeiçoamento continuado, necessita tanto de mapeamento quanto de diagramação. A T.G.S., fazendo tônica à organização, pressupõe no seu contexto ideativo, abstrato, a norma de diagramação ou modelo (no sentido de expressão das ideias contidas na teoria), bem como de mapeamento ou expressões normais de estrutura e do conjunto-produto (MONTEIRO, 2003, p. 18).

O S.C.U. é constituído por três canais de percepção: o Termodinâmico (que aborda o conforto térmico, as variações de temperatura e umidade do ar); o Físico-Químico (a qualidade do ar, a poluição atmosférica); e o canal Hidrometeorológico, que aborda os impactos meteorológicos, como os impactos gerados pelas chuvas, granizo e neve) (Quadro 2).

Quadro 2 - Articulação dos sistemas segundo os canais de percepção

Subsistemas Canais	I	II	III
Caracterização	Termodinâmico Conforto térmico	Físico-Químico Qualidade do ar	Hidrometeorológico Impacto meteorológico
Fonte	Atmosfera Radiação Circulação horizontal	Atividade urbana Veículos automotores Indústrias obras-limpas	Atmosfera estados especiais (desvios rítmicos)
Trânsito no Sistema	Intercâmbio de operador e operando	De operando ao operador	Do operador ao operando
Mecanismo de ação	Transformação no sistema	Difusão através do sistema	Concentração no sistema
Projeção	Interação Núcleo Ambiente	Do núcleo ao ambiente	Do ambiente ao núcleo
Desenvolvimento	Contínuo (permanente)	Cumulativo (renovável)	Episódico (eventual)
Observação	Meteorológica espacial (Trabalho de campo)	Sanitária e meteorológica espacial	Meteorológica hidrológica (Trabalho de campo)

Correlações disciplinares tecnológicas	Bioclimatologia Arquitetura Urbanismo	Engenharia sanitária	Engenharia sanitária e infraestrutura urbana
Produtos	"Ilha de Calor" Ventilação Aumento de precipitação	Poluição do ar	Ataques à integridade urbana
Efeitos diretos	Desconforto, redução do desempenho humano	Problemas sanitários Doenças respiratórias, oftalmológicas, etc.	Problemas de circulação e comunicação urbana
Reciclagem adaptativa	Controle do uso do solo Tecnologia de conforto habitacional	Vigilância e controle dos agentes de poluição	Aperfeiçoamento da infraestrutura urbana e regularização fluvial Uso do solo
Responsabilidade	Natureza e homem	Homem	Natureza

Fonte: Monteiro (2003)

2.4.2 O estudo do clima urbano em cidades brasileiras de grande porte

No início das investigações sobre o clima urbano no Brasil, os estudos estavam voltados exclusivamente para os grandes centros urbanos.

O estudo realizado por Lombardo (1985), sobre o clima urbano da metrópole de São Paulo-SP, um dos primeiros trabalhos embasado no S.C.U., teve como finalidade identificar a formação de ilhas de calor nessa metrópole. Para o levantamento dos dados de temperatura, foram utilizadas imagens produzidas pelas bandas termais dos satélites (Landsat e Noaa). Os resultados demonstraram a formação de ilhas de calor em vários pontos da metrópole paulistana. A autora salientou que a variação espacial da temperatura do ar está ligada aos atributos geocológicos e urbanos da metrópole.

Sezerino e Monteiro (1990) estudaram o clima urbano de Florianópolis-SC, com objetivo de determinar o padrão da temperatura e da umidade relativa do ar, com a instalação de abrigos meteorológicos em características morfológicas e de uso e ocupação do solo diferentes, os quais constataram variações nos índices de temperatura e umidade relativa do ar e a formação de ilhas de calor na região central da cidade.

Brandão (2003) analisou o clima urbano da cidade do Rio de Janeiro utilizando dados da rede meteorológica oficial e de trabalho de campo e demonstrou que os novos padrões de uso do solo, em função da diversidade de materiais de construção com capacidades caloríficas diversas, contribuíram para a variação do gradiente de temperatura do ar.

Costa e Matos (2010) investigaram a intensidade da ilha de calor na cidade de Belém-PA, cidade de grande porte, e constataram, durante a estação menos chuvosa, magnitude de 4,5°C; porém, na estação chuvosa, devido à maior nebulosidade, a intensidade foi de 2,2°C.

2.4.3 O estudo do clima urbano em cidades brasileiras de médio e pequeno porte

Segundo Santos (1996), entre os anos de 1970 e 1980, uma cidade com mais de 20 mil habitantes poderia ser considerada como uma cidade média, mas hoje, para uma cidade ser média, uma aglomeração deve ter população acima 100 mil habitantes, de acordo com Santos e Videira (2010. p. 3).

Para classificar uma cidade, utiliza-se o número da população. Segundo o IBGE, uma cidade pequena possui entre 500 a 100.000 habitantes, uma cidade média possui de 100.001 a 500.000 habitantes, uma cidade grande possui população superior a 500.000 habitantes; acima de 1.000.000 de habitantes estão as metrópoles e acima de 10.000.000 de habitantes estão as megacidades.

O estudo do clima urbano em cidades de médio e pequeno porte tem se difundido com mais intensidade nas duas últimas décadas; no entanto, para compreender e analisar o clima urbano dessas cidades faz-se necessário o uso de algumas medidas específicas.

As cidades grandes apresentam características bem diferentes das cidades de pequeno e médio porte, a começar pela expressão territorial do sítio urbano, do movimento de veículos e pessoas, do processo acentuado de verticalização, da maior impermeabilização do solo, etc.

As cidades de porte médio e pequeno possuem então características geográficas bastante diferenciadas daquelas de grande porte e metropolitanas e apresentam, portanto, consideráveis facilidades para a identificação de suas paisagens intraurbanas; estas, previamente identificadas, permitirão uma melhor compreensão da interação sociedade-natureza na construção do clima urbano (MENDONÇA, 2003, p. 96).

Mendonça (2003) ressaltou que as cidades de médio e pequeno porte ganharam expressividade no território brasileiro e passaram a ser alvo dos estudos de clima urbano.

Um dos estudos pioneiros em cidades pequenas e médias, no Brasil, foi de Mendonça (1995), baseado no S.C.U., proposto por Monteiro (1976), que elaborou uma metodologia específica para o estudo do clima de cidades de médio e pequeno porte ao estudar o clima

urbano da cidade de Londrina-PR, uma cidade de médio porte, Nesse estudo, o autor identificou que a topografia e a exposição das vertentes influenciaram na variação da temperatura e da umidade relativa do ar.

Sousa et al. (2003) estudaram o clima urbano de Jataí-GO, cidade de pequeno porte, e identificaram que os índices de temperatura máxima e mínima variaram mediante a atuação de uma frente polar e que o ponto da área central apresentou os maiores valores de temperatura máxima e mínima.

Amorim (2005a) realizou um experimento na cidade de Presidente Prudente-SP, cidade de porte médio, com o objetivo de identificar ilhas de calor e encontrou magnitudes de $9,2^{\circ}\text{C}$, sendo que os maiores valores de temperatura foram registrados em áreas de maior densidade de construção e maior fluxo de veículos e pessoas.

Amorim (2005b) analisou o clima urbano da cidade de Birigui-SP, cidade de pequeno porte, com 90 mil habitantes. A pesquisa concluiu que a cidade apresentou ilhas de calor de $6,2^{\circ}\text{C}$ de magnitude e concluiu que as variações espaciais dos elementos climáticos ocorreram mediante às características do relevo e a intensidade da ocupação do solo urbano.

Viana (2006) estudou o clima urbano da cidade de Teodoro Sampaio-SP, uma cidade de pequeno porte, com 16 mil habitantes, e encontrou variações no padrão dos elementos climáticos temperatura e umidade, em virtude das formas de uso e de ocupação do solo.

Pinheiro e Amorim (2007) estudaram o padrão da temperatura e umidade relativa do ar, entre a área urbana e rural da cidade de Euclides da Cunha Paulista-SP, uma cidade pequena, com 10 mil habitantes. Os resultados revelaram que a área urbana apresentou temperaturas mais elevadas que a área rural, com diferenças em torno de $4,4^{\circ}\text{C}$, e menor valor de umidade do ar.

Rossato (2010) analisou o sistema termodinâmico do clima urbano de Nova Palma-RS, uma cidade de pequeno porte que possui pouco mais de 2 mil habitantes e confirmou que os valores de temperatura mais elevados, bem como os menores valores de umidade, foram registrados em pontos na cidade e no seu entorno; portanto, assegurou que a malha urbana de Nova Palma ainda não interfere no padrão dos elementos climáticos.

Specian e Alves (2010) analisaram a variação da temperatura e da umidade relativa do ar em quatro ambientes da área urbana de Iporá, com 32 mil habitantes, e constataram uma variação de 2°C entre o centro da cidade e os bairros periféricos.

Alves e Specian (2010) ao analisar a variação da temperatura e da umidade relativa do ar na área urbana de Iporá, cidade de 32 mil habitantes, identificaram a formação de uma

ilha de calor de uma ilha seca, ambas na área urbanizada que apresentaram intensidade de 2,8°C e de 8%.

Rocha et al. (2010) estudaram o clima da cidade de Jataí-GO, com 90 mil habitantes, e verificaram que as chuvas ocorrem de maneira pontual e a temperatura do ar foi maior nas áreas mais urbanizadas, enquanto que as áreas com menor densidade de urbanização, pouca pavimentação e com vegetação, apresentaram as menores temperaturas.

Lima e Amorim (2011) realizaram mensurações da temperatura, umidade relativa do ar e chuva da área urbana e rural de Rosana-SP, cidade de pequeno porte, com população de 20 mil habitantes. Atestaram que a área urbana permaneceu mais quente que a área rural e com maior valor de pluviosidade durante períodos da estação chuvosa.

Lima (2011) estudou o clima urbano de Nova Andradina-MS, cidade de pequeno porte, com população de 49 mil habitantes e verificou que, durante o período do inverno, as áreas urbanas densamente construídas e pavimentadas apresentaram-se mais aquecidas e com umidade relativa menor que as adjacentes.

Alves (2012) analisou a variação da temperatura e da umidade entre a área urbana e rural do município de Iporá, cidade de 32 mil habitantes, durante o mês de julho de 2012 e constatou variações de 1,7°C na temperatura e de 8% na umidade relativa do ar.

Rocha e Fialho (2012) traçaram o perfil térmico e higrométrico de Viçosa-MG, cidade de pequeno porte, com 70 mil habitantes, durante a estação do inverno. Constataram que a área central, mais urbanizada, apresentou temperaturas mais elevadas em relação às outras áreas da cidade, sendo que, no período da manhã, as diferenças foram mais acentuadas, chegando a 11°C.

Ugeda Júnior e Amorim (2012) analisaram o clima da cidade de Jales-SP, por meio da técnica do transecto móvel, coletando dados de temperatura e umidade relativa do ar em pontos pré-determinados na área urbana e rural. Os resultados demonstraram diferenças térmicas de 9,2°C, consideradas elevadas para uma cidade de pequeno porte.

No próximo capítulo foi destinado a localização e descrição da área de estudo, onde foi abordado os aspectos físicos do ambiente no qual a cidade está inserida e seus aspectos morfológicos e funcionais, também foi apresentado a localização e a descrição das características da área de cada ponto de coleta.

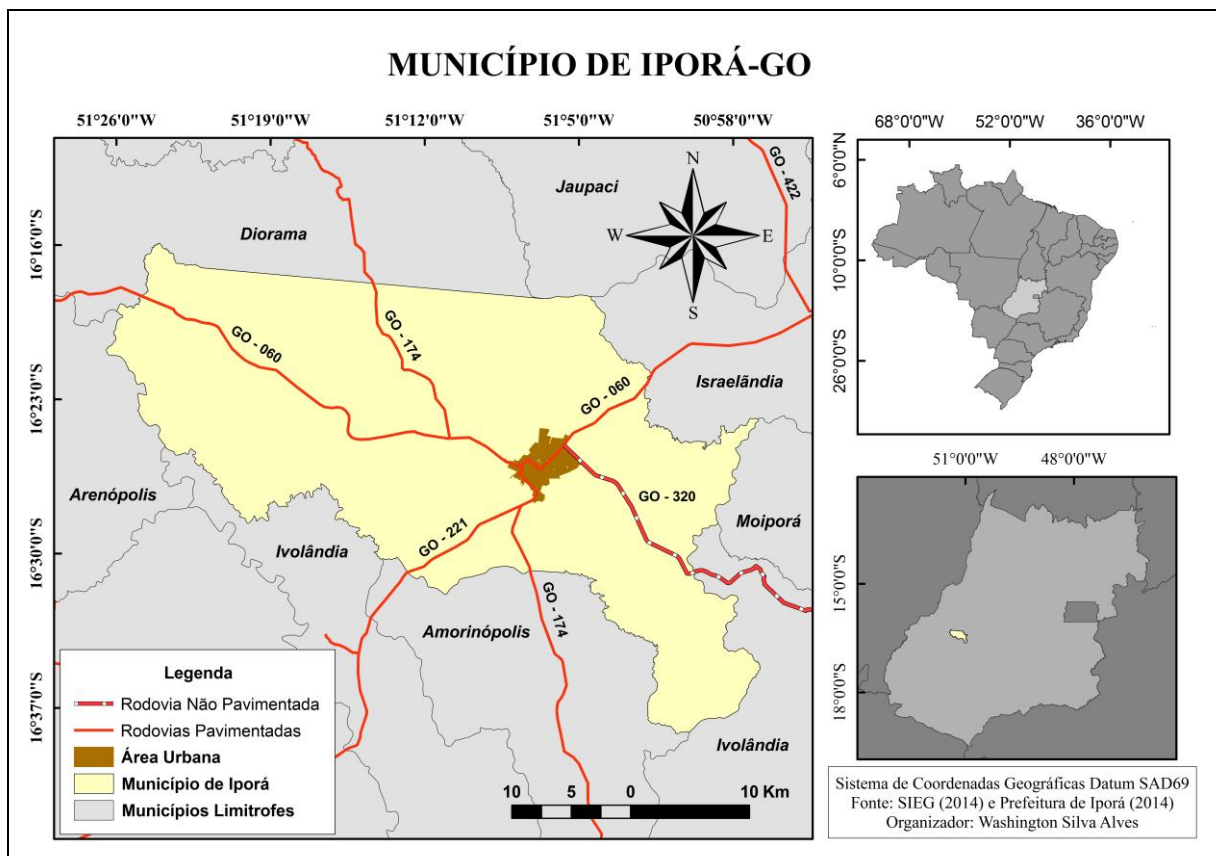
3 ÁREA DE ESTUDO

Neste capítulo as primeiras sete seções foram destinadas a apresentação da localização da área de estudo, do histórico e das características atuais da cidade de Iporá e dos aspectos físicos (vegetação, recursos hídricos, clima, geologia, geomorfologia e pedologia) da região e do local de estudo. Nas demais seções foi realizada uma descrição que enfatizou a localização e as características de cada pontos de coleta como: a função, a morfologia urbana e a altitude.

3.1 Localização e caracterização geográfica da área de estudo

A área de estudo é a cidade de Iporá-GO, localizada na mesorregião do Oeste Goiano e na microrregião de Iporá, entre as coordenadas $16^{\circ} 24' 00''$ e $16^{\circ} 28' 00''$ S, $51^{\circ} 04' 00''$ e $51^{\circ} 09' 00''$ O (Mapa 1).

Mapa 1- Localização do município de Iporá-GO



Fonte: Alves (2013)

O município faz divisa territorial com sete municípios: Amarinópolis e Ivolândia, ao sul, Moiporá e Israelândia, a leste, Diorama e Jaupací, ao norte e Arenópolis a oeste. A cidade de Iporá está a 220 Km da capital do estado de Goiás (Goiânia).

As principais vias de acesso ao município são: a) GO-060 (pavimentada): principal via de acesso à capital do estado e faz ligação com o estado do Mato Grosso; b) GO-174 (pavimentada): faz a ligação do município com a região sul e Sudoeste de Goiás; c) GO-221(pavimentada): liga o município com o Sudoeste de Goiás e d) GO-320 (não pavimentada): outra via de acesso à região sul do Estado de Goiás.

3.2 Histórico da cidade

A ocupação da região de Iporá ocorreu durante o século XVIII, período do ciclo do ouro em Goiás, e tornou-se importante devido a dois fatores: a) a abundância de ouro e diamantes encontrados nos seus rios e b) sua localização na rota colonial, com acesso a Cuiabá-MT.

No início das explorações auríferas e diamantíferas, surgiu próximo ao Rio Claro um povoado, que passou a ser distrito (o distrito de Rio Claro) (GOMIS, 1998). Por volta de 1930, mais de 200 anos após a ocupação da área, devido a questões políticas, econômicas e à decadência do distrito de Rio Claro, ocorreu o surgimento do distrito de Itajubá que, em 1948, foi emancipado e passou a se chamar Iporá.

O nome Iporá é de origem tupi-guarani, onde "Yi" significa água corrente, córrego, rio e "Porá" significa claro, branco, transparente.

Com as medidas legais da transferência, vieram para Itajubá a Subprefeitura, Subdelegacia de Polícia, Coletoria e, na década de 40, a paróquia com a nova denominação de Nossa Senhora Auxiliadora, por influência dos Salesianos, padre José Bessemans e frei José Maria Ciocci (SOUZA, 2012).

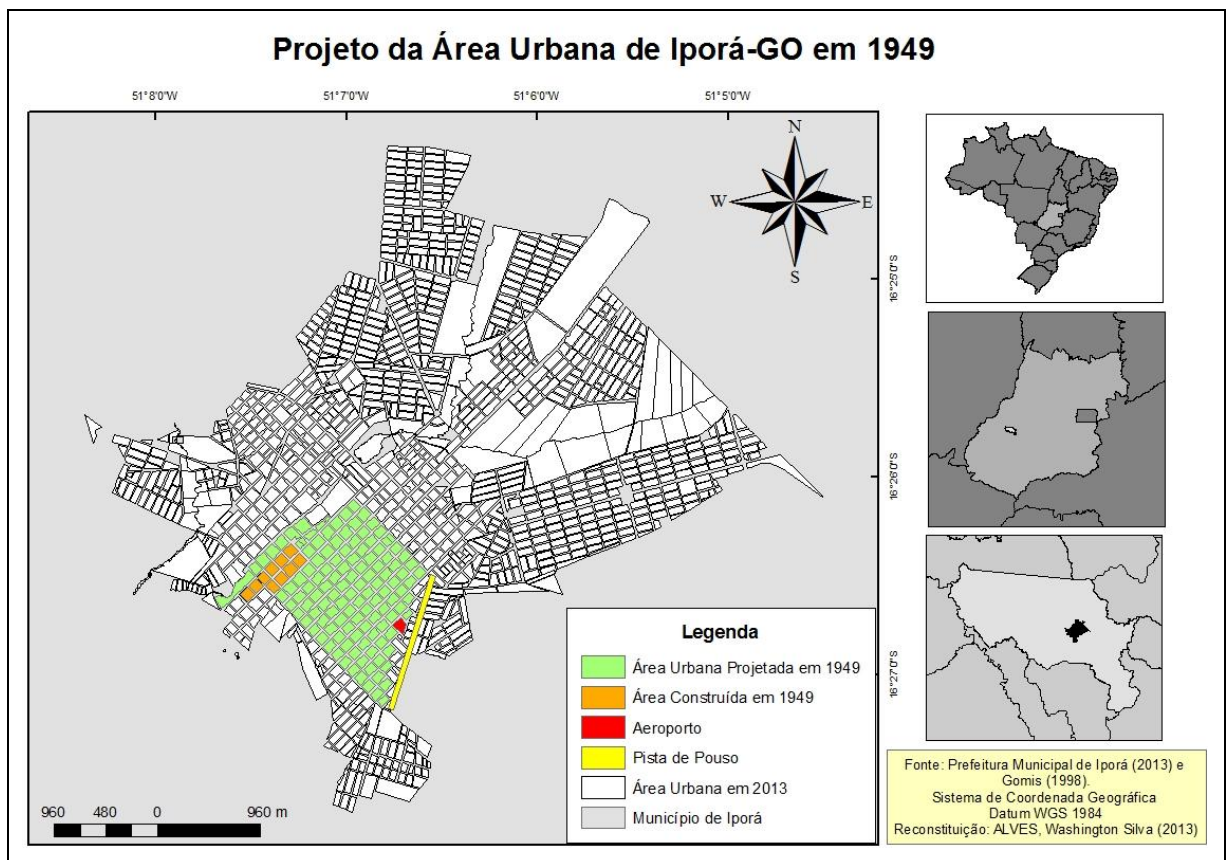
De início, o líder político que encabeçou a criação do município de Iporá (Sr. Israel de Amorim) cuidou do aspecto urbanístico e estético da cidade, contratando dois engenheiros, vindos da capital (Goiânia), que demarcaram os cem alqueires da sede do município. Os mesmos elaboraram os traçados das ruas, avenidas e praças, a pedido de Israel - que tinha pavor das ruas estreitas da cidade de Goiás, antiga capital -, e queria copiar a aparência moderna de Goiânia e Uberlândia (GOMIS, 1998). O projeto previu a futura cidade de praças, avenidas largas, ruas espaçosas e esquadrejadas (Mapa 2 e Fotos 1A e 1B).

A Foto 1A retrata o início da área urbana em 1949, um vilarejo pequeno, com vegetação nativa de cerrado; porém, com a passar dos anos, a paisagem urbana foi sendo modificada e novos mecanismos foram sendo implantados, a vegetação natural foi sendo suprimida para dar lugar a uma paisagem artificial constituída por concreto e pavimentação asfáltica, criando novas formas de uso e ocupação do solo urbano.

Ocorreu, também, o aumento do fluxo de veículos e pessoas na área urbana do município. De acordo com os dados estatísticos do IBGE (2010), o município de Iporá possui uma área de 1.026 km², com população total de 31.274 habitantes e densidade demográfica de 30,47 habitantes por km², sendo que, do número total de habitantes, 28.545 residem na área urbana e 2.729 na área rural.

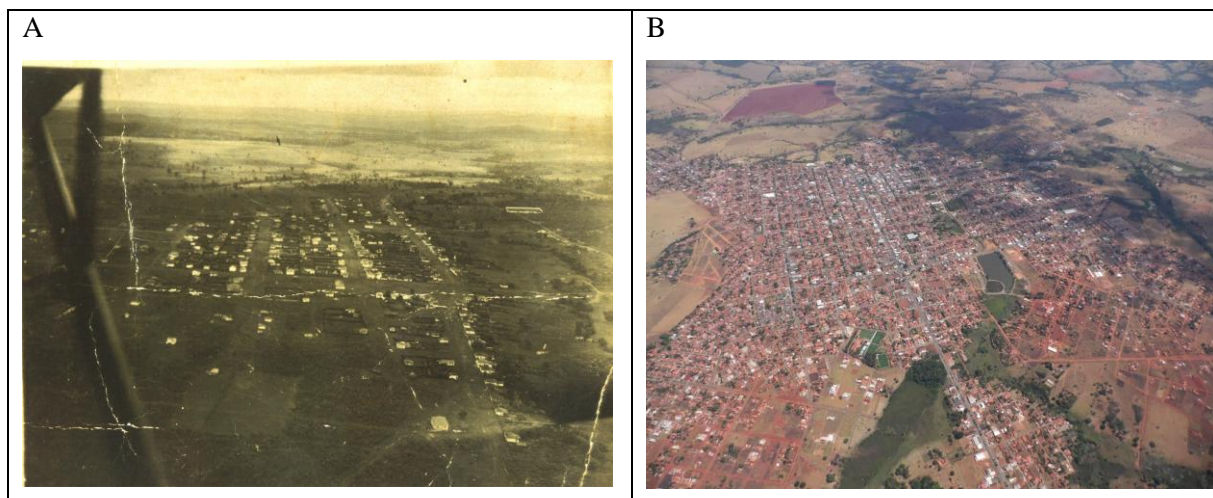
Conforme é apontado por García (1996), as diferentes formas de uso e ocupação do solo urbano e os fluxos de energia e matéria provenientes da cidade promovem modificações no ritmo dos elementos climáticos na atmosfera próxima à superfície, originando o clima urbano.

Mapa 2 - Planta de Iporá, em 1949



Fonte: Alves (2013), adaptado de Gomis (1998)

Foto 1A - Foto aérea de Iporá, em 1952 e 1B - Foto aérea, em 2010



Fonte: Igreja Presbiteriana de Iporá (2004) e Polícia Militar 12º BPM (2010)

3.3 Características atuais

Atualmente, a população urbana de Iporá está distribuída em 66 bairros e o número de lotes e as taxas de ocupação variam de bairro para bairro; do total de lotes distribuídos pelos 66 bairros da cidade, apenas 51,5% estão ocupados.

O bairro mais antigo é o Setor Central, criado em 1949, e que, atualmente, possui 96,32% de sua área ocupada; o bairro mais novo é o residencial Brisa da Mata, criado em 2008, que, atualmente, possui 0,90% de sua área ocupada (PREFEITURA MUNICIPAL, 2013).

Na década de 80, surgiram vários bairros que apresentaram taxa de ocupação relativamente baixa, desprovidos de infraestrutura básica (asfalto, água e esgoto); são bairros parcialmente ocupados, parcialmente pavimentados e com pouca arborização. O município não possui indústrias de grande expressividade, apenas algumas microempresas no ramo de confecções, na fabricação de ração para bovinos e no beneficiamento de castanhas; sua economia é baseada no comércio local e na pecuária. Segundo dados do IMB (Instituto Mauro Borges), o município destaca-se na produção leiteira e na produção de mandioca.

Iporá é a maior cidade da região oeste de Goiás, sendo sede de vários órgãos públicos regionais, como a SEFAZ (Secretaria da Fazenda do Estado de Goiás), Secretaria Regional de Saúde, Secretaria Regional de Educação, IBGE, CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás), INSS (Instituto Nacional do Seguro Social), UEG

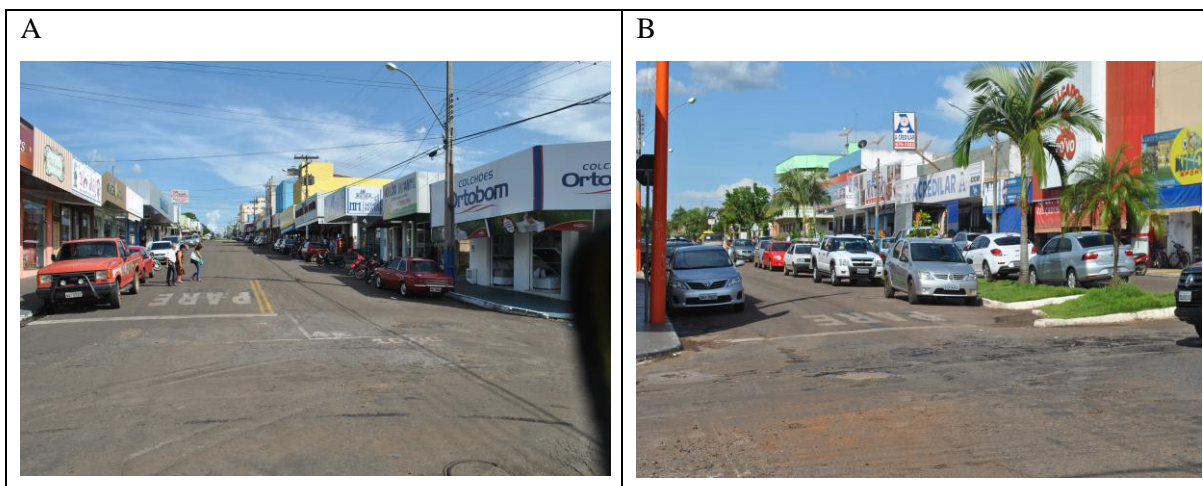
(Universidade Estadual de Goiás), IFG (Instituto Federal Goiano) e possui três hospitais e quatro agências bancárias que atendem a região.

A microrregião Iporá destacou-se quanto ao comércio e à prestação de serviços; portanto, o fluxo de pessoas e veículos eleva-se durante os dias úteis, em virtude do deslocamento das pessoas que residem nos municípios vizinhos para a cidade.

A parte central apresenta-se densamente construída, sendo que mais de 95% dos lotes são ocupados por residências e prédios comerciais, todas as ruas são pavimentadas e as áreas comerciais são constituídas de comércios de vários seguimentos (lojas de tecidos, de calçados, farmácias, lojas de materiais de construção, agências bancárias, postos de combustíveis, hospitais, livrarias, entre outros) e, em razão dessas características, é nessa área que se concentra o maior fluxo de veículos e pessoas (Fotos 2A e 2B).

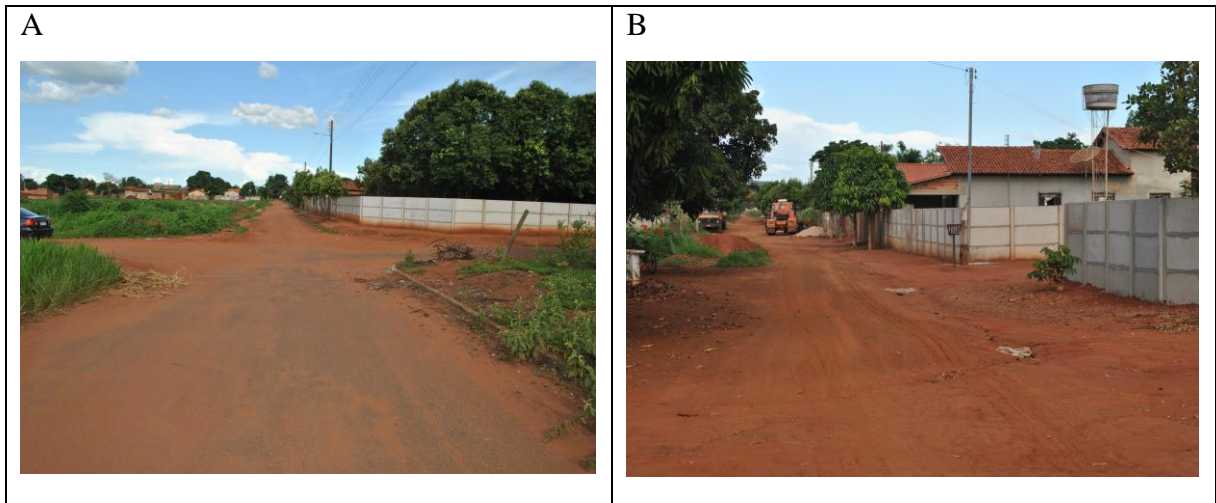
Os bairros localizados nas mediações da cidade apresentaram-se, em sua maioria, parcialmente construídos, com taxa de lotes ocupados variando entre 25% e 50%, bairros residenciais, sem áreas comerciais, parcialmente pavimentados (partes das ruas são asfaltadas), com escolas, creches e unidades de saúde (Fotos 3A e 3B).

Fotos 2A e 2B - Área comercial no centro de Iporá, em 2013



Fonte: Alves (2013)

Fotos 3A e 3B - Bairros localizados nas áreas periféricas da cidade de Iporá, em 2013



Fonte: Alves (2013)

3.4 Vegetação urbana

A Prefeitura Municipal de Iporá (2013) considera a vegetação arbórea das praças e dos canteiros centrais das avenidas como áreas verdes urbanas. Mediante seu planejamento inicial, a cidade apresenta ruas largas e avenidas de mão dupla, com vegetação arbórea de médio e grande porte, situada nos canteiros centrais (espécies nativas do cerrado, espécies frutíferas e ornamentais) (Foto 4A e 4B).

Foto 4A e 4B - Vegetação nos canteiros centrais das avenidas Dr. Neto e Minas Gerais, em 2013



Fonte: Alves (2013)

A cidade possui duas áreas particulares com remanescentes de cerrado, localizadas na parte central. O remanescente (A) apresenta área de 18.753 m² e o (B) área de 48.675 m², com solos hidromórficos e vegetação arbustiva (Figura 2 e Foto 5).

Figura 2 e Foto 5 - Remanescente de cerrado na área urbana de Iporá-GO, em 2013



Fonte: Alves (2013) adaptado de Google Earth (2013) e Polícia Militar 12º BPM (2008)

Nos bairros centrais, mais antigos da cidade (Figura 3, números 1, 2, 5, 7, 9, 10 e 12), verificou-se uma concentração de vegetação arbórea distribuída nas ruas, praças e nos fundos dos quintais das residências; porém, os bairros mais novos, situados nas mediações periféricas da cidade (Figura 3, números 3, 4, 6, 8, e 11), apresentaram menor concentração de vegetação, pois situam em áreas de propriedades rurais antigas com cobertura de pastagem em que a vegetação é pontual nos quintais das residências

Figura 3 - Vegetação urbana em Iporá-GO, em 2013



Fonte: Alves (2013)

3.5 Recursos hídricos

O oeste goiano situa-se na região drenada pela Bacia Hidrográfica do Araguaia, com 86.109 Km². Esta bacia envolve 49 municípios goianos, entre eles Iporá, Cidade de Goiás, São Miguel do Araguaia.

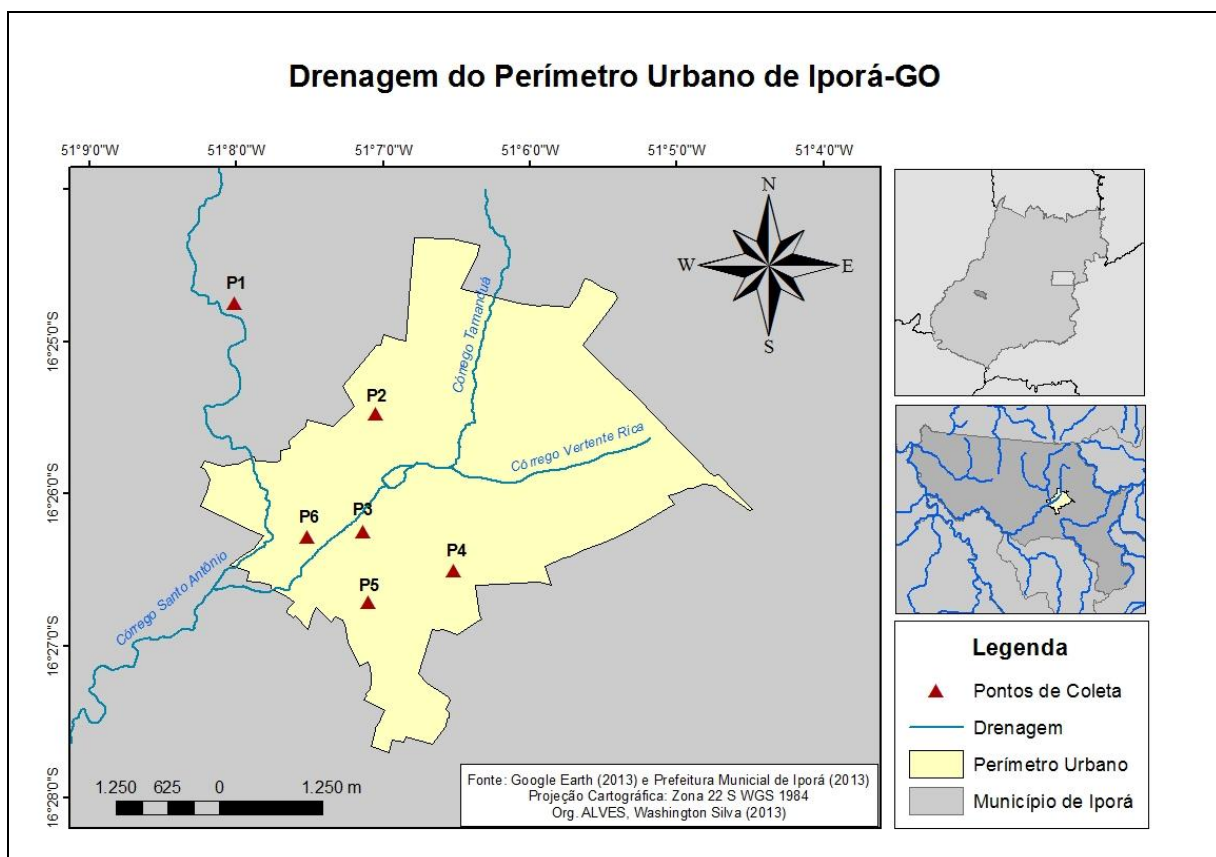
De acordo com Sousa (2013), a rede de drenagem do município de Iporá é composta por quatro microbacias, a do ribeirão Santo Antônio, na parte central do município, do ribeirão Santa Marta, a leste e do ribeirão Lageado, a oeste, e, ao norte, a bacia do Rio dos Bois.

Mais de 90% da área urbana é drenada pelo córrego Tamanduá, que nasce na porção norte do município, passa pela área central da cidade e deságua a 1,5 Km da área urbana, no

ribeirão Santo Antônio. No extremo leste da cidade, o córrego Vertente Rica faz a drenagem da área e no extremo oeste, o Córrego Santo Antônio (Mapa 3).

Conforme afirmou Pinheiro e Amorim (2007), as massas de água dentro dos ambientes urbanos podem interferir no microclima urbano, elevando os valores de umidade e diminuindo os de temperatura. Em Iporá, na área urbana, existe um lago artificial criado a partir do represamento da água do córrego Tamanduá, chamado de lago Pôr do Sol, criado para o lazer e para fins estéticos da área.

Mapa 3 - Drenagem do perímetro urbano da cidade de Iporá-GO



Fonte: Alves (2013)

3.6 Características do clima regional

As características climáticas da região oeste de Goiás, onde está inserida a cidade de Iporá, estão sob a influência das condições que afetam o Centro-Oeste brasileiro. Neste sentido, Nimer (1989) atestou que as condições climáticas da região Centro-Oeste são produzidas mediante a atuação de três sistemas produtores de tempo: a) Sistema de correntes perturbadas de oeste - de linhas de instabilidades tropicais (IT); b) Sistema de correntes

perturbadas de norte - da corrente intertropical (CIT); c) Sistemas de correntes perturbadas de sul - do anticiclone polar e frente polar (FP).

Para Alves (2009), as temperaturas mais elevadas no Centro-Oeste ocorrem durante a primavera e o verão, com médias de temperatura máxima acima de 33°C ao norte e a 26°C ao sul; no entanto, no inverno são registrados os menores índices de temperatura, que variam em média entre 20°C e 25°C.

A região Centro-Oeste apresenta duas estações bem definidas, uma seca (abril a setembro) e outra chuvosa (outubro a março) e uma média pluviométrica em torno de 1600 mm/ano. Cerca de 70% da pluviosidade anual se concentra no período chuvoso, contudo, os meses de dezembro, janeiro e fevereiro são caracterizados como os mais chuvosos (ALVES, op. cit.).

O Quadro 3 apresenta valores médios de alguns elementos do clima na região oeste de Goiás, em estudo realizado por Lombardo et al. (2002), no período de 1961 a 1990.

Quadro 3 - Valores médios de alguns elementos climáticos da região oeste de Goiás

Temp. (média anual)	Temp. máxima	Temp. mínima	Evaporação (mm)	Umidade do ar (%)	Precipitação (média em mm)
23 - 24°C	31,7 a 33°C	20 e 21°C	1500 - 1800	69 a 72	1500 - 1800

Fonte: Lobato et al. (2002)

Segundo a classificação de Koppen, o clima da região do oeste de Goiás é do tipo (Aw) (clima tropical de savanas com chuvas no verão); para Torres e Machado (2011), esse tipo climático predomina nas áreas do Brasil central.

Sousa (2013) definiu que a cidade de Iporá apresenta temperaturas médias variando entre 24°C a 25°C e precipitação média de 1628 mm/ano, de acordo com os dados de precipitação e de temperatura fornecidos pelo SIMEHGO (Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás) e pela ANA (Agência Nacional de Águas).

3.7 Aspectos da geologia, geomorfologia e da pedologia

O município de Iporá está localizado na região do arco magmático do estado de Goiás, na borda da bacia sedimentar do paraná, portanto, apresenta várias formações geológicas de origem vulcano-sedimentar (LAUX, 2004).

Segundo os dados fornecidos pelo serviço geológico do Brasil e compilados por Sousa (2009) na porção setentrional do município de Iporá predomina granitos do grupo Iporá e o complexo diorítico do córrego Lageado. Na porção sul do município predomina o complexo granítico-guináissico pertencentes ao grupo Amarinópolis, afloramentos de arenito formação Furnas e Ponta Grossa e no extremo sul há afloramentos de arenitos da formação Aquidauana.

Em relação a geomorfologia, Iporá apresenta um relevo suave ondulado onde nas porções, central (onde está a área urbana), sul, oeste e norte do município predomina planaltos e chapadas da bacia sedimentar do Paraná. Na porção oeste do município o relevo é constituído pelo planalto central goiano, a depressão do Araguaia e pelo planalto Guimarães alcantilados (UEG, 2009).

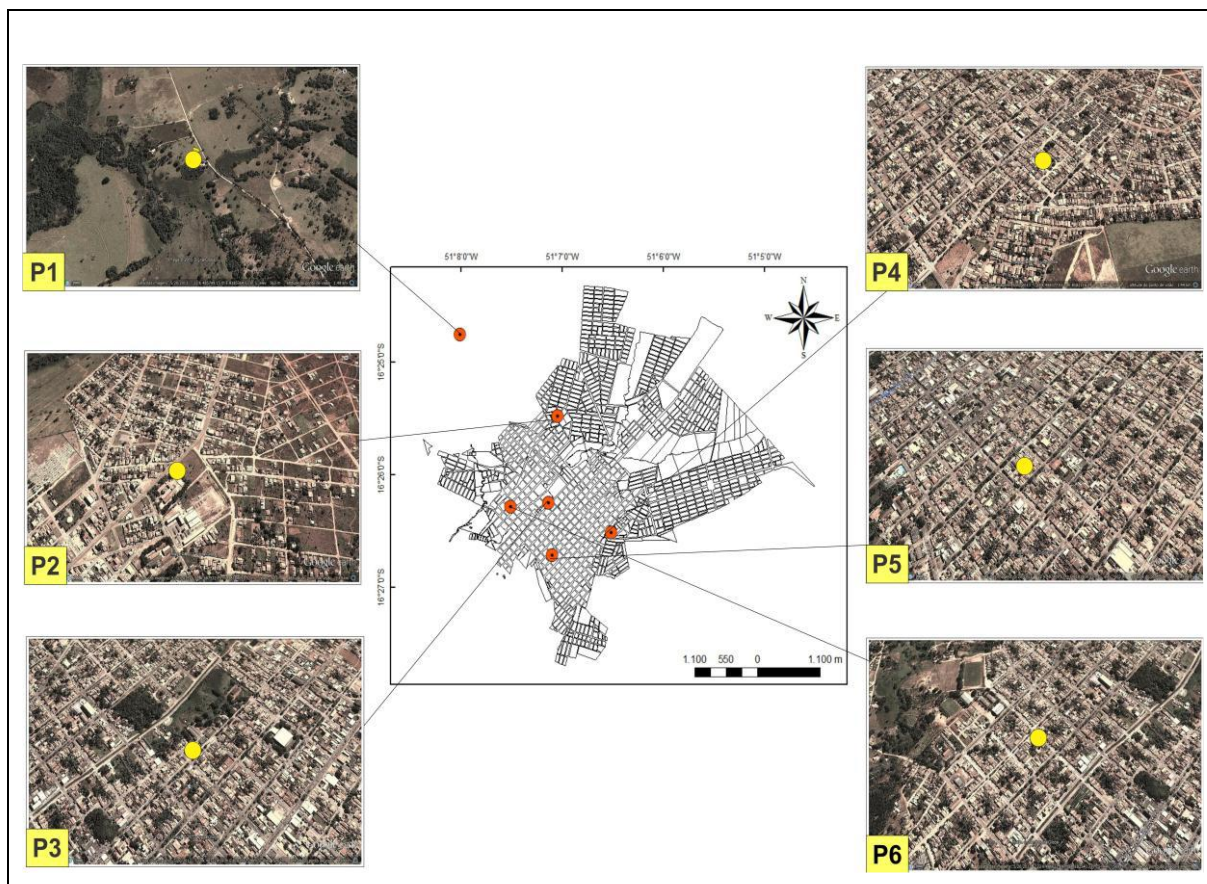
Por não possuir uma classificação das classes de solos existentes a nível municipal e regional a descrição dos solos existentes no município de Iporá foi baseada no mapa de solos do estado de Goiás, fornecido pelo Sistema Estadual de Geoinformação – SIEG (2014).

Tomando por base essas informações o município de Iporá apresenta as seguintes classes de solo: Latossolos, argissolos, nitossolos, cambissolos, neossolos litólicos, neossolos regolíticos e plintossolos.

3.8 Iporá e pontos de coleta

Foram eleitos seis pontos, conforme as características geoecológicas e geourbanas para a instalação dos equipamentos e obtenção dos dados, sendo cinco dentro da área urbana e um na área rural, próxima da cidade (Figura 4).

Figura 4 - Localização dos pontos de coleta em Iporá



Fonte: Alves (2013, adaptado de Google Earth 2013)

Com o auxílio de um GPS (Sistema de Posicionamento Geográfico), no trabalho de campo, cada ponto de coleta foi georreferenciado (Quadro 4).

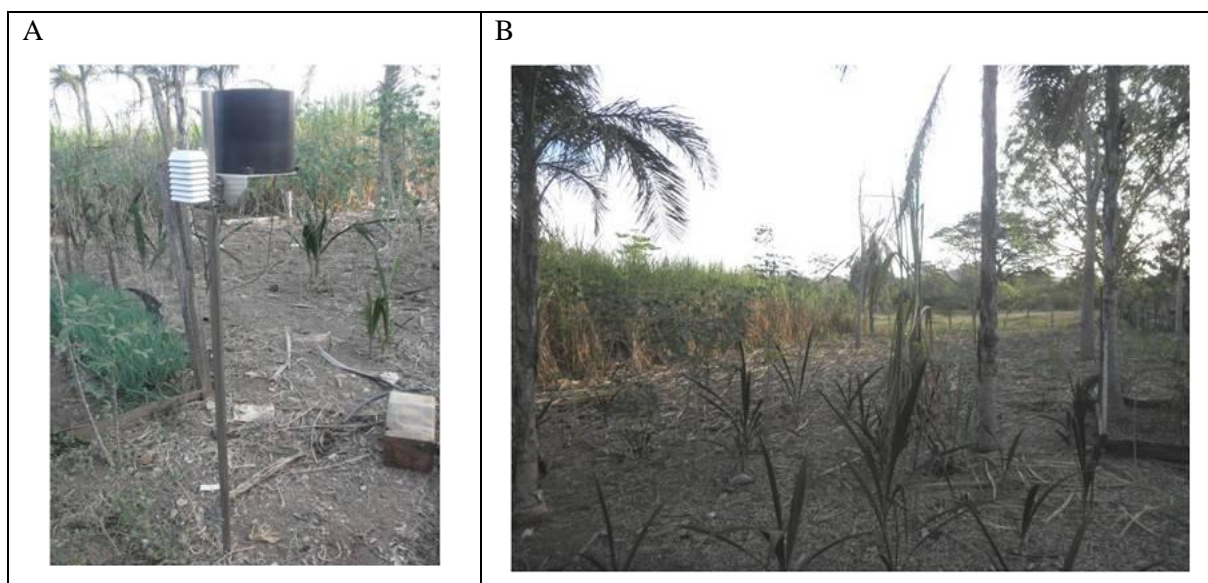
Quadro 4 - Localização dos pontos de coleta na cidade e na área rural de Iporá

Pontos	Nomes	Coordenada Sul	Coordenada Oeste	Altitude (m)	Mês de Instalação
P1	Fazenda Santo Antônio	16° 24' 45"	51° 8' 0"	565	Julho/ 2012
P2	UEG	16° 25' 29"	51° 7' 2"	602	Julho/ 2012
P3	Secretaria de Saúde	16° 26' 48"	51° 7' 8"	576	Julho/ 2012
P4	Vila Itajubá I	16° 26' 31"	51° 6' 30"	620	Julho/ 2012
P5	Setor Central	16° 26' 43"	51° 7' 5"	602	Julho/ 2012
P6	Bairro Mato Grosso	16° 26' 17"	51° 7' 30"	571	Julho/ 2013

Fonte: Alves (2013)

Os pontos foram delimitados como ponto 1 (P1), ponto 2 (P2), ponto 3 (P3), ponto 4 (P4), ponto 5 (P5) e Ponto 6 (P6). O ponto 1, situado na zona rural, a 2 Km à noroeste da cidade, na chácara Pindaíba, apresenta solo ocupado por pastagens e vegetação nativa do cerrado, características também das propriedades próximas. O local próximo à estação meteorológica era de cultivo de hortaliças, pastagens e cana-de-açúcar para fabricação de ração para o gado leiteiro e solo exposto (Foto 6A e 6B).

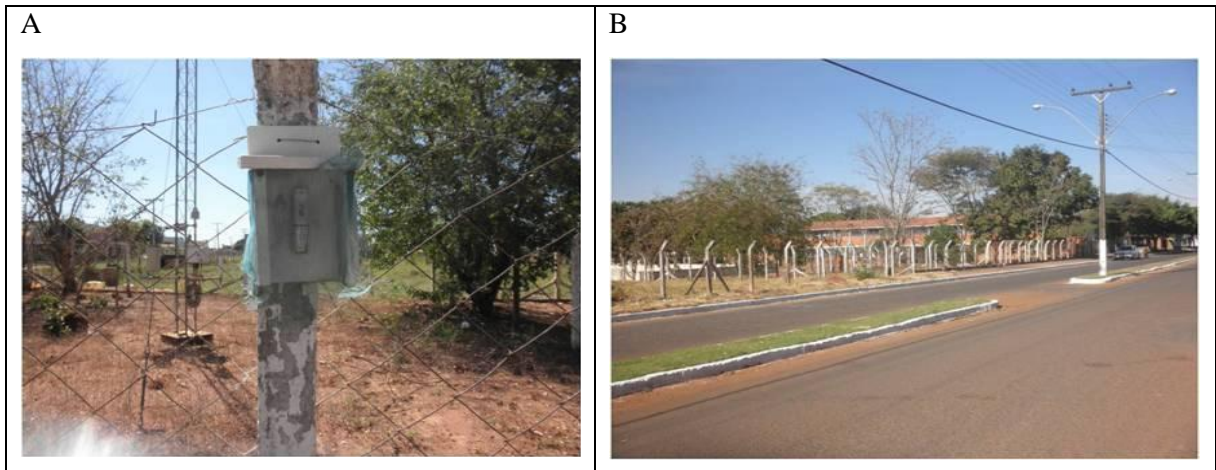
Foto 6A e 6B - Localização do P1



Fonte: Alves (2013)

O ponto 2 está localizado no Câmpus da Universidade Estadual de Goiás (UEG), setor Novo Horizonte II, ao norte, a 650 m do Lago Por do Sol, na área da estação automática do SIMEHGO (Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás) que, atualmente, não está em operação; é um residencial com vegetação arbórea espalhada em várias direções, parcialmente pavimentado e com terrenos vagos. Próximo ao ponto situa a principal via de acesso para os bairros ao extremo norte da cidade, com movimento de veículos e pessoas no horário de almoço e no final da tarde (Foto 7A e 7B).

Foto 7A e 7B - Localização do P2



Fonte: Alves (2013)

O ponto 3 foi instalado na Secretaria Regional de Saúde, no setor central, próximo ao córrego Tamanduá e aos remanescentes de cerrado, uma região residencial, toda pavimentada, densamente construída, com vegetação arbórea nos quintais das residências e nos canteiros centrais das avenidas. Embora situado na porção central da malha urbana, o P3 não apresentou um fluxo constante de veículos e pessoas (Foto 8A e 8B).

Foto 8A e 8B - Localização do P3

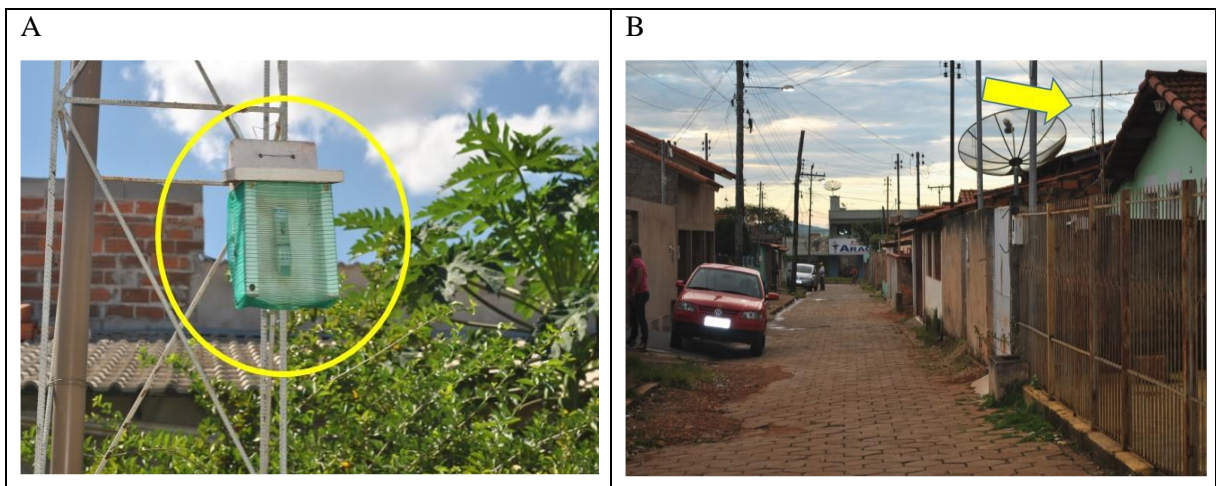


Fonte: Alves (2013)

O ponto 4, na Vila Itajubá I, que se situa na porção leste da cidade, nas proximidades do córrego Vertente Rica. A vila é um conjunto habitacional (COHAB), criada através das políticas de habitação urbana da década de 1960 (PREFEITURA MUNICIPAL, 2013).

Os lotes são estreitos, tornando as casas muito próximas uma das outras, a vegetação arbórea é praticamente ausente, salvo algumas árvores localizadas em duas pequenas praças, as ruas são todas pavimentadas, porém os bairros próximos apresentaram-se parcialmente pavimentados e com vazios sem construção, com vegetação arbórea nos canteiros centrais de avenidas e nos fundos dos quintais das residências (Foto 9A e 9B).

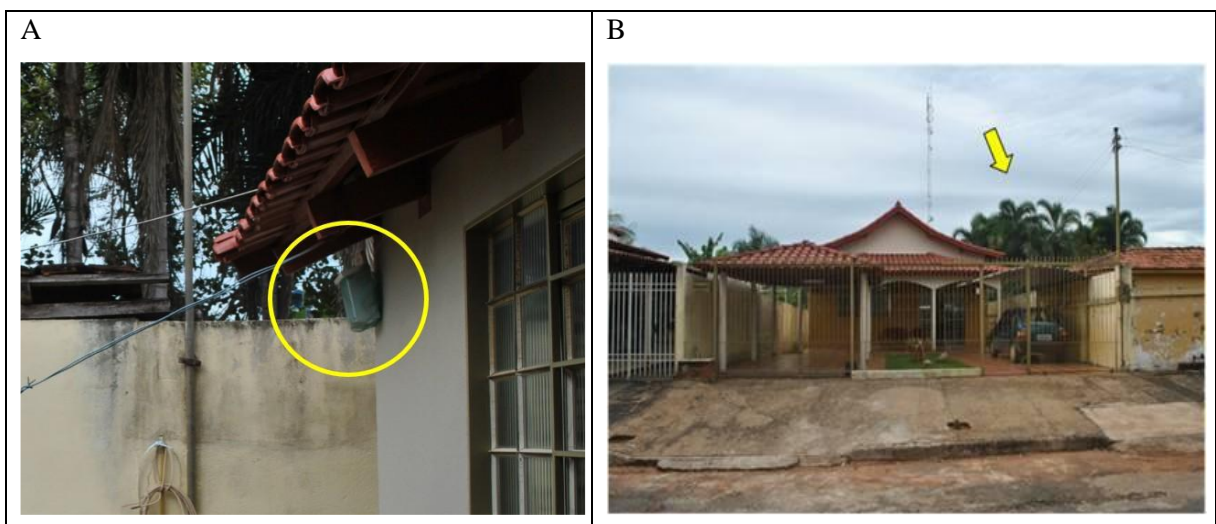
Foto 9A e 9B - Localização do P4



Fonte: Alves (2013)

O ponto 5 localiza-se numa residência no Setor Central, próximo à área comercial da cidade, densamente construída e pavimentada, com a presença de vegetação arbórea nos canteiros centrais das avenidas e alguns pontos no fundo dos quintais das residências (Foto 10A e 10B).

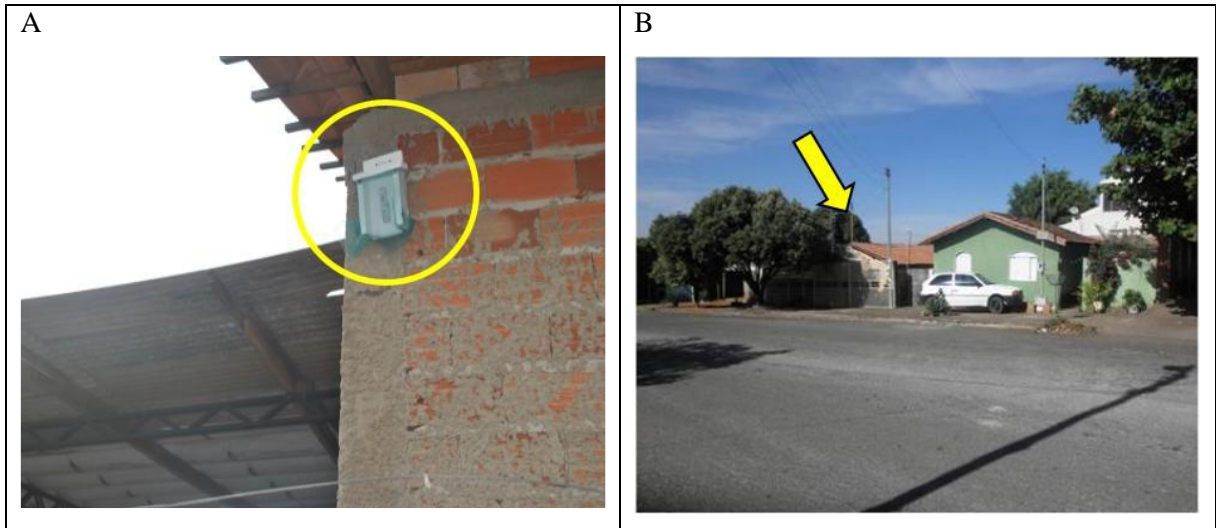
Foto 10A e 10B - Localização do P5



Fonte: Alves (2013)

O ponto 6 situa numa residência no bairro Mato Grosso, área residencial à Oeste, entre o córrego Tamanduá e Santo Antônio, densamente pavimentado, com alguns vazios sem construções e vários pontos com vegetação arbórea nos canteiros centrais das avenidas e no fundo dos quintais das residências (Foto 11A e 11B).

Foto 11A e 11B - Localização do P6



Fonte: Alves (2013)

No próximo capítulo foram apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento dessa pesquisa. Cada procedimento foi descrito em um sub tópico do capítulo para facilitar a localização, o entendimento e sua compreensão.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesse capítulo estão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa, sendo a metodologia de instalação dos equipamentos para a coleta de dados, os procedimentos para construção dos mapas de hipsometria, exposição de vertentes, vegetação urbana, uso e ocupação do solo, densidade de construção e os procedimentos utilizados para a mensuração da temperatura e da umidade relativa do ar e da análise da correlação linear.

4.1 Metodologia de instalação dos equipamentos, controle e qualidade dos dados

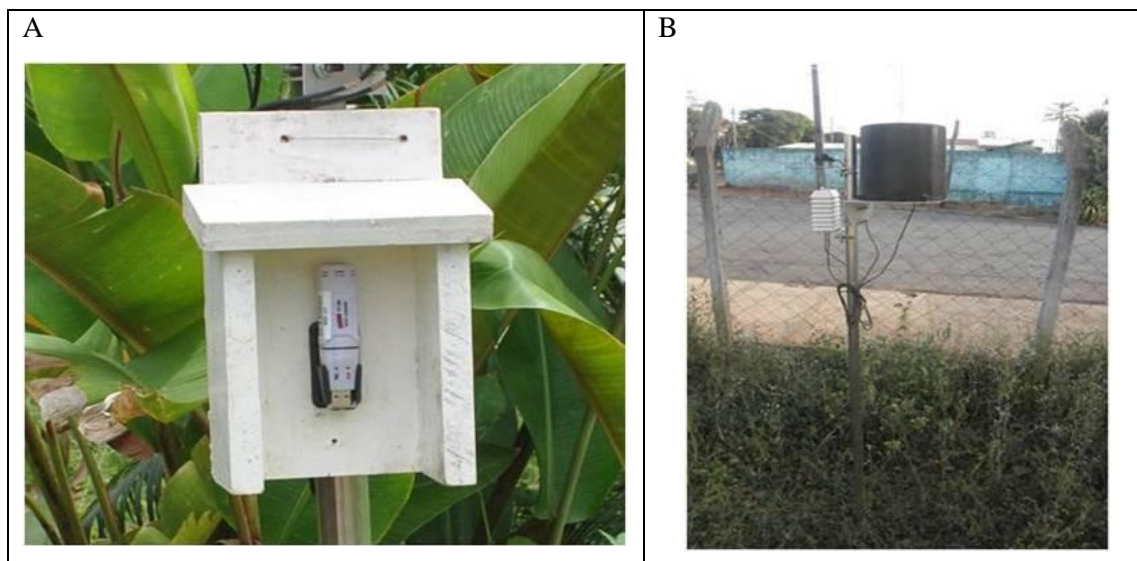
A escolha dos pontos para instalação dos equipamentos seguiram os critérios propostos na metodologia utilizada por Sezerino e Monteiro (1990) e adotados por Mendonça (1995), Amorim (2005) e Viana (2006), que levaram em consideração as características de relevo, vegetação, hidrografia, associadas ao uso e ocupação do solo da cidade. Nesse sentido, em Iporá, esses critérios foram estabelecidos por meio de imagens do Google Earth (2012) e trabalho de campo.

Os equipamentos utilizados (duas estações meteorológicas e os termohigrômetros) foram calibrados e aferidos no laboratório de climatologia e campo experimental da Unidade Riachuelo, Câmpus Jataí-UFG, antes da instalação nos pontos, em 16 de julho de 2012, e configurados para registrar dados de temperatura e umidade relativa do ar, em intervalos de 30 minutos. Para esta pesquisa, foram utilizados dados coletados entre o período de Outubro de 2012 e Outubro de 2013, totalizando um ano de coleta.

Os termohigrômetros (Data Logger modelo HT-500) foram instalados nos pontos (P2, P4, P5 e P6) para coleta de dados de temperatura e umidade do ar, em mini abrigos de madeira na cor branca, os quais os protegem das chuvas e impedem que sejam atingidos diretamente pelos raios solares (Foto 12A).

Nos pontos (P1 e P3), um na parte central da cidade e o outro na área rural, os dados foram coletados por meio de estações meteorológicas automáticas da marca *Watch Dog Data Logger*, pertencentes ao Laboratório de climatologia da Universidade Federal de Goiás, Câmpus Jataí. As duas estações meteorológicas automáticas são equipadas com sensores de temperatura, umidade relativa do ar, chuva e radiação solar (Foto 12B).

Foto 12A - Termohigrômetros e 12B - Estação Meteorológica



Fonte: Alves (2013)

Nos pontos P4, P5 e P6 os equipamentos foram instalados a 2,5 metros da superfície, devido à dificuldade de encontrar espaços ideais não seguindo o padrão estipulado pela OMM que é de 1,5 m, porém não foi realizada a compensação dos valores obtidos nesses pontos.

4.2 Procedimento metodológico aplicado para a construção do mapa hipsométrico

Para elaboração do mapa da hipsometria, utilizaram-se de imagens vetoriais do radar SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), no formato Geotiff (16 bit), com resolução de 90 m da carta SE-22-V-B, disponível no sítio da Embrapa. Por meio da imagem SRTM, foram geradas curvas de nível e o modelo numérico do terreno para elaboração do mapa hipsométrico, utilizando as ferramentas "Geração de Isolinhas", "Fatiamento" e "Declividade", do menu MNT do Software SPRING 5. 2. 3.

A avaliação do tipo do relevo foi realizada por meio do software SPRING 5. 2. 3, o qual determinou seis classes de declividade, com intervalos de 27 m de altitude, e exportadas em arquivo no formato Shapefile para o ArcGis 9. As classes temáticas foram definidas em intervalos de altimetria entre cotas máximas (669 m) e mínimas (507 m) para a área de estudo, em cores, em que Verde Claro (507 - 534 m), Amarelo (534 - 561 m), Laranja (561 - 568 m), Marrom Claro (568 - 615 m), Vermelho Claro (615 - 642 m) e Vermelho escuro (642 - 669 m).

4.3 Procedimento metodológico aplicado para a construção do mapa de exposição das vertentes

Um atributo importante a ser agregado aos estudos que analisam temperatura e umidade relativa do ar em ambientes urbanos consiste no conhecimento e na elaboração de uma carta de orientação do relevo. Mendonça (1995) e Armani (2009) frisam que, dependendo da orientação, uma vertente poderá ser mais aquecida do que outra.

O mapa de exposição das vertentes foi confeccionado a partir de imagens vetoriais do radar SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), no formato Geotiff (16 bit), com resolução de 90 m da carta SE-22-V-B, disponível no sítio da Embrapa.

A imagem foi importada para o software SPRING 5.2.3 e geradas as curvas de nível e o modelo numérico do terreno pelas ferramentas "Geração de Isolinhas", "Fatiamento" e "Declividade", disponibilizadas no menu (MNT). Posteriormente, a imagem foi exportada no formato "Shapefile" para o software ArcGis 9.0 e designadas classes de cores para cada exposição.

Para diferenciar as posições das vertentes, foram estabelecidas oito classes de orientação, os pontos cardeais (Norte, Sul, Leste e Oeste) e colaterais (Nordeste, Sudeste, Sudoeste e Noroeste), com base na convenção de cores determinada por Armani (2009, p. 28), que apregoa que “[...] cores quentes para as faces norte e cores frias para as orientadas para sul, procurando relacionar a ideia das vertentes mais quentes e expostas ao sol (norte) serem representadas pelas cores quentes e as faces mais frias e menos expostas ao sol (sul) pelas cores mais frias”.

Os intervalos aplicados ao mapa de exposição de vertentes foram entre 0° a 360°. Dessa forma, as orientações ficaram definidas: 337° - 22,5° (norte, cor vermelha), 22,5° - 67,5° (nordeste, cor laranja), 67,5° - 112,5° (leste, cor amarela), 112,5° - 157,5° (sudeste, cor verde), 157,5° - 202,5° (sul, cor azul claro), 202,5° - 247,5° (sudoeste, cor azul escuro), 247,5° - 292,5° (oeste, cor lilás), 292,5° - 337,5° (noroeste, cor roxa).

4.4 Procedimento metodológico aplicado para a elaboração do mapa de densidade de construção

A densidade de construção é um fator relevante para os estudos de clima urbano, pois, conforme expressam Mendonça (1995), Viana (2006) e Lima (2011), as áreas com

maior densidade de construção retém maior quantidade de radiação solar e contribuem para a elevação dos valores da temperatura do ar.

O mapa de densidade de construção foi elaborado a partir dos dados do parcelamento do solo, com nome do bairro, data da fundação, número total de lotes, número de lotes ocupados e a taxa de ocupação, cedidos pela Prefeitura Municipal (2013) (Apêndice 1).

A densidade de construção foi definida baseada no número total de lotes e a área de ocupação em cada bairro, da seguinte forma: 0 a 25% dos lotes ocupados foram classificados como (Pouco Construído), de 26 a 50% (Parcialmente Construído), entre 51 a 75% (Construído) e de 76 a 100% (Densamente Construído).

O mapa de densidade de construção foi confeccionado a partir da base cartográfica da Prefeitura Municipal, por meio da ferramenta "Start Editing", disponibilizada no menu "Editor", do ArcGis 9. Conforme a densidade de ocupação, cada bairro foi agrupado em uma classe de forma visual, por cores, em que o verde claro (0 - 25%), azul claro (25 - 50%), amarelo (50 - 75%) e vermelho (75 - 100%).

4.5 Procedimento metodológico aplicado para a construção do mapa de vegetação

Para o levantamento da quantidade de vegetação e a construção do mapa de vegetação foram utilizadas imagens do Google Earth (2013), com altitude do ponto de visão em 950 m, para verificação da presença ou ausência de vegetação nas quadras dos bairros da cidade de Iporá. Para o levantamento da quantidade de vegetação, considerou-se somente a vegetação arbórea.

Dessa forma, em cada bairro, foram levantados o número total de quadras e o número de quadras com vegetação arbórea. Os índices de vegetação foram definidos visualmente em quatro classes, sendo: baixo (0 a 30%), médio (31 a 60%), alto (61% - 90%) e muito alto acima de (91%). As classes de vegetação foram espacializadas na base cartográfica da área urbana por meio da ferramenta "Start Editing", disponibilizada no menu "Editor", do software ArcGis 9.0 e definidas por cores, do verde claro (baixo 0 a 30%) ao verde escuro (acima de 91%).

Na área urbana, existem pequenas chácaras onde predominam áreas de pastagens, que foram consideradas, e no mapa de vegetação foram discriminadas pela cor amarela.

4.6 Procedimento metodológico adotado para a construção do mapa de uso do solo da área urbana de Iporá

Em razão da Prefeitura Municipal de Iporá não possuir um Plano Diretor em vigor, as categorias de uso do solo urbano utilizadas foram adequadas a partir da classificação da Comissão Nacional de Classificação CNAE - IBGE (2008), disposta na lei de uso do solo do município de Rio Verde-GO, definidas como:

- a) Uso residencial: unifamiliar, bifamiliar e multifamiliar;
- b) Uso comercial: comércio varejista e atacadista;
- c) Uso de serviço: atividades e serviços ex: (Hospitais, Escolas, Hotéis, Motéis, etc.);
- d) Uso Público: praças, parques, áreas de atividades culturais, recreativas e desportivas municipais;
- e) Áreas de expansão urbana.

O levantamento dos tipos de uso do solo e dos níveis de pavimentação foi realizado através de imagens de satélites disponibilizadas pelo Google Earth (2013) e trabalho de campo.

O mapa de uso do solo foi elaborado e espacializado na base cartográfica, por meio da ferramenta "Start Editing", disponibilizada no menu "Editor", do software "ArcGis 9.0". Por meio da ferramenta "Leyer Proprieties", disponibilizada no menu "Leyer", as classes foram separadas por cores: a) Uso Residencial (amarelo); b) Uso Comercial (vermelho); c) Uso de Serviço (azul) e d) Uso Público (verde).

Os índices de pavimentação foram representados no mapa de uso do solo e para identificá-los em cada bairro foram utilizadas imagens do Google Earth (2013) e trabalho de campo. A definição foi: a) pavimentado: quando todas as vias do bairro possuem pavimentação; b) parcialmente pavimentado: quando parte das vias do bairro apresentam pavimentação e c) não pavimentado: quando não há presença de vias pavimentadas no bairro.

4.7 Procedimento metodológico adotado para a mensuração da temperatura e umidade relativa do ar

As propostas teórica e metodológica para esta pesquisa fundamentaram-se no Sistema de Clima Urbano (S.C.U.), proposto por Monteiro (2003), com ênfase no canal

termodinâmico visando analisar a variabilidade da temperatura e umidade relativa do ar, na cidade de Iporá.

Vários estudos, como os de Sezerino e Monteiro (1990), na cidade Florianópolis-SC, Mendonça (1995), em Londrina-PR, Amorim (2005), em Presidente Prudente-SP, Viana (2006), em Teodoro Sampaio-SP, Lima (2011), em Nova Andradina-MS, Maciel (2011) e Souza (2012), em Cuiabá-MT, Rocha (2012), em Jataí-GO, dentre outros, analisaram o subsistema termodinâmico levando em conta os diferentes ambientes urbanos, considerando que esses diferentes espaços podem interferir no clima de uma cidade.

Para analisar a variabilidade da temperatura e umidade relativa do ar máxima e mínima absoluta, em Iporá, foi construído um banco de dados, com as informações coletadas em trabalho de campo, durante o período de outubro de 2012 a outubro de 2013 e, posteriormente, foram realizados cálculos dos valores das máximas e mínimas absolutas diárias e mensais, com a finalidade de definir o mês mais quente, mais frio, mais seco e mais úmido. Com base no tratamento dos dados, ficou definido como mês mais quente (Outubro 2012), mais frio (Julho 2013), mais seco (Setembro 2012) e mais úmido (Janeiro 2013).

Também foram analisados os sistemas atmosféricos atuantes nesses meses selecionados, por meio das imagens do satélite Goes 13 e do vapor de água na atmosfera, nos sites do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC.

4.8 Procedimento metodológico aplicado para a construção dos mapas de temperatura e umidade relativa do ar máxima e mínima absoluta

A metodologia para a elaboração dos mapas de temperatura e umidade do ar foi adaptada de Viana (2007) e de Lima (2011), sendo utilizada a base cartográfica cedida pela Prefeitura Municipal e extraídos os valores mensais de temperatura e umidade relativa do ar, máximas e mínimas absolutas e com o auxílio do software Surfer 9.0 por meio da ferramenta "Data", disponibilizada no menu "Grid", e criado o arquivo para espacialização dos dados. Por meio da ferramenta "New Contour Map", disponibilizada no menu "Map", o arquivo foi inserido no software e realizada a espacialização.

Para elaborar as classes de cores dos valores de temperatura e umidade do ar, foram utilizadas cores quentes para representar os valores máximos, e cores frias para representar os valores mínimos.

Para a temperatura máxima absoluta, ficaram definidas as seguintes classes: verde amarelado (27,8 a 31,8°C), amarelo claro (31,9 a 35,9°C), amarelo (36,1 a 40,1°C), laranja (40,2 a 44,2°C), vermelho escuro (44,3 a 48,3°C). Para temperatura mínima, azul claro (8,3 a 12,3°C), verde escuro (12,4 a 16,4°C), verde (16,5 a 20,5°C) e verde claro (20,6 a 24,6°C).

A umidade máxima absoluta ficou representada pelas seguintes classes: verde escuro (73 a 80%), azul (81 a 88%), azul escuro (89 a 96%) e roxo (97 a 99%); a mínima absoluta foi representada pelas seguintes classes: bege (6 a 13%), azul claro (14 a 21%), amarelo claro (22 a 29%), verde amarelado (30 a 37%), verde claro (38 a 45%) e verde (46 a 53%).

4.9 Procedimento metodológico adotado para aplicação da análise da correlação linear

Para analisar o índice de correlação existente entre os pontos de coleta distribuídos na área urbana de Iporá, foi elaborado um banco de dados em planilhas eletrônicas com os valores diários de temperatura máxima absoluta em outubro, temperatura mínima absoluta em julho, umidade máxima absoluta em janeiro e umidade mínima absoluta em setembro.

Foi adotado o método do coeficiente de correlação linear de Pearson, definido por Figueiredo Filho e Silva Júnior (2009, p. 118) como "uma medida de associação linear entre variáveis", representado pela equação 1.

$$r = \frac{1}{n-1} \sum \left(\frac{x_i - \bar{X}}{s_x} \right) \left(\frac{y_i - \bar{Y}}{s_y} \right) \quad (1)$$

r = Coeficiente de correlação

n = Tamanho da amostra

x_i e y_i = São as observações simultâneas das variáveis

\bar{X} e \bar{Y} = Médias aritméticas de cada uma das variáveis

s_x e s_y = Desvio padrão das amostras

O coeficiente de relação existente entre as variáveis analisadas é denominado por (r) e indica o nível de correlação que existe, sendo definido por Crespo (2004) como: a) Positivo (se os pontos do diagrama apresentam como "imagem" uma reta ascendente); b) Negativo (se os pontos têm como "imagem" uma reta descendente) e c) Não linear (se os pontos têm como "imagem" uma curva).

Crespo (2004) definiu os valores de r pertencentes ao intervalo de -1 e +1, ou seja, se (r) é igual a +1, há uma correlação perfeita e positiva entre as variáveis, se (r) for igual a -1,

há uma correlação perfeita negativa entre as variáveis, mas, se (r) for igual a zero, ou não há correlação entre as variáveis ou a relação que existe não seja linear.

Os parâmetros para analisar a correlação linear entre duas variáveis foram definidas por Crespo (Op. Cit.), conforme o Quadro 5.

Quadro 5 – Parâmetros para análise da correlação linear

Coefficiente de Correlação	Correlação
$r = 1$	Perfeita Positiva
$0,8 < \text{ou} = r < 1$	Forte Positiva
$0,5 < \text{ou} = r < 0,8$	Moderada Positiva
$0,1 < \text{ou} = r < 0,5$	Fraca Positiva
$0 < r < 0,1$	Ínfima Positiva
0	Nula
$-0,1 < r < 0$	Ínfima Negativa
$-0,5 < r < \text{ou} = -0,1$	Fraca Negativa
$-0,8 < r < \text{ou} = -0,5$	Moderada Negativa
$-1 < r < \text{ou} = -0,8$	Forte Negativa
$r = -1$	Perfeita Negativa

Fonte: Alves (2013 adaptado de Crespo (2004))

Para Figueiredo Filho e Silva Júnior (2009), o certo é que, quanto mais perto de 1 (independente do sinal), maior é o grau de dependência estatística linear entre as variáveis; no outro oposto, quanto mais próximo de zero, menor é a força dessa relação.

Conforme Crespo (Op. Cit.), para melhor representar a correlação, os dados devem ser representados em diagramas de dispersão (os mesmos podem ser confeccionados por meio de softwares estatísticos).

Seguindo a proposta do autor, foram construídos diagramas de dispersão, com o auxílio das ferramentas ("Gráficos" e "Dispersão"), disponíveis no menu "Inserir", do software Excel³ e, em seguida, foi traçada a linha de tendência e o valor do coeficiente de determinação (R^2), através do menu "Layout" e da ferramenta "Linha de tendência".

No capítulo seguinte foi apresentado os resultados e as discussões obtidas com a pesquisa. Inicialmente foram discutidos os resultados referente aos aspectos físicos,

³ Marca registrada pela empresa proprietária Microsoft

morfológicos e funcionais da cidade de Iporá e posteriormente as características do clima da cidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram divididos em duas partes. A primeira apresentou a análise dos aspectos geográficos da cidade, a hipsometria, densidade de construção, a orientação das vertentes, densidade de vegetação e o uso do solo. Na segunda, foram apresentadas a análise dos aspectos geoclimáticos, por meio dos sistemas atmosféricos que atuaram na região no período, as características higrotérmicas e a relação com os aspectos geográficos da cidade.

5.1 Aspectos geográficos

Neste item foram discutidos dados e informações referentes aos aspectos geográficos da cidade como a hipsometria, exposição das vertentes, densidade de construção, o índice de vegetação e as formas de uso do solo.

5.1.1 Análise da Hipsometria

A hipsometria do sítio urbano de Iporá varia de 507 a 669 m e os pontos de coleta foram distribuídos em três faixas de altitude: (561 - 588 m); (588 - 615 m) e (615 - 642 m). Entre as cotas menores (561-588 m), sudoeste e central, os pontos P1, P3 e P6, (área rural, Secretaria de Saúde e bairro Mato Grosso), nos vales dos córregos Santo Antônio e Tamanduá. O P5 (área central) e o P2 (UEG), a noroeste, entre as cotas médias (588-615 m) e o P4 (Vila Itajubá), a oeste, nas porções norte, nordeste e sul, entre cotas máximas (615-642 m) (Mapa 4).

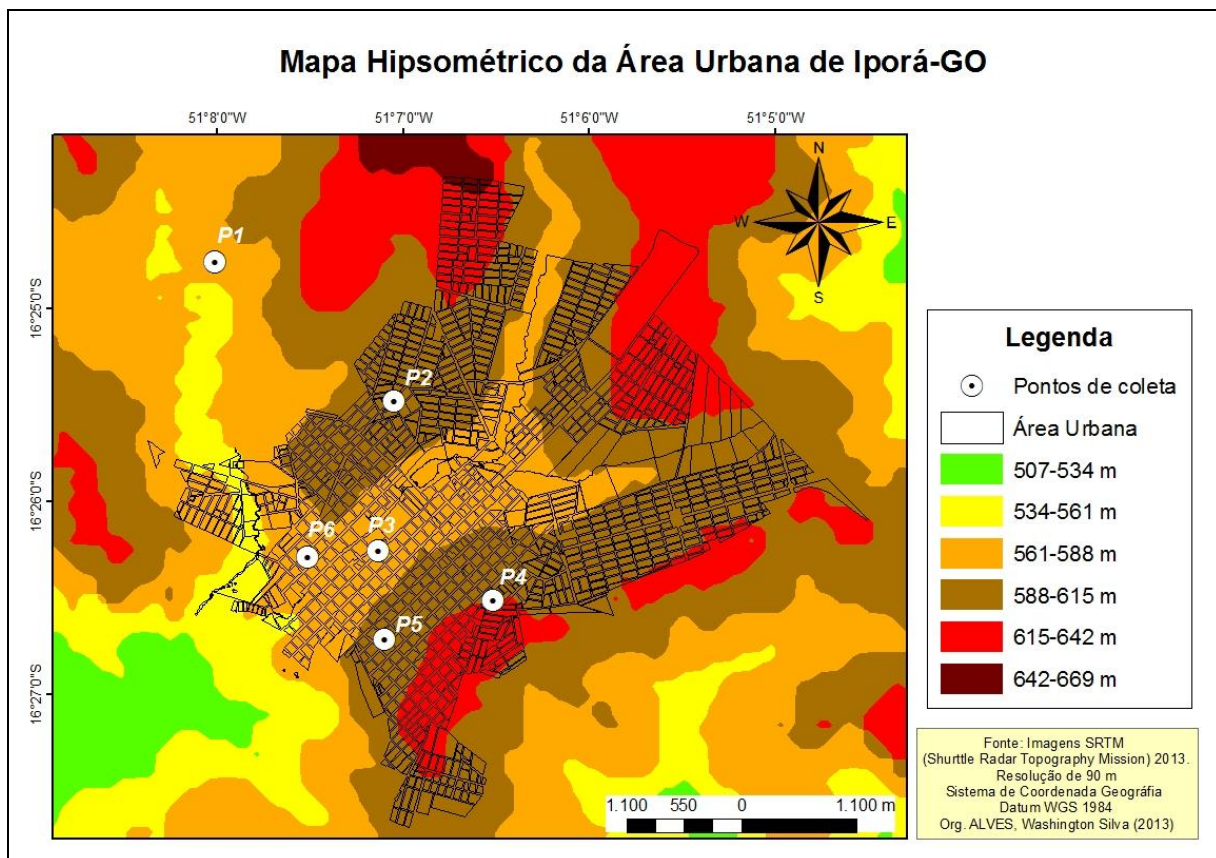
As cotas altimétricas menores (P1, P2 e P6), no dia 25/07/2013, tiveram temperaturas mínimas absolutas de 9,6°C; 9,6°C e 10,5°C, respectivamente. As cotas altimétricas médias (P2 e P5) oscilaram as temperaturas mínimas absolutas de 9,5 e 10,9°C e a cota altimétrica maior (P4), a temperatura foi de 9,3°C (Tabela 5, p.77).

A maior variação altimétrica foi de 55 m, entre o P1 e o P4; isto corresponde a uma diferença térmica de 0,3°C, visto que, na troposfera, há um declínio da temperatura na medida em que a altitude aumenta, em média 0,6°C a cada 100 m de altitude, uma variação espacial considerável para o clima urbano. Notou-se que, em Iporá, no dia 25/07/2013, às 5h30m, sob a atuação de uma frente fria, o P4 registrou o menor valor absoluto de temperatura (9,3°C) e o P1 (9,6°C); no entanto, o P1 apresentou valores menores no decorrer do mês de julho, visto

que este ponto localiza-se na zona rural. Assim, a hipsometria teve relação baixa com a temperatura em que o uso do solo e densidade de construção tiveram maior relação.

Macedo (2012) analisou as variações higrotérmicas em duas bacias hidrográficas no município de Jataí-GO, identificou diferenças altimétricas maiores que 100 m e concluiu que a altitude não foi decisiva no registro dos valores máximos e mínimos de temperatura, mas, sim, outros fatores, como as formas de uso do solo e a exposição das vertentes.

Mapa 4 - Hipsometria da cidade de Iporá



Fonte: Alves (2013)

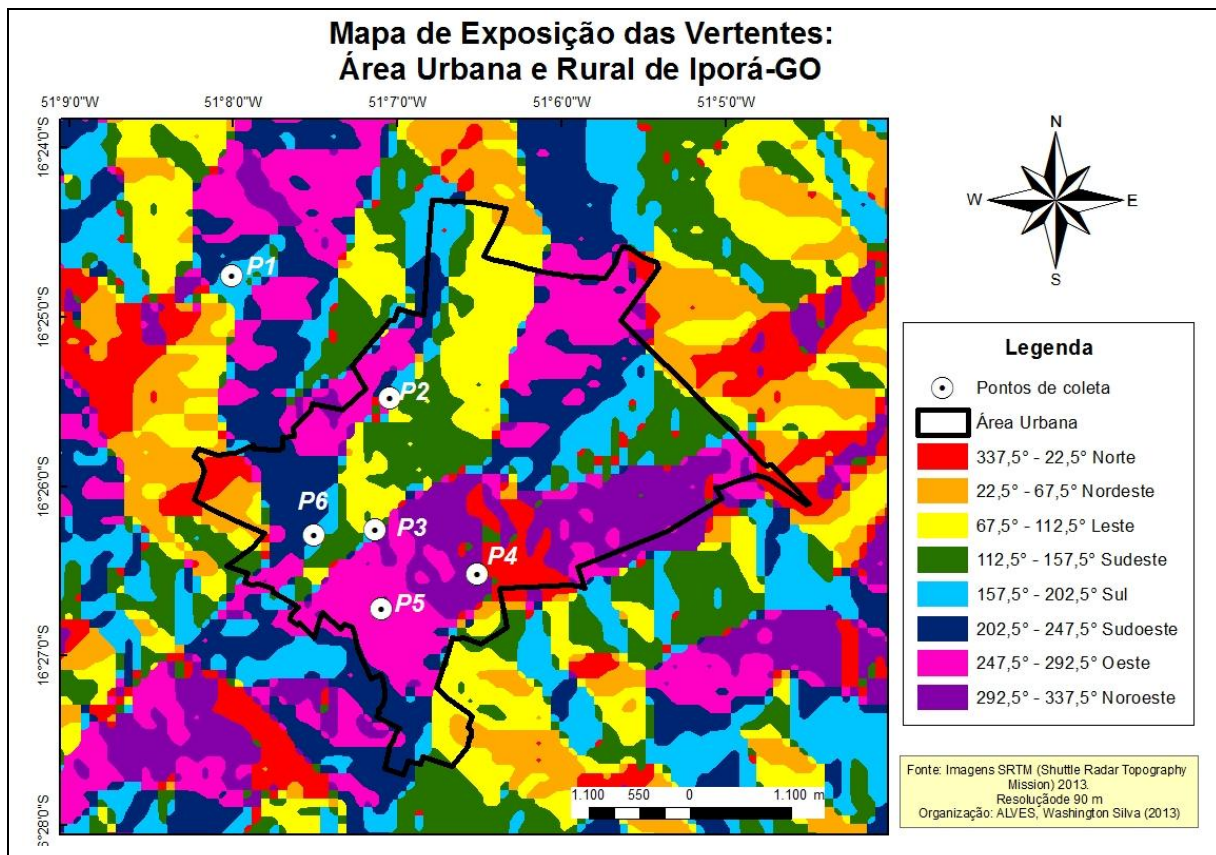
5.1.2 Análise da Orientação das vertentes

Conforme demonstrado por Geiger (1980) e Armani (2009), a temperatura e a umidade relativa do ar são influenciadas diretamente pela exposição do relevo, ou seja, as faces de vertentes voltadas para o norte, noroeste, nordeste, oeste e leste recebem mais radiação solar do que as faces voltadas para o sul, sudeste, sudoeste, no hemisfério sul.

Na área urbana de Iporá, os pontos P2, P4 e P5 receberam radiação solar com mais intensidade durante o período da tarde, pois se situam em vertentes cujas faces estão voltadas

para oeste e noroeste. Os P1, P3 e P6 receberam radiação solar com menor intensidade, pois se situam em vertentes cujas faces estão voltadas para o sul e sudeste. No entanto, reafirmado pelos autores Mendonça (1995) e Armani (2009), devido à posição da vertente no período da manhã, ocorre um processo inverso, os pontos P1, P3 e P6 passam a receber radiação com mais intensidade, enquanto o P2, P4 e P5 menor intensidade (Mapa 5).

Mapa 5 - Orientação das vertentes na cidade de Iporá



Fonte: Alves (2013)

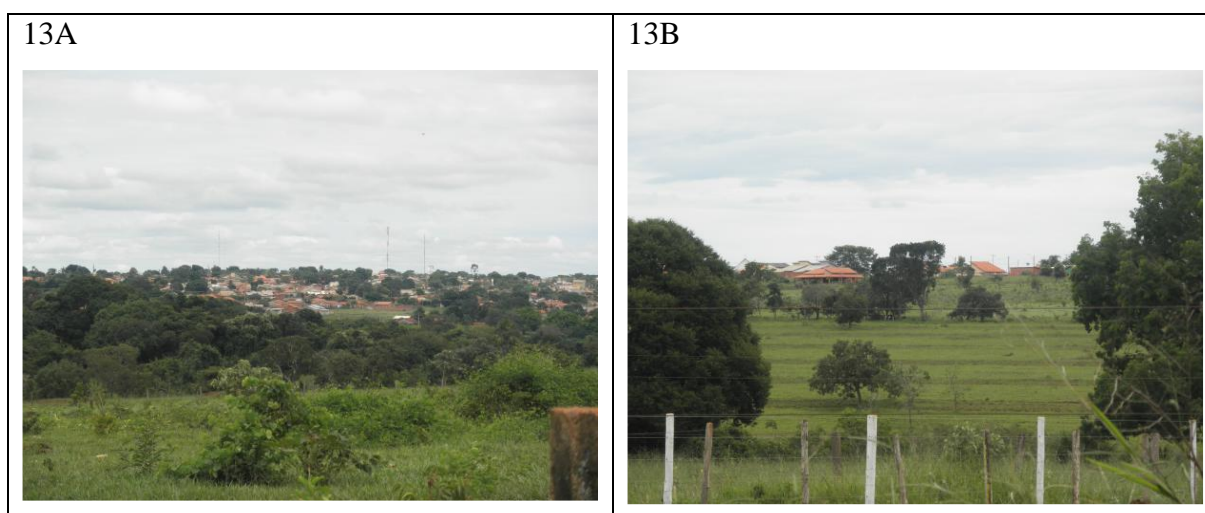
5.1.3 Análise da densidade de construção

Segundo a Prefeitura de Iporá (2013), a cidade possui uma área de 18.009 m², constituída por 66 bairros que apresentaram taxas de densidade de construção entre 0% e 100%. Em termos quantitativos, 14 bairros (21,2% do total de bairros da cidade) foram enquadrados na classe A, totalizando uma área de 8.243.428 m² (taxa de construção menor que 25%). A classe B foi constituída por 7 bairros, com taxa entre 26 e 50% e corresponderam a 10,6% do total de bairros da cidade, totalizando uma área de 807.315 m² (Tabela 1 e 2).

A cidade apresentou 11 bairros (16,7% do número total de bairros) na classe C, com área de 2.558.107 m², densidade de construção entre 51 e 75% e 34 bairros (51,5% do total de bairros) enquadrados na Classe D, com densidade de construção entre 76% e 100%, totalizando uma área de 4.842.544 m². A maior parte dos bairros eram constituídos por duas, três ou quatro quadras; porém, excetuam-se os bairro Mato Grosso e setor Central (Tabela 1 e 2).

Cerca de 1.557.621 m² da área urbana são constituídos por chácaras, distribuídas às margens do córrego Vertente Rica, ao leste da cidade, entre os bairros Vila Brasília e Parque das Estrelas, com pastagem e criação de animais - aves e bovinos (Foto 13A e 13B).

Fotos 13A e 13B – Vista parcial de chácaras na área urbana de Iporá, em 2013



Fonte: Alves (2014)

Tabela 1 - Classificação dos bairros quanto à densidade de construção

Densidade de construção			
Classe A (0% - 25%)	Classe B (26% - 50%)	Classe C (51% - 75%)	Classe D (76% - 100%)
Jardim dos Passarinhos Vila Brasília Setor Serrinha Parque das Estrelas Conjunto Rosa dos ventos Boa Ventura Jardim Novo Horizonte (I, II, III e IV) Bairro Santo Antônio Pedro Gonçalves Filho Residencial Brisa da Mata Setor Santa Marta	Cacique Santa Catarina Loteamento Goiás II Setor Por do Sol Jardim Monte Alto Parque União Joaquim Berto	Loteamento Perne Vila Ferreira Jardim Arco Íris Vila Rica Setor Ariston Gomes Bela Vista Setor Aeroporto Sul São Paulo da Cruz Setor dos Funcionários II Exp. I e II Lot. Castanheira	Setor Central Bairro do Sossego Jardim das Oliveiras Bairro Mato Grosso Maracanã Bairro São Francisco Vila São Vicente de Paula Setor Iporazinho Loteamento Planalto Setor dos Funcionários Setor Aeroporto Loteamento Goiás Vila Padre Cícero

			Vila Itajubá I e II Parque Santana Castanheira Setor Itajubá Jardim Urâneo Expansão do Setor Oeste Vila Redentora Vau do Passarinho Conjunto Águas Claras Expansão do Setor Leste II São Jorge Setor São José Vila Cascalheira Ary Ribeiro Valadão Filho Residencial Andorinhas Bairro Umarama Chiquinho Urias Setor São Vicente Setor Planalto Setor Goiás
--	--	--	--

Fonte: Alves (2013)

Tabela 2 – Área total quanto às classes de densidade de construção

Classes	Nº de bairros	Percentual em relação ao total de bairros (%)	Área (m ²)	Percentual em relação a área total da cidade (%)
A (< - 25%)	14	21,2	8.243.428	45,7
B (26 – 50%)	7	10,6	807.315	4,4
C (51 – 75%)	11	16,7	2.558.107	14,2
D (76 – 100%)	34	51,5	4.842.544	26,8
Chácaras	–	–	1.557.621	8,6
Total	66	100	18.009.015	100

Fonte: Alves (2013)

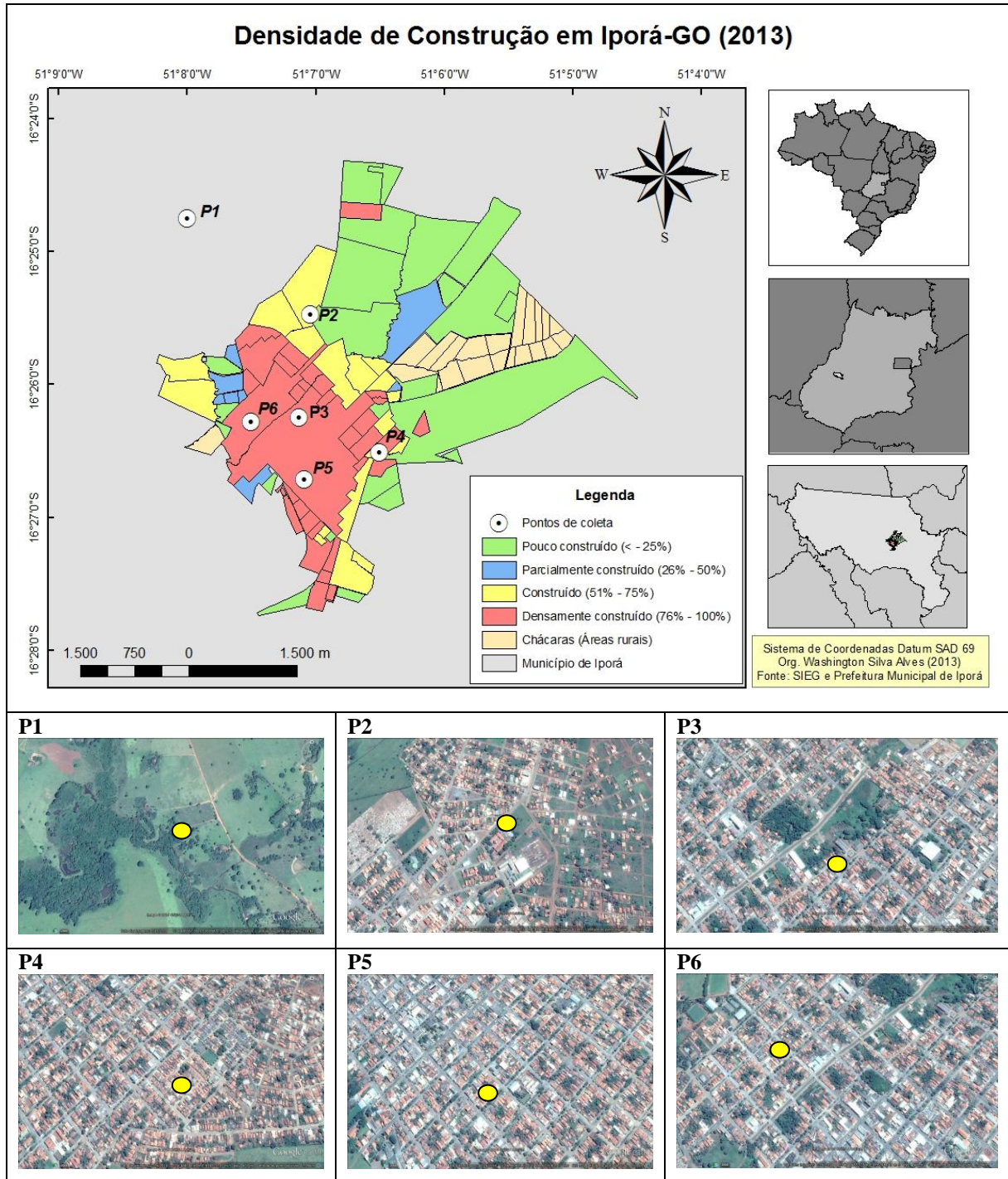
Notou-se que a classe A apresentou menor quantidade de bairros e representou maior parte da área total da cidade – 45,7% -, enquanto que a classe D foi constituída pelo maior número de bairros, mas representou 26,8% da área total da cidade. Esse fato pode ser explicado pela dimensão dos bairros, pois, com exceção dos bairros Mato Grosso e Setor Central, os demais bairros da classe D, em sua maior parte, são formados por duas, três ou quatro quadras.

As áreas com maior densidade de construção situam-se nas porções oeste e sul; as de menor densidade, nas porções leste e norte (Figura 5).

O P1 não apresentou taxa de densidade de construção, pois é área rural, com predomínio de pastagens e vegetação nativa de cerrado; o bairro onde se situa o P2 (UEG)

apresentou-se pouco construído, com taxa de ocupação menor que 25%. Porém, alguns bairros adjacentes apresentaram taxas de construção entre 51 e 75%.

Figura 5 - Densidade de construção na cidade de Iporá, em 2013



Fonte: Alves (2013)

Os bairros em que se localizam o P3, P5 e P6 tiveram taxas de ocupação entre 76 e 100%, classificados como densamente construídos. O P4, localizado à sudoeste, em um

conjunto habitacional (COHAB), cujos lotes são pequenos, com arruamentos estreitos e construções muito próximas umas das outras, apresentou-se densamente construído (76 a 100%), porém, os bairros adjacentes são pouco construídos (< - 25%). Mendonça (1995) confirmou e apontou que o adensamento horizontal provoca aquecimento do ar próximo.

Amorim (2013) também demonstrou que as áreas de maior adensamento de construção, com arruamentos estreitos, apresentam maiores valores de temperatura em comparação com os bairros de menor adensamento e afirmou que as diferenças se tornam mais expressivas durante o período noturno.

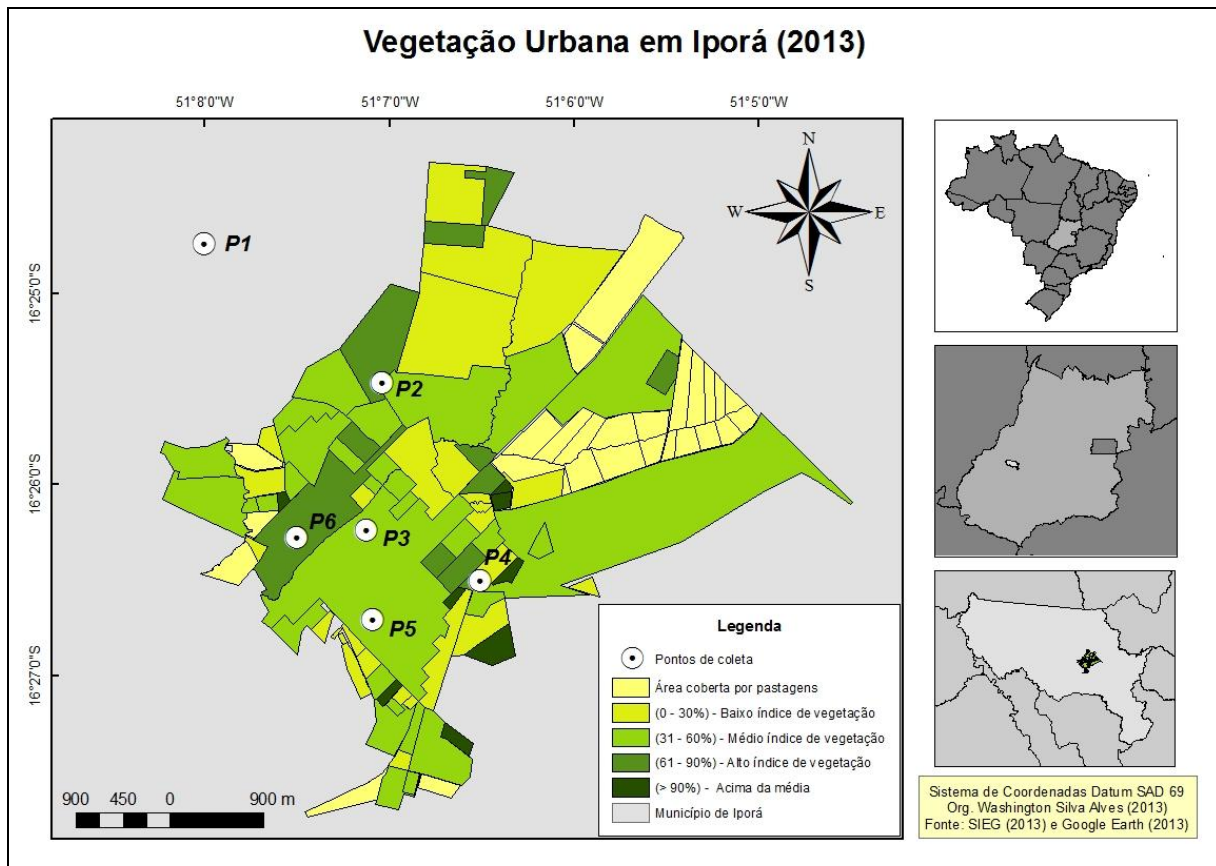
5.1.4 Análise da vegetação

A vegetação é um fator importante na análise do clima das cidades, pois atua como reguladora da temperatura e da umidade relativa do ar no interior desses ambientes, por meio do sombreamento e retenção da radiação direta proveniente do sol.

Em Iporá, os bairros que apresentaram índice de vegetação entre 61% a 90% (Alto índice de vegetação) e acima de 90% (Acima do alto índice) situam-se nas bordas da cidade, ao sul, sudeste, norte e noroeste da cidade, e o bairro Mato Grosso, área densamente construída, localizado próximo ao setor central. Os bairros com baixo índice (0% a 30%) e médio índice (31% a 60%) de vegetação estão localizados nas porções leste e nordeste da cidade.

O ponto P1 situa-se em área rural, com o predomínio de vegetação nativa de cerrado e pastagem, com maior índice de vegetação em relação aos pontos na área urbana; o P2, P3 e P5, pontos com médio índice de vegetação; o P4, com baixo índice e o P6 alto índice (Mapa 6).

Mapa 6 - Vegetação urbana na cidade de Iporá em 2013



Fonte: Alves (2013)

De acordo com a Tabela 3, nota-se que 48,4% dos bairros da cidade (classe B) tiveram índice de vegetação variando de 31% a 60%. Os bairros densamente construídos, como Maracanã, Mato Grosso, Conj. Águas Claras, Jardim das Oliveiras, Loteamento Planalto e o Setor Aeroporto, apresentaram elevados índices de vegetação, com variação de 61% a 90% e acima de 90%, pois são os bairros mais antigos, ocupados entre as décadas de 1950 e 1970, quando se os moradores de cidades do interior tinham o costume de cultivar árvores frutíferas (abacateiro, mangueira, cajueiro, etc.) no fundo dos quintais, e ornamentais nas calçadas. Portanto, as áreas com maior densidade de construção possuem também maior densidade de vegetação, pois são as áreas mais antigas da cidade (Foto 14A, 114B, 14C e 14D).

Tabela 3 - Classificação dos bairros quanto ao índice de vegetação.

Índice de Vegetação			
Classe A (0% - 30%)	Classe B (31% - 60%)	Classe C (61% - 90%)	Classe D (> 90%)
Vila São Vicente de Paula	Setor Central	Jardim das Oliveiras	Bairro Maracanã
Setor Iporazinho	Bairro do Sossego	Loteamento Planalto	Setor Leste
Bairro Cacique	Bairro São Francisco	Loteamento Perne	Setor Aeroporto
Vila Itajubá I e II	Vila Ipiranga	Jardim Arco Íris	Setor Castanheira
Setor dos Funcionários I e II	Loteamento Moreira	Setor Serrinha	
Setor Santa Catarina	Loteamento Goiás	Conj. Águas Claras	Jardim dos Passarinhos
Loteamento Goiás II	Vila Padre Cícero	Setor Vila Rica	Setor Chiquinho Urias
Parque Santana	Setor Itajubá	Conj. Rosa dos Ventos	Setor Carajás
Setor Por do Sol	Jardim Urânio	Bairro Mato Grosso	
Setor Estrela do Norte	Exp. do Setor Leste		
Setor Paula e Sousa	Vila Ferreira		
Jardim Santa Marta	Vila Nova		
Vau do Passarinho	Vila Redentora		
Parque União	Jardim Monte Alto		
Jardim Novo Horizonte I, III e IV	Joaquim Berto		
Setor Ary Ribeiro	Vila Brasília		
Valadão			
Setor Aeroporto Sul	Parque das Estrelas		
Exp. II Loteamento Castanheira	Exp. do Setor Leste II		
Setor São Vicente	Setor São Jorge		
Residencial Brisa da Marta	Setor São José		
	Bairro Santo Antônio		
	Setor Ariston Gomes		
	Setor Pedro Gonçalves Filho		
	Jardim Novo Horizonte II		
	Vila Cascalheira		
	Residencial Andorinhas		
	Setor Bela Vista		
	Bairro Umuarama		
	São Paulo da Cruz		
	Exp. do Loteamento Moreira		
	Exp. I do Loteamento Castanheira		
	Setor Goiás		

Fonte: Alves (2013)

Portanto, como já citado, para Gomes e Amorim (2003) e Gomes e Soares (2003), locais com mais vegetação tendem a apresentar menores valores de temperatura e, para Amorim (2010) e Gartland (2010), a vegetação contribui para elevar os valores de umidade relativa do ar por meio do processo de evapotranspiração, que converte a energia solar em água evaporada ao invés de calor.

Foto 14 (A, B, C e D) – Vegetação nos quintais das residências em áreas densamente construídas



Alves (2013)

5.1.5 Análise do uso do solo

De acordo como Monteiro (1990) e Mendonça (1995), para se analisar o clima de uma cidade, os dados sobre o uso do solo são uma ferramenta indispensável, pois retratam com mais clareza aspectos da estrutura e da funcionalidade de uma cidade, mesmo sendo numa cidade pequena. Dessa forma, notou-se que Iporá possui uma diversidade quanto ao uso do solo.

A cidade apresentou uma concentração de áreas de uso comercial, destinadas ao comércio atacadista e varejista, com vias pavimentadas, na parte sudoeste e em outras áreas pontuais ao longo das vias do antigo anel viário. Essas áreas apresentaram maior movimento de veículos e pessoas em razão do comércio, portanto, conforme foi afirmado por Santos (2012), nessas áreas há geração de calor antropogênico, um dos principais condicionantes das modificações no clima urbano, que contribuiu para os elevados valores de temperatura e baixos valores de umidade do ar nessas áreas (Foto 15A).

O uso residencial foi diferenciado quanto ao nível de pavimentação, como: uso residencial pavimentado nas porções centrais, sul, leste e oeste; uso residencial parcialmente pavimentado nas bordas da cidade a noroeste, sul e oeste e o uso residencial não pavimentado nas porções norte e oeste (Foto 15B e 15C). Costa (2009) ressaltou que, nas áreas que apresentam solo impermeabilizado, são registrados menores valores de umidade devido ao maior albedo e a menor condutibilidade, que impedem a infiltração e evaporação da água presente no solo.

Nas porções norte e sul e em áreas pontuais da malha urbana da cidade, foram identificadas áreas de uso público (Foto 15D), áreas de uso de serviço (hospitais, creches, escolas, universidades, etc.), concentradas nas porções sudoeste e oeste e as áreas destinadas ao uso de pastagens, em chácaras particulares, na porção noroeste da cidade.

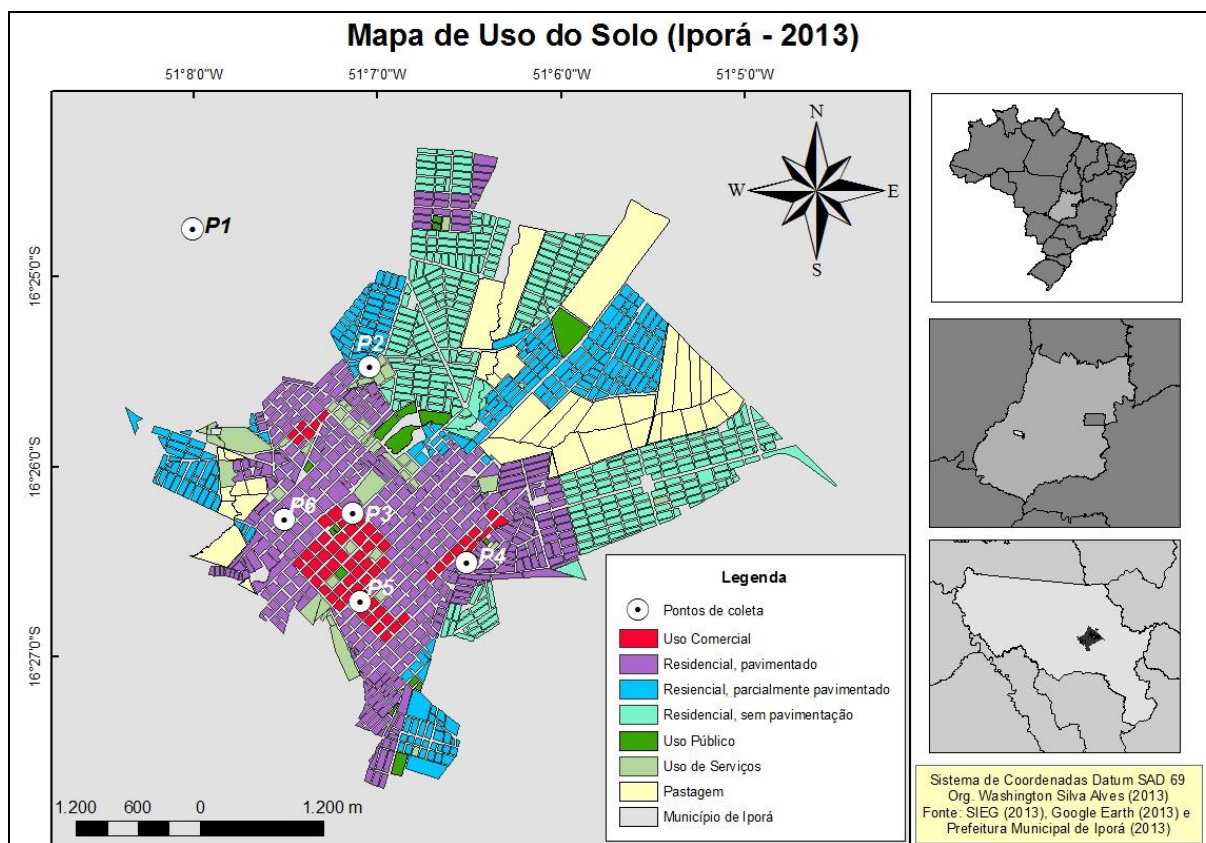
Foto 15 (A, B, C e D) – Tipos de uso do solo em Iporá (2013)



Fonte: Alves (2013)

O P1 (área rural) apresentou uso destinado à pecuária leiteira; o P2, área de uso público; o P3, P4 e P6, em áreas de uso residencial, com pavimentação; o P5, de uso comercial (Mapa 7).

Mapa 7 - Uso do solo em Iporá (2013)



Fonte: Alves (2013)

5.2 Aspectos climáticos

Neste item foram apresentadas as condições atmosféricas dos meses de outubro (2012), julho (2013), janeiro (2013) e setembro (2012) período que foi registrado a temperatura máxima absoluta, a temperatura mínima absoluta, a umidade máxima absoluta e a umidade mínima absoluta, também foi apresentada a frequência com que esses valores ocorreram em cada mês.

5.2.1 Os sistemas atmosféricos atuantes nos meses de outubro (2012), julho (2013), janeiro (2013) e setembro (2012)

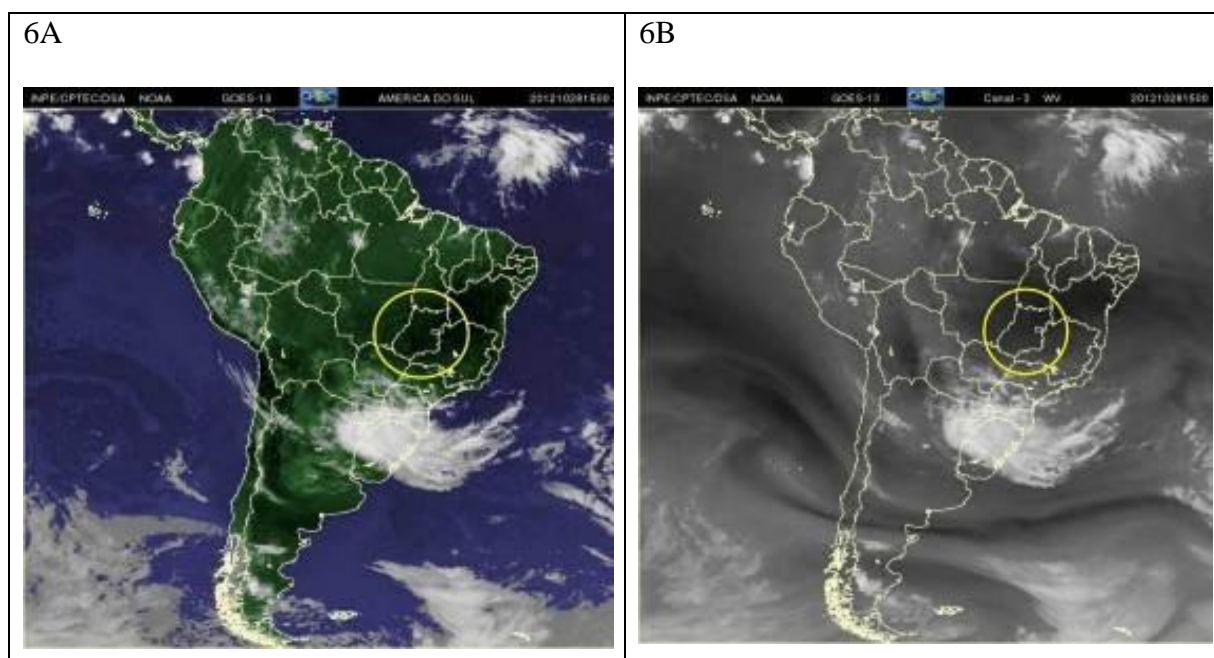
Para compreender a variação da temperatura e umidade máxima e mínima absoluta, é de fundamental importância recorrer a análises dos sistemas atmosféricos que atuam na região, pois, como apontam Andrade (2005), Mendonça e Danni-Oliveira (2007) e Ayoade (2010), existem uma hierarquia e uma interrelação entre as escalas climáticas; os processos

ocorridos em escala global atuam na escala regional e esta na escala local. O recorte temporal para análise dos aspectos climáticos foi o período compreendido entre outubro de 2012 a outubro de 2013, em que os meses selecionados foram outubro (2012) e julho (2013), para análise de temperatura máxima e mínima absoluta, e janeiro (2013) e setembro (2012), para análise da umidade máxima e mínima absoluta.

5.2.1.1 Análise dos sistemas atmosféricos em outubro (2012)

Segundo dados apresentados pelo INMET (2012) e pelo CPTEC (2012), durante o mês de outubro de 2012, não houve eventos da Zona de Convergência do Atlântico Sul - ZCAS, o que contribuiu com elevadas temperaturas ($41,9^{\circ}\text{C}$) e valores pluviométricos abaixo da média normal (166,9 mm) em grande parte do centro-oeste (13,6 e 21,6 mm). Neste mês, ocorreu a influência de uma massa de ar seco sobre Goiás, o que dificultou a ocorrência de chuvas e elevou a temperatura do ar, pois a massa de ar frio ficou sobre a região sul e sudeste (Figura 6A e 6B).

Figura 6A e 6B - Imagem do satélite Goes 13 e de vapor de água na atmosfera, às 15 horas do dia 28/10/2012, em Goiás.



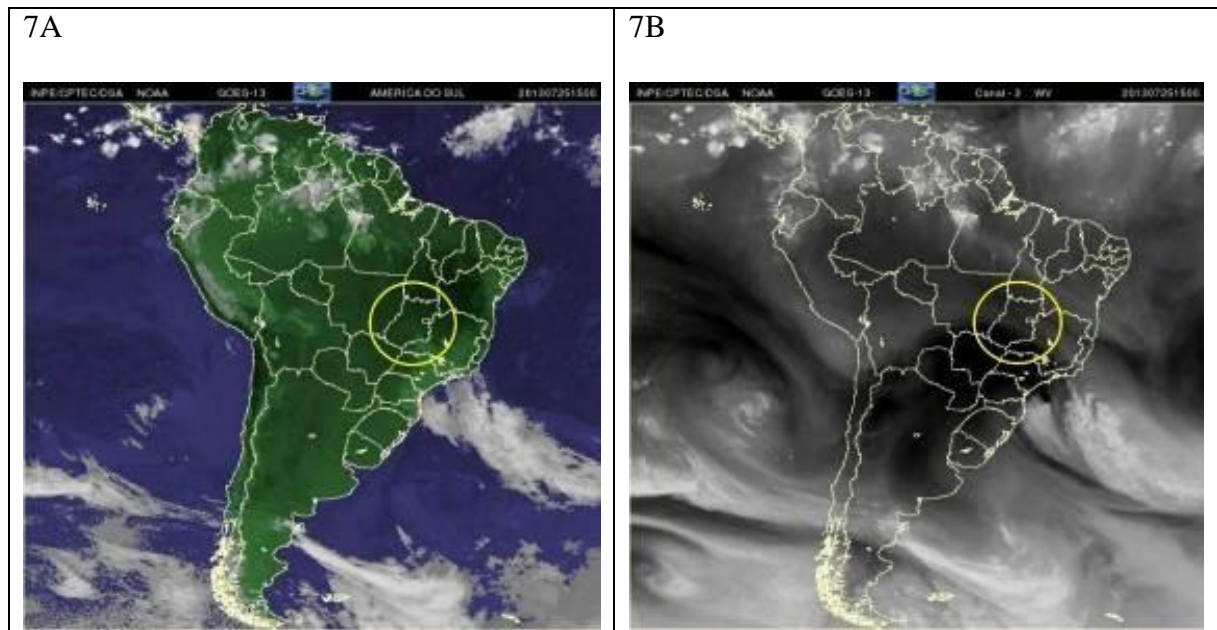
Fonte: Alves (2013)

5.2.1.2 Análise dos sistemas atmosféricos em julho (2013)

No mês de julho, as frentes frias foram os sistemas atmosféricos que mais atuaram na região centro-oeste; o primeiro episódio foi registrado em 19/07 e o segundo, mais intenso, em 21/07, provocando acentuadas quedas de temperatura. No dia 25 (INMET, 2013), ocorreu o deslocamento das nuvens pela região sul e sudeste do Brasil (INMET e CPTEC, 2013), (Figura 7A e 7B).

A figura 7B mostra que, no período de atuação da frente fria, ocorreu a elevação do vapor de água na atmosfera sobre a região centro-oeste, em razão das características térmicas e higrométricas trazidas pela frente, provocando queda na temperatura; porém, após a sua passagem, a massa de ar seco estacionou sobre a região e proporcionou condições de estabilidade atmosférica.

Figura 7A e 7B - Imagem do satélite Goes 13 e de vapor de água na atmosfera, às 5 horas do dia 30/07/2013, em Goiás



Fonte: Alves (2013)

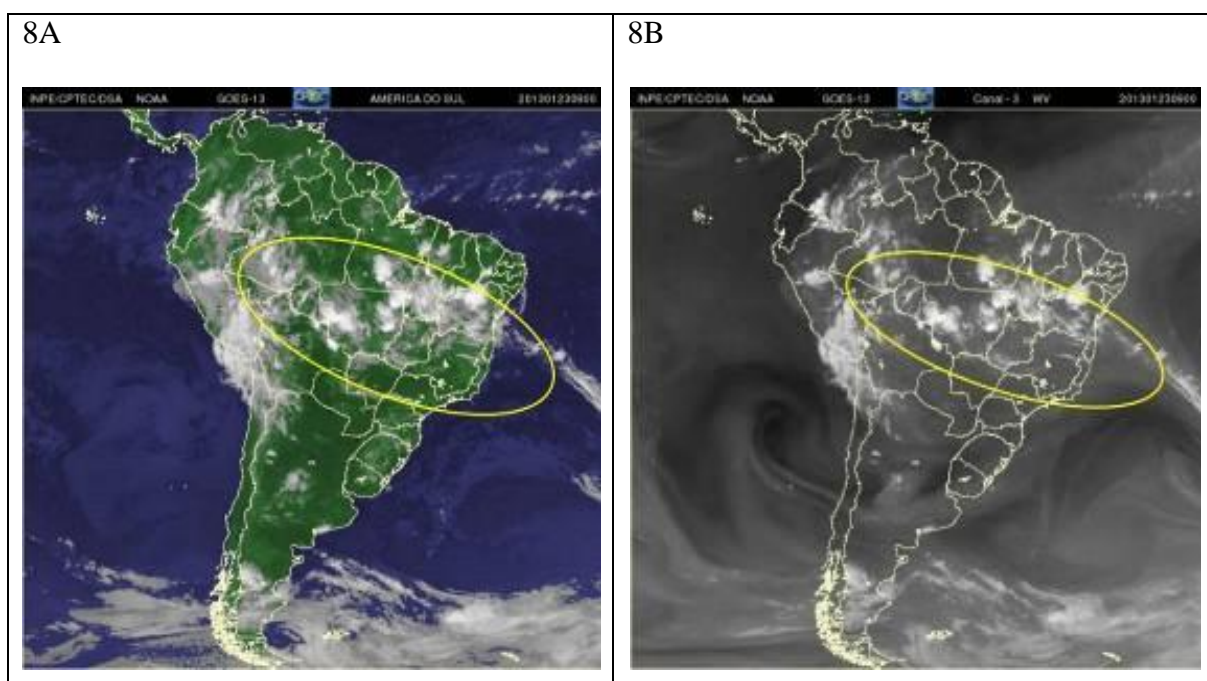
5.2.1.3 Análise dos sistemas atmosféricos em janeiro (2013)

O mês de janeiro foi marcado por três eventos da ZCAS, sendo o primeiro entre os dias 9 e 18, o segundo entre 20 e 23 e o terceiro de 24 e 28. Esses eventos favoreceram os

acumulados de chuva, principalmente em áreas isoladas do Mato Grosso do Sul e em Goiás, com registros diários superiores a 70 mm em várias localidades (INFOCLIMA, 2013).

Em razão dos episódios da ZCAS, janeiro de 2013 ficou caracterizado como chuvoso e mais úmido, o que pode ser demonstrado pela nebulosidade, que caracteriza a atuação da ZCAS e também as áreas com maior quantidade de vapor de água na atmosfera (Figura 8A e 8B).

Figura 8A e 8B - Imagem do satélite Goes 13 e de vapor de água na atmosfera às 9 horas do dia 27/01/2013, em Goiás



Fonte: Alves (2013)

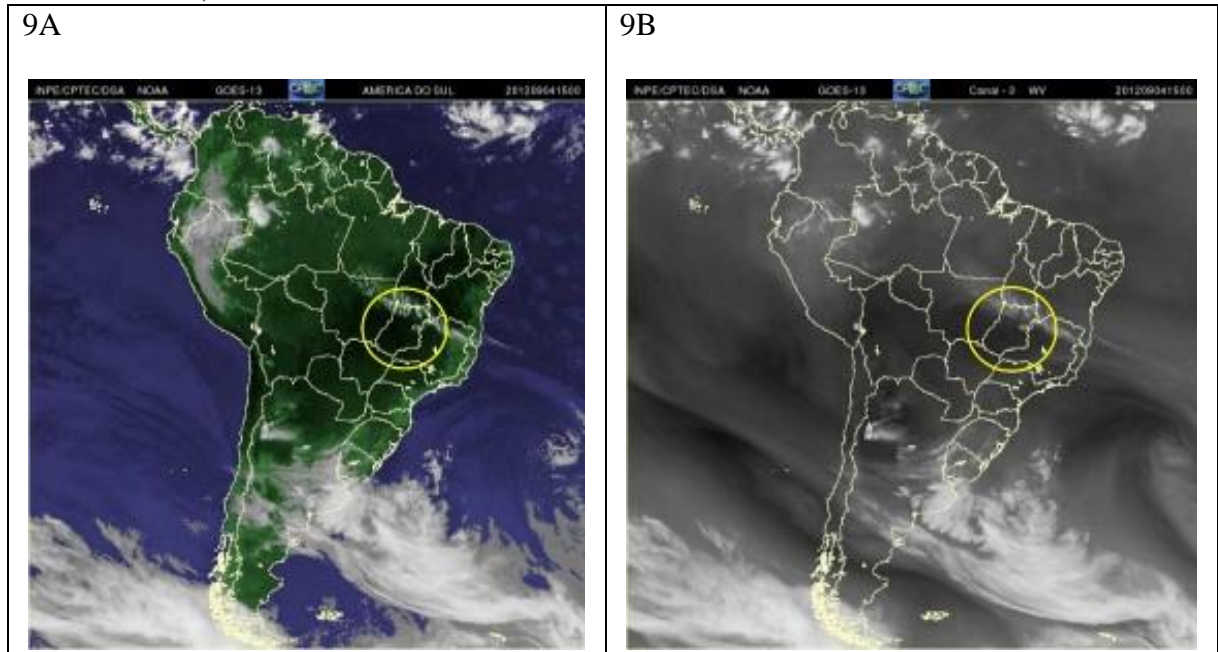
5.2.1.4 Análise dos sistemas atmosféricos em setembro (2012)

Durante o mês de setembro, predominou a entrada de três massas de ar frio na região centro-oeste, que, associadas à instabilidade atmosférica, deram origem aos eventos de chuvas em alguns pontos da região.

O primeiro evento ocorreu entre os dias 11 e 13, o segundo entre os dias 20 e 23 e o terceiro e mais intenso entre os dias 26 e 27, ocasionando decréscimos nos valores de temperatura do ar (14,9°C) entre os dias 25 e 26. Os totais mensais de chuva acumulados aconteceram nas regiões oeste, centro e norte de Goiás, com valores baixos, entre 4 e 9 mm de chuva (BOLETIM AGROCLIMÁTICO, 2012).

Os três eventos provocaram os menores valores de umidade relativa do ar, caracterizando o mês como o mais seco, em razão de uma massa de ar quente e seco estacionada sobre a região, que impediu a atuação de massas de ar que provocam chuva (Figuras 9A e 9B).

Figura 9A e 9B - Imagem do satélite Goes 13 e de vapor de água na atmosfera, às 15 horas do dia 11/09/2012, em Goiás



Fonte: Alves (2013)

5.2.2 Análise das temperaturas máximas e mínimas e da umidade do ar máxima e mínima em Iporá

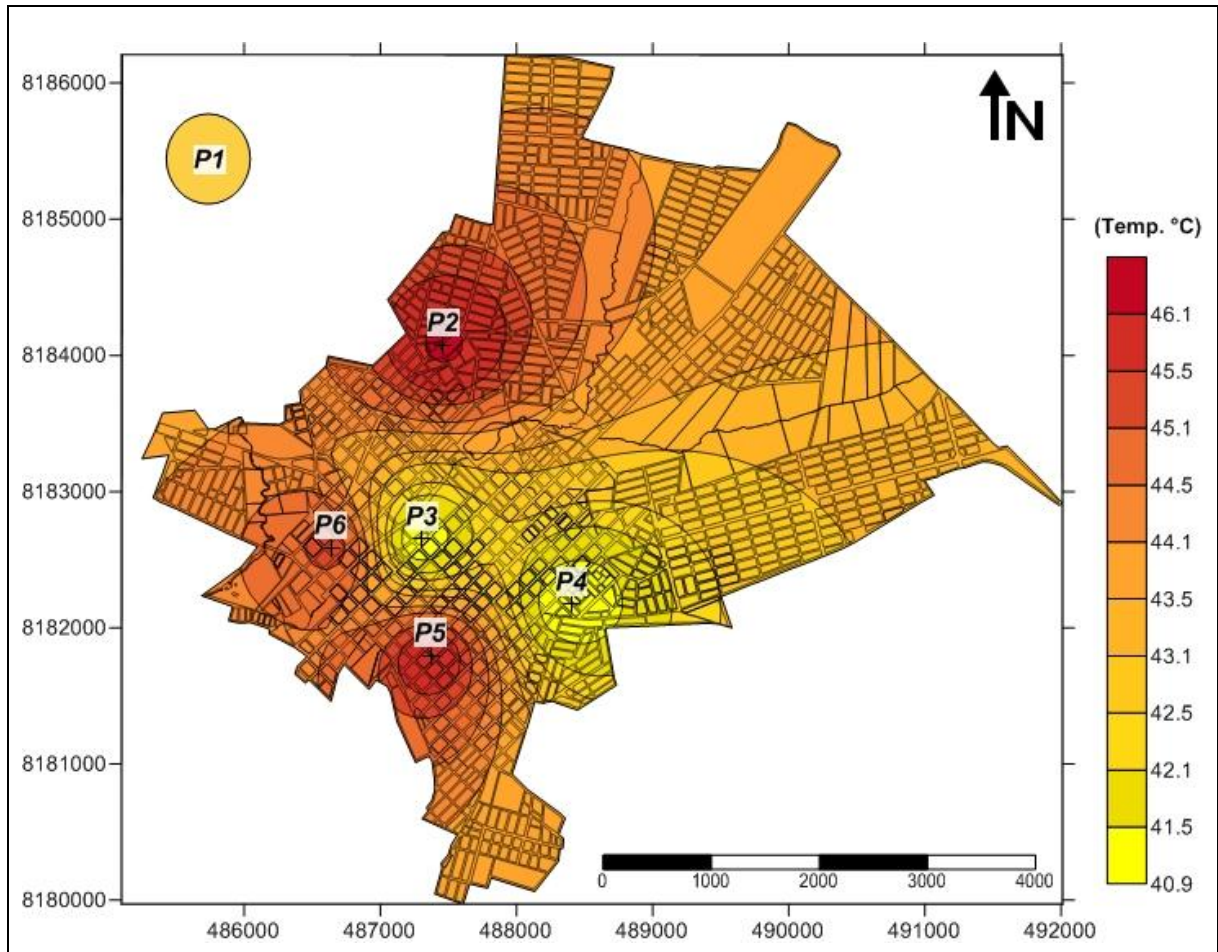
Em Iporá, as temperaturas máximas absolutas ocorreram no mês de outubro de 2012, variando de 41,0°C a 46,2°C, entre os horários das 12h30m e 14h30m, entre os dias 28 e 30, em condições de estabilidade atmosférica proporcionada pela atuação de uma massa de ar seco sobre Goiás. Os maiores valores absolutos foram registrados no P2 (46,2°C), P5 (46,0) e P6 (45,3), com diferença térmica de 0,9°C entre P2 e P6 e entre e os pontos P3 e P4 de 5,2°C, devido à atuação da massa de ar seco e das condições de alta pavimentação e construção nesses pontos (Tabela 4 e Mapa 8).

Tabela 4 - Temperatura máxima absoluta (°C) registrada no mês de outubro, no intervalo entre 12h30m às 14h30m, no período de 2012 a 2013

Ano	Dia	Pontos					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
2012	1	37,7	43,2	38,5	38,5	43,1	41,0
	2	39,4	45,1	38,8	38,7	43,1	42,5
	3	38,8	44,6	38,3	39,1	44,4	42,8
	4	38,7	44,3	39,2	39,2	43,0	42,1
	5	39,2	44,0	37,7	38,3	41,9	41,7
	6	39,4	45,8	38,8	39,8	46,0	43,0
	7	38,5	41,9	37,9	39,4	42,3	42,5
	8	39,3	44,6	40,7	40,1	42,7	44,4
	9	37,0	42,2	37,9	38,4	40,5	42,5
	10	34,3	38,7	36,0	35,0	36,9	40,4
	11	33,4	39,1	39,4	33,4	36,9	37,5
	12	33,8	37,3	35,1	32,6	34,9	36,5
	13	36,4	42,2	35,4	36,1	38,2	38,1
	14	37,9	42,2	39,0	38,5	40,9	42,2
	15	33,4	39,0	35,8	34,6	37,6	39,1
	16	29,6	32,4	31,2	30,3	30,7	34,3
	17	35,4	40,2	39,1	35,6	38,9	40,0
	18	32,6	38,6	35,0	33,8	36,2	37,7
	19	36,2	42,0	36,5	35,5	40,2	40,4
	20	37,0	42,8	38,9	37,7	40,0	42,1
	21	29,9	32,3	29,1	27,8	32,3	31,6
	22	35,6	40,1	37,7	35,5	39,3	40,3
	23	36,8	40,8	37,7	37,5	38,3	41,9
	24	35,6	39,3	34,9	34,4	37,9	37,2
	25	37,3	38,2	36,5	37,0	38,9	39,1
	26	37,8	40,7	36,9	36,8	40,4	41,6
	27	39,4	45,9	40,0	39,5	41,4	43,0
	28	40,3	46,2	40,2	40,3	43,9	43,4
	29	42,4	44,7	40,7	40,9	43,9	44,4
	30	39,3	44,0	41,0	41,0	42,2	45,3
	31	38,9	42,7	40,7	40,3	40,5	44,8
VALOR MÁXIMO		42,4	46,2	41,0	41,0	46,0	45,3
VALOR MÍNIMO		29,6	32,3	29,1	27,8	30,7	31,6
AMPLITUDE		12,8	13,9	11,9	13,2	15,3	13,7

Fonte: Alves (2013)

Mapa 8 - Temperatura máxima absoluta em (°C), no mês de outubro de 2012, no intervalo de 12h30m e 14h30m



Fonte: Alves (2013)

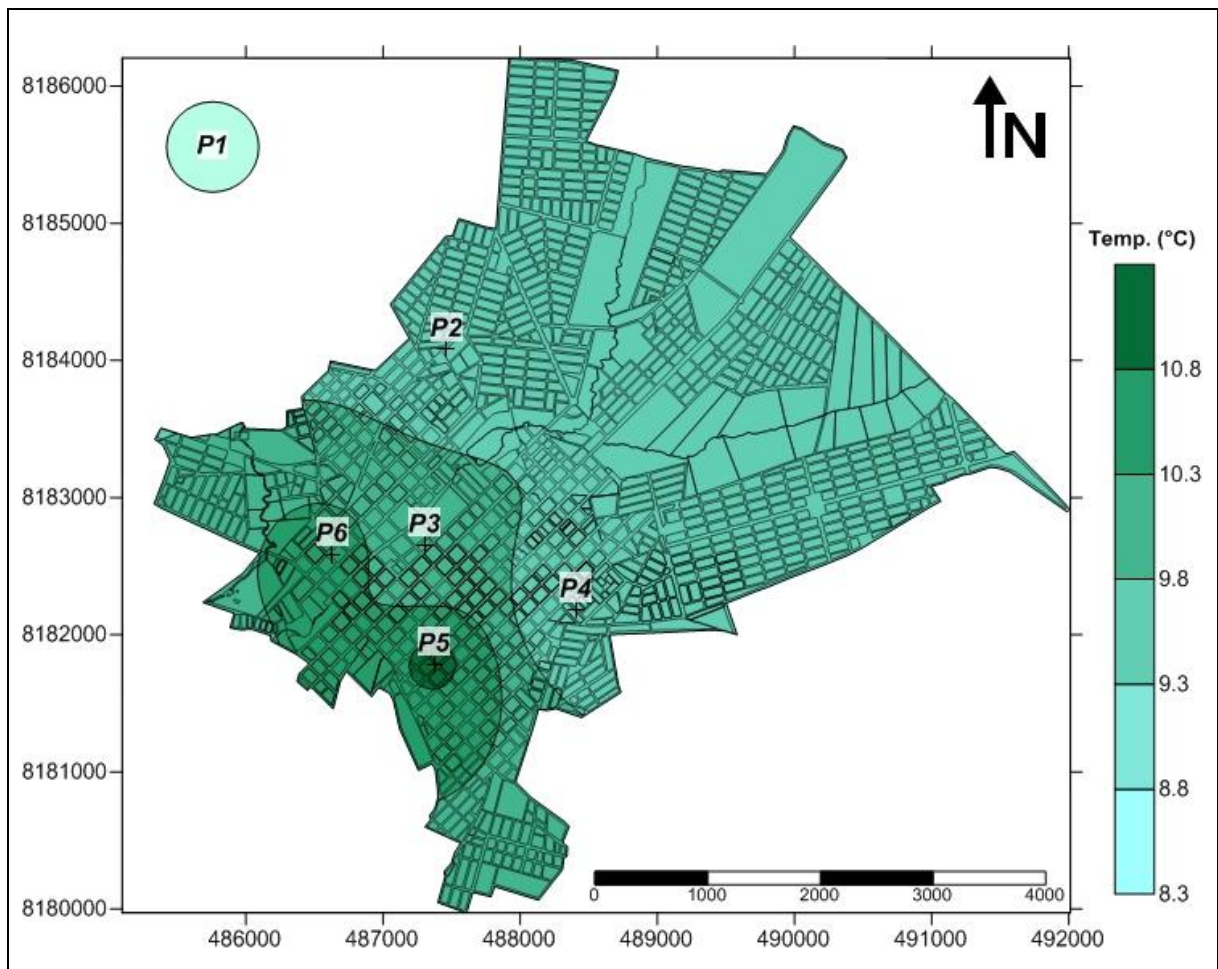
No mês de julho de 2013, uma frente fria atuou com mais intensidade na região centro-oeste (INMET, 2013), provocando quedas nos valores de temperatura no dia 21; porém, os efeitos dessa frente fria foram registrados, em Iporá, no dia 25, ocasião em que a temperatura mínima absoluta variou de 8,3°C a 10,9°C, entre os horários de 5h30m e 7h, durante os dias 25 a 30. O menor valor absoluto foi registrado no P1, com 8,3°C, P4 (9,3°C) e P2 (9,5°C), com diferença térmica de 1,2°C, por causa das condições geográficas, visto que o P1 situa-se na zona rural, em que há maior concentração de vegetação e o P2 situa-se próximo ao lago Pôr do Sol, distante 676 m (Tabela 5 e Mapa 9).

Tabela 5 - Temperatura mínima absoluta (°C) registrada no mês de julho, no intervalo entre 5h30m às 7h30m, no período de 2012 a 2013

Ano	Dia	Pontos					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
2013	1	12,4	15,6	14,3	18,2	18,5	17,6
	2	16,2	19,3	18,7	19,3	20,2	20,4
	3	12,9	16,7	15,3	18,6	18,5	17,8
	4	13,3	17,8	17,5	18,8	19,7	19,4
	5	13,0	16,0	15,6	17,4	18,3	18,4
	6	12,1	15,9	14,5	17,9	18,1	17,3
	7	13,0	16,5	15,1	18,6	18,5	18,1
	8	10,1	14,6	12,8	17,3	16,9	15,9
	9	8,6	13,8	12,1	16,0	15,8	14,6
	10	10,9	16,3	14,9	18,2	18,8	17,1
	11	10,8	15,8	15,7	17,4	18,2	18,2
	12	9,7	14,1	12,3	16,7	16,3	15,4
	13	10,8	14,3	13,2	16,9	16,5	15,9
	14	10,8	14,5	13,3	16,5	17,3	16,3
	15	11,2	14,9	13,4	16,9	17,5	16,7
	16	12,9	16,9	15,2	18,4	19,5	18,7
	17	11,5	15,7	14,4	17,1	18,3	17,3
	18	12,2	16,0	14,8	18,1	18,8	18,1
	19	13,9	17,8	16,0	19,4	19,8	19,1
	20	16,2	19,5	18,2	20,6	21,5	20,7
	21	14,3	19,5	16,9	20,0	21,4	20,1
	22	14,5	18,6	17,0	20,4	21,0	20,2
	23	14,0	12,8	14,3	13,1	14,6	13,8
	24	9,8	9,6	10,0	9,4	11,1	10,9
	25	9,6	9,5	9,8	9,3	10,9	10,5
	26	9,3	11,9	12,0	11,7	13,1	13,3
	27	8,7	12,6	11,6	13,6	15,2	14,6
	28	8,8	13,6	12,3	15,1	16,6	15,0
	29	8,7	13,9	11,8	15,4	16,6	14,9
	30	8,3	13,8	11,5	14,9	16,5	14,7
	31	10,1	16,0	13,9	18,4	19,4	16,4
VALOR MÁXIMO		16,2	19,5	18,7	20,6	21,5	20,7
VALOR MÍNIMO		8,3	9,5	9,8	9,3	10,9	10,5
AMPLITUDE		7,9	10,0	8,9	11,3	10,6	10,2

Fonte: Alves (2013)

Mapa 9 - Temperatura mínima absoluta em (°C) registrados em julho de 2013, no intervalo de 5h30m e 7h



Fonte: Alves (2013)

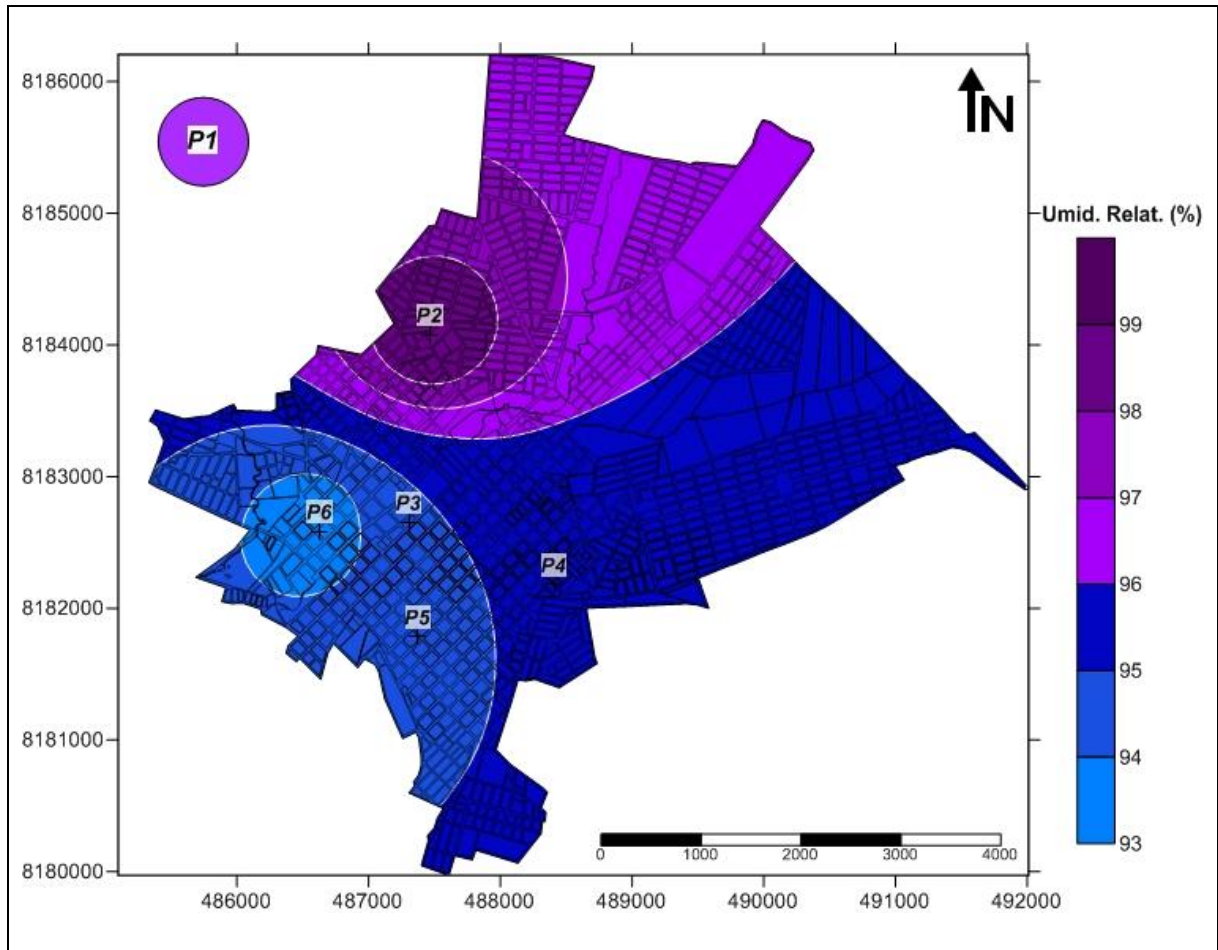
A umidade máxima absoluta foi registrada no mês de janeiro de 2013 e variou de 93 a 99%, entre o horário das 2h às 6h, entre os dias 23 e 27, período marcado pela atuação da ZCAS. O maior valor registrado foi no P2 (99%), seguido pelo P1 (98%), devido à proximidade ao lago Pôr do Sol no P2 e a zona rural no P1 (Tabela 6 e Mapa 10).

Tabela 6 - Umidade máxima absoluta (%) registrada no mês de janeiro, no intervalo entre 2h às 6h, no período de 2012 a 2013

Ano	Dia	Pontos					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
2013	1	90	86	77	82	78	79
	2	87	85	73	79	81	80
	3	90	84	75	80	77	78
	4	85	80	79	78	77	77
	5	90	86	83	83	81	81
	6	89	88	82	86	84	85
	7	89	91	81	82	84	83
	8	89	89	80	83	80	81
	9	94	86	89	81	84	80
	10	97	94	90	87	90	87
	11	96	96	92	90	90	89
	12	90	98	89	91	91	90
	13	90	97	90	95	93	92
	14	89	98	89	95	94	93
	15	95	98	93	94	93	93
	16	90	99	89	93	94	92
	17	95	98	95	94	93	91
	18	96	99	89	94	94	93
	19	96	98	90	91	90	89
	20	88	99	87	90	92	90
	21	91	96	89	89	91	88
	22	95	97	93	92	91	90
	23	98	97	95	92	93	91
	24	90	97	87	93	92	91
	25	95	96	93	93	92	90
	26	93	98	93	93	94	91
	27	93	99	90	95	95	93
	28	91	98	86	93	94	91
	29	90	96	87	91	91	90
	30	93	96	86	92	92	90
	31	95	96	89	92	91	91
VALOR MÁXIMO		98	99	95	95	95	93
VALOR MÍNIMO		85	80	73	78	77	77
AMPLITUDE		13	19	22	17	19	17

Fonte: Alves (2013)

Mapa 10 - Umidade máxima absoluta em (%) registrada em janeiro de 2013



Fonte: Alves (2013)

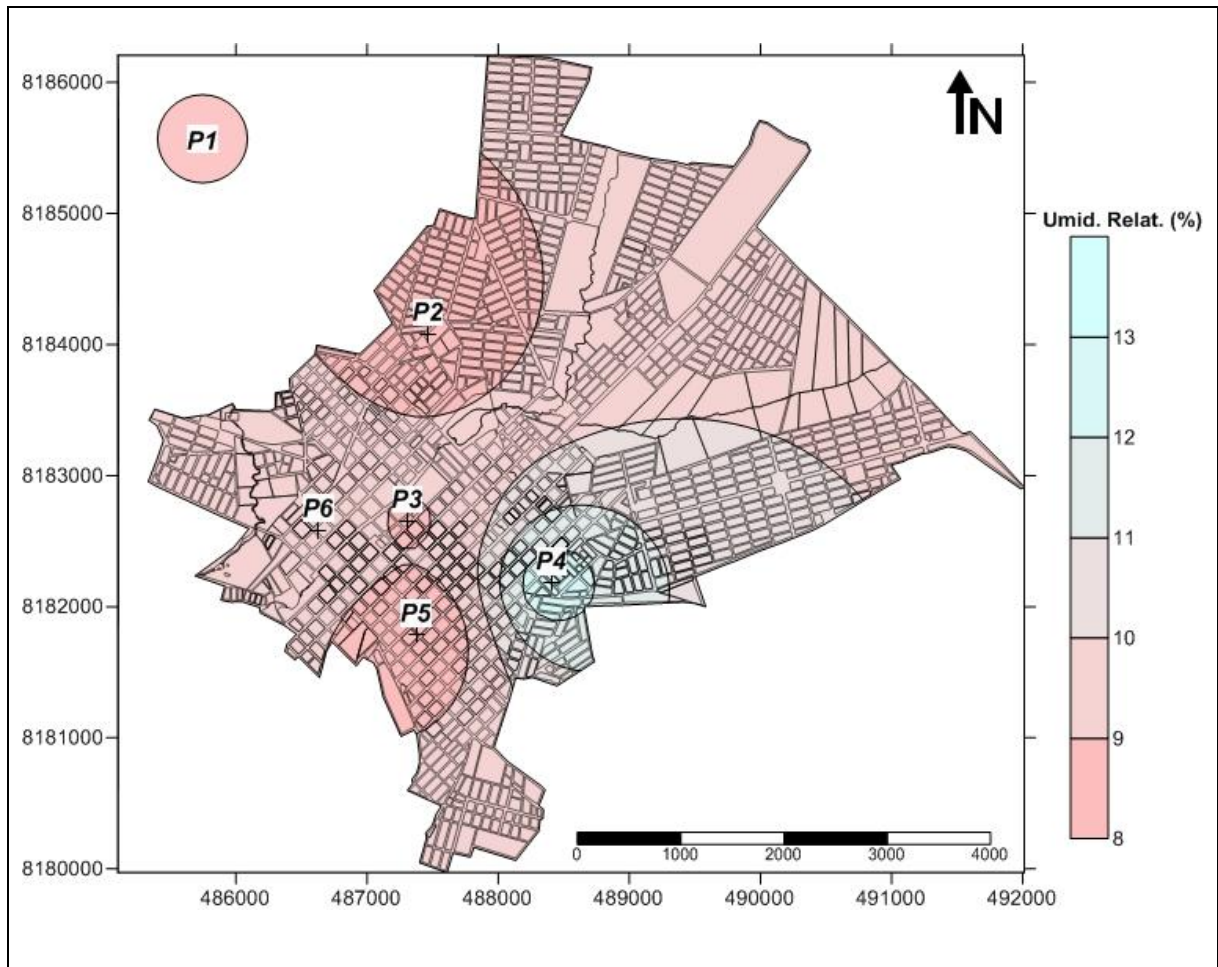
No mês de setembro, foram registrados os valores de umidade mínima absoluta, que variaram entre 8 e 13%, entre o horário das 13h às 14h30m, entre os dias 10 e 11, que antecederam o primeiro episódio de frente fria registrado no mês de setembro. Os menores valores foram registrados nos pontos P2 e P5 (8%), seguidos pelos pontos P1 e P3 (9%), com diferença de 1% (Tabela 7 e Mapa 11).

Tabela 7 - Umidade mínima absoluta (%) registrada no mês de setembro, no intervalo entre 13h às 14h30m, no período de 2012 a 2013

Ano	Dia	Pontos					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
2013	1	9	12	9	14	9	13
	2	9	10	9	13	9	11
	3	9	10	9	13	9	11
	4	9	9	9	13	9	11
	5	9	12	9	16	9	13
	6	9	13	9	17	9	16
	7	9	11	9	16	9	13
	8	9	12	9	16	9	13
	9	9	11	9	15	9	12
	10	9	9	9	13	9	11
	11	9	8	9	13	8	10
	12	9	11	9	16	14	13
	13	9	12	12	17	14	15
	14	15	15	18	19	18	16
	15	20	19	22	25	22	20
	16	16	17	17	22	15	19
	17	21	21	22	24	23	21
	18	15	18	18	22	16	20
	19	31	28	31	32	31	27
	20	44	50	44	53	54	49
	21	31	33	33	37	38	33
	22	38	38	38	45	34	42
	23	27	24	28	34	20	29
	24	30	28	31	36	28	30
	25	25	25	25	29	28	25
	26	41	44	39	48	47	47
	27	26	25	24	32	18	31
	28	15	15	12	23	13	19
	29	21	18	24	28	24	24
	30	23	20	23	27	24	25
VALOR MÁXIMO		44	50	44	53	54	49
VALOR MÍNIMO		9	8	9	13	8	10
AMPLITUDE		35	41	35	41	46	39

Fonte: Alves (2013)

Mapa 11 - Umidade mínima absoluta em (%) registrada em setembro de 2013, no intervalo de 13h às 14h30m



Fonte: Alves (2013)

5.3 Relação dos aspectos geoclimáticos, em Iporá

Este item apresentou; a) O dia e o horário que foi registrado os valores de temperatura e de umidade máxima e mínima absoluta do ar e sua distribuição espacial na cidade de Iporá; b) Sua relação com os aspectos físicos, morfológicos e funcionais da cidade e c) Os resultados da correlação entre os valores obtidos em cada pontos de coleta.

5.3.1 Distribuição espacial da temperatura do ar máxima absoluta, às 14h30m

O mês de outubro de 2012 apresentou os maiores valores de temperaturas máximas no horário das 14h30m. No dia 28 foi registrada a maior temperatura máxima absoluta de

46,2°C, no P2, o P5 e P6 (43,4°C), P4 (40,3°C), P1 (39,5°C) e P3 (39,0°C), com amplitude de 7,2°C (Figura 10). Ugeda Júnior e Amorim (2012) encontraram variações térmicas acima de 7°C na cidade de Jales-SP que possui entorno de 100 mil habitantes.

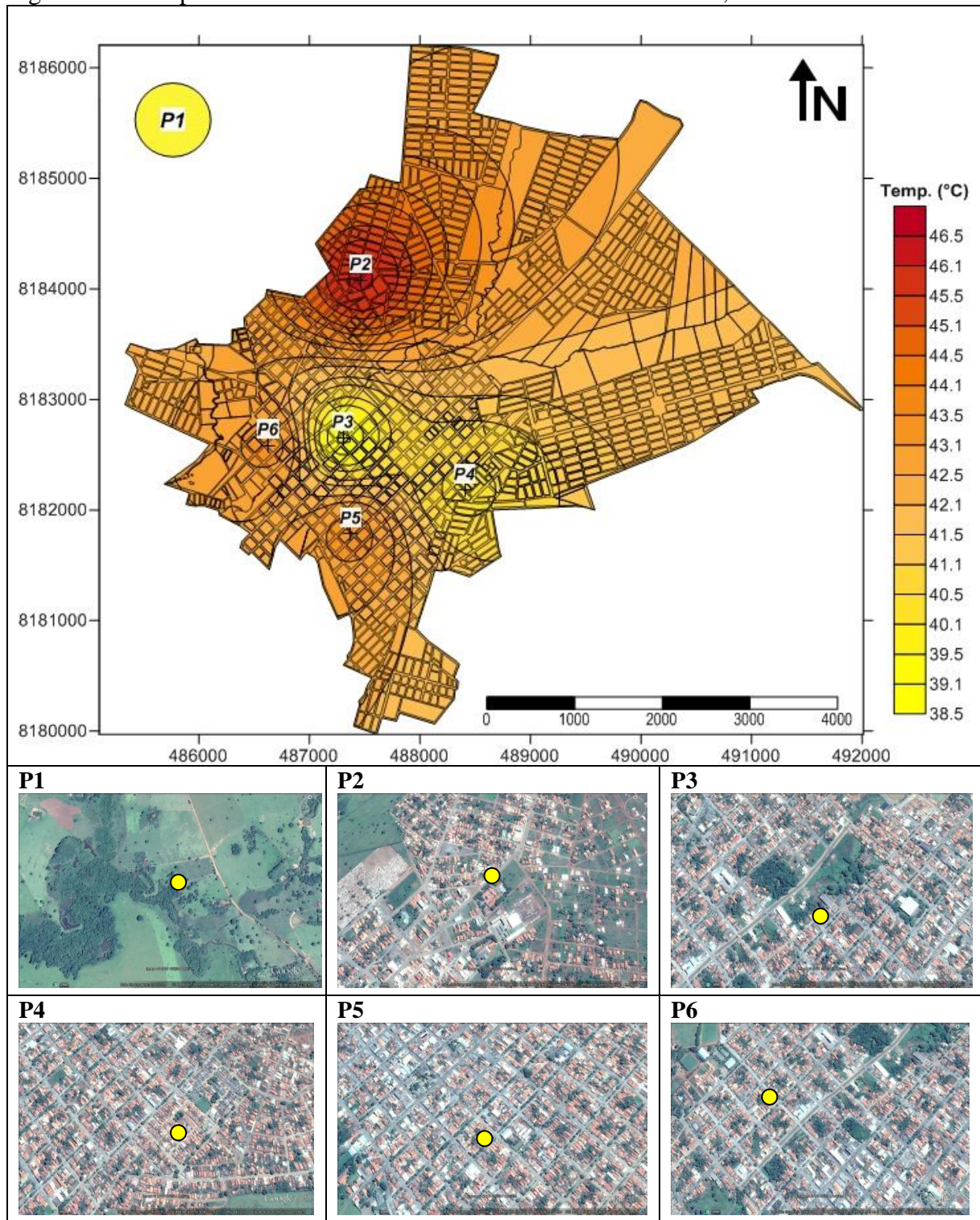
O maior valor de temperatura máxima absoluta foi registrado no P2 (46,2°C), com altitude de 602m, em vertente voltada para oeste, recebendo maior incidência de radiação solar no horário das 14h30m; porém, associados ao índice médio de vegetação e à baixa taxa de construção (24,5%), os raios solares atingiram a superfície com mais intensidade e provocaram maior aquecimento da camada de ar.

O P5 Setor Central, área densamente construída, vertentes com face voltada para noroeste, de uso comercial, também recebeu radiação solar com mais intensidade durante o horário e registrou 43,4°C, como o P6 (43,4°C), pois é densamente construído, com altitude de 511 m, de uso residencial pavimentado e vertente para o sudoeste.

O fato de haver áreas densamente construídas (P5 e P6) com valores de temperatura mínimas absolutas menores que a área pouco construída (P2) explica-se pela densidade de vegetação presente no setor central (P5) e no bairro Mato Grosso (P6), que são bairros mais antigos, com ocupação no início do processo de urbanização da cidade, com médio e alto índice de vegetação, associada ao costume de moradores de pequenas cidades do interior de se cultivar árvores frutíferas nos fundos dos quintais (mangueira, cajueiro, abacateiro, etc.), com porte arbóreo entre 10 a 15 metros de altura, folhas largas e uma copa bem desenvolvida, e, também, em razão da vegetação dos canteiros centrais das avenidas e nas calçadas. Como ratificam os autores Gomes e Soares (2003), Barbosa (2010) e Gartland (2010), o papel da vegetação nos centros urbanos vai além da estética; contribui de forma significativa para melhores condições de conforto térmico e ameniza os valores de temperatura do ar. A vegetação absorve a radiação direta do sol (fundamental para seus processos vitais, como a fotossíntese), impedindo-a de entrar em contato direto com a superfície.

O menor valor de temperatura máxima absoluta ocorreu no P3 (39,0°C), situado no fundo de vale do córrego Tamanduá, com altitude de 516 m, taxa de construção entre 76 e 100%, área de uso comercial e vertente voltada para o sul, que recebeu menos radiação solar. Embora tenha densidade de construção alta, a vegetação presente no local (vegetação dos canteiros centrais das avenidas, dos fundos das residências e o remanescente de cerrado próximo) e a umidade proporcionada pelo córrego Tamanduá colaboraram para o menor valor absoluto (Figura 10).

Figura 10 – Temperatura máxima absoluta em 28 de outubro de 2012, às 14h30m



Fonte: Alves (2013)

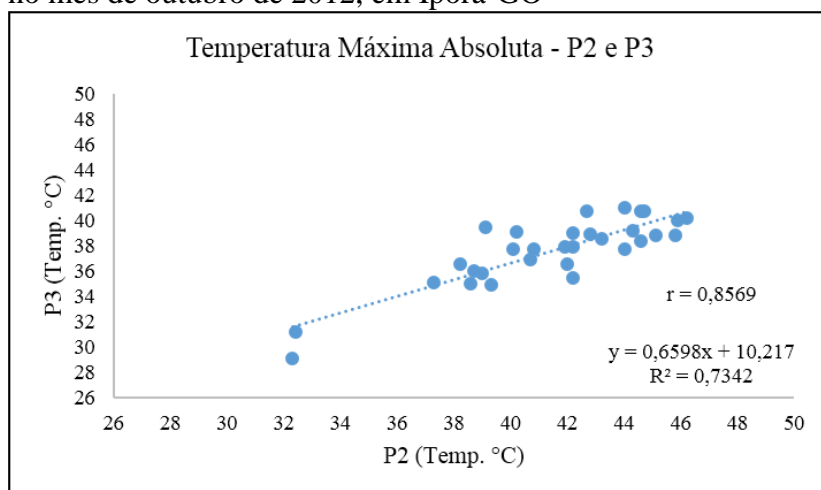
O remanescente de cerrado proporcionou ao ambiente urbano condições térmicas semelhantes a verificada na zona rural (P1), que registrou 39,5°C e confirmou a pontuação de Lombardo (1985) e de Pinheiro e Amorim (2007), que os ambientes próximos a reservatórios de água e a áreas com vegetação tendem a apresentar menores valores de temperatura do ar.

Os valores diários de temperatura máxima absoluta registrados no mês de outubro de 2012 no P2 foram correlacionados com os valores obtidos pelos demais pontos, com o objetivo de analisar o grau de correlação e a variação existente. O P2 foi escolhido como referência por que registrou o maior valor absoluto de temperatura máxima durante o período analisado.

O coeficiente de correlação (r) revelou uma correlação positiva forte (maior que 0,8) do P2 com os demais pontos de coleta, ou seja, os valores de temperatura máxima absoluta registrados nos pontos P1, P3, P4, P5 e P6 estiveram próximo aos valores registrados pelo P2. Porém o coeficiente de determinação (R^2) demonstrou que o remanescente de cerrado e a proximidade com o córrego Tamanduá influenciou na menor variação dos valores de temperatura máxima absoluta do P3 em relação aos registrados no P2, pois a umidade proporcionada pelo processo de evapotranspiração e pela evaporação da água do corpo hídrico amenizou os valores de temperatura.

O coeficiente de correlação ($R^2 = 0,7342$), revelou que a cobertura do solo predominante na área do P2 (pouco construído com baixo índice de vegetação e com poucas ruas pavimentadas) e a vertente voltada para oeste contribuíram para maior variação dos valores de temperatura máxima absoluta (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Correlação dos valores de temperatura máxima absoluta obtidos no P2 com o P3, no mês de outubro de 2012, em Iporá-GO

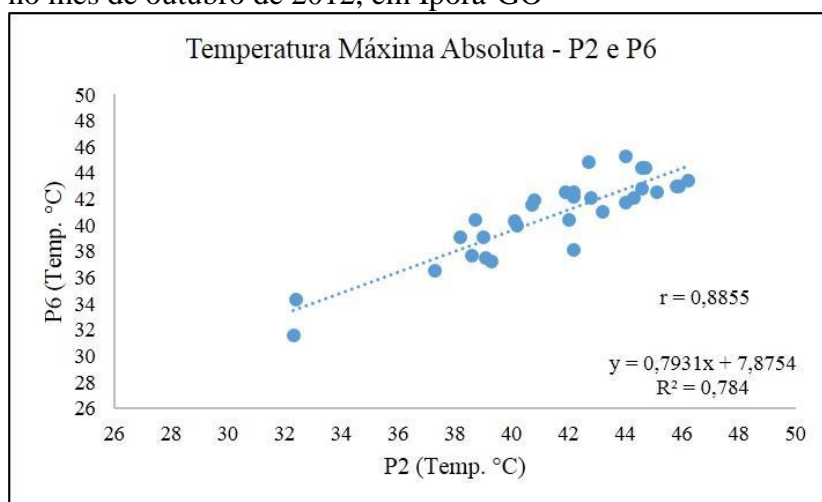


Fonte: Alves (2014)

Deve ser levado em consideração que os valores de temperatura máxima absoluta ocorreram em outubro de 2012, mês em que se inicia o período chuvoso na região centro-oeste, portanto o solo nesse período se encontra seco e contribui para elevação do albedo que consequentemente altera os valores de temperatura da camada de ar próxima.

Na correlação entre o P2 e o P6 ficou evidenciado pelo coeficiente de determinação ($R^2 = 0,784$) que os valores de temperatura máxima absoluta do ar registrados no P6 oscilaram menos que os valores registrados no P2, devido ao alto índice de vegetação e a posição da vertente voltada para o sul, que contribuiu para que os raios solares atingissem a superfície com menor intensidade durante o horário de 14h30min (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Correlação dos valores de temperatura máxima absoluta obtidos no P2 com o P6, no mês de outubro de 2012, em Iporá-GO

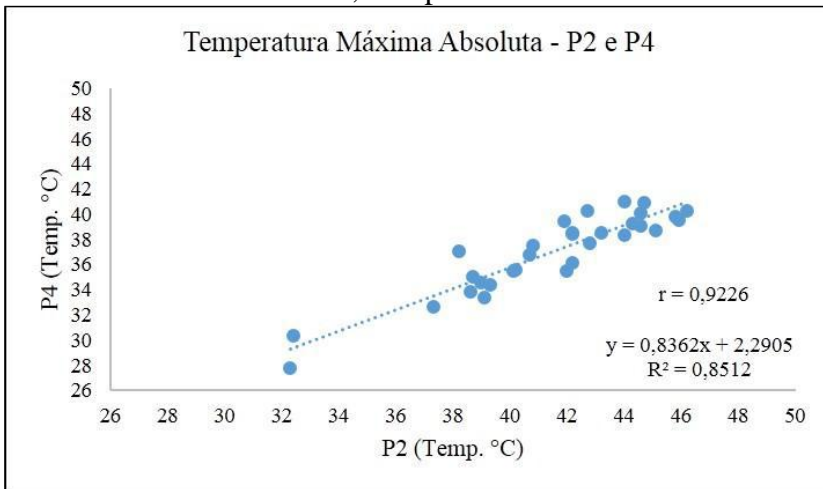


Fonte: Alves (2013)

Portanto, ficou demonstrado estatisticamente que a densidade de construção, de vegetação, os corpos hídricos e a posição da vertente contribuíram para a menor variação dos valores de temperatura máxima absoluta do ar registrados pelo P3 e P6 em comparação aos valores do P2.

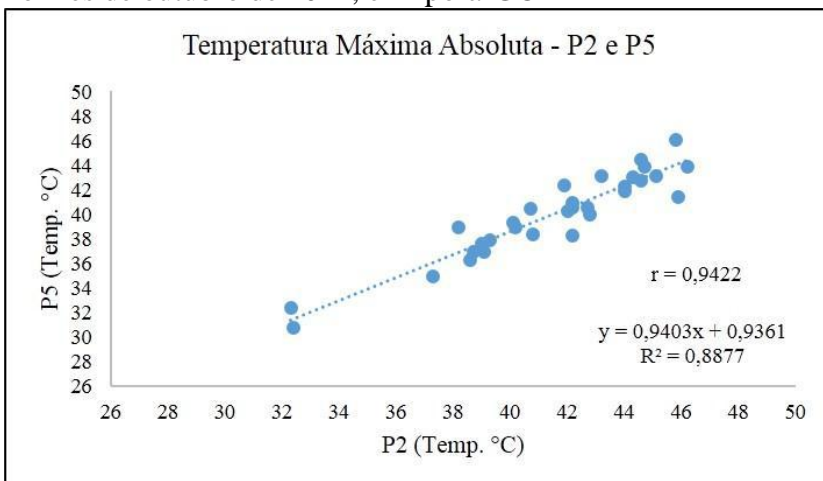
A variação dos valores de temperatura máxima absoluta obtidos no P4 e P5 foi próxima a dos valores do P2, pois ao serem correlacionados com o P2 apresentaram coeficiente de determinação de ($R^2 = 0,8512$) e ($R^2 = 0,8877$) isto mostrou que a maior densidade de construção, pavimentação, o maior movimento de veículos e pessoas e as vertentes voltadas para noroeste e oeste atuaram para que essas áreas conservassem calor. O mesmo ocorreu com o P1 onde o coeficiente de correlação foi de 0,8494, porém foi a pastagem seca que contribuiu para elevação do albedo e influenciou na variação dos valores de temperatura máxima absoluta deixando-a próxima a variação encontrada no P2 ponto mais quente (Gráfico 3, 4 e 5).

Gráfico 3 – Correlação dos valores de temperatura máxima absoluta obtidos no P2 com o P4, no mês de outubro de 2012, em Iporá-GO



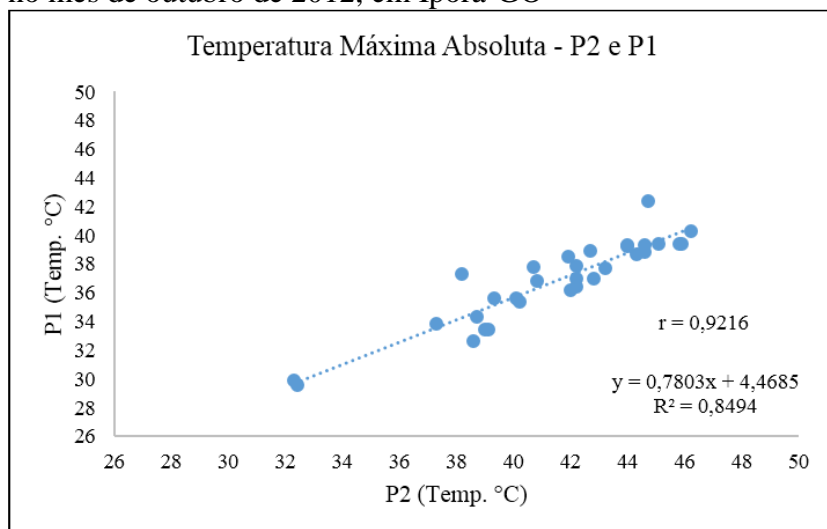
Fonte: Alves (2013)

Gráfico 4 – Correlação dos valores de temperatura máxima absoluta obtidos no P2 com o P3, no mês de outubro de 2012, em Iporá-GO



Fonte: Alves (2013)

Gráfico 5 – Correlação dos valores de temperatura máxima absoluta obtidos no P2 com o P1, no mês de outubro de 2012, em Iporá-GO



Fonte: Alves (2013)

Por mais que seja uma área rural, onde predomina vegetação nativa de cerrado e pastagem, não significa que os valores de temperatura máxima absoluta registrados no P1 teriam que ser menor em relação aos demais pontos da área urbana.

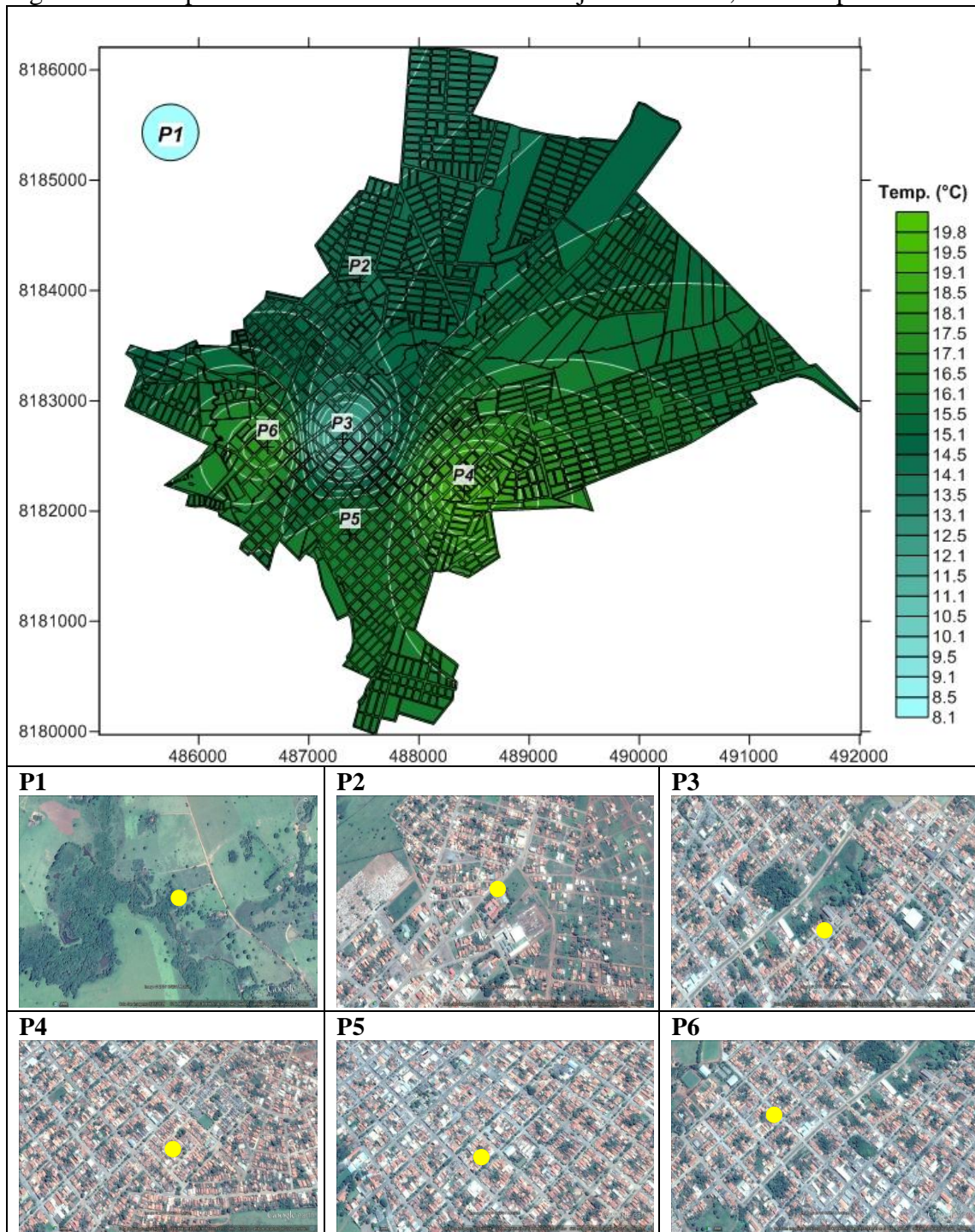
Vale ressaltar que no cerrado a sazonalidade influencia na vegetação, que em sua maior parte é caducifólia (perde as folhas durante o período seco), portanto há uma desaceleração no processo de evapotranspiração, fato que diminui a emissão de vapor de água para a camada de ar próxima a superfície e a elevação do albedo em razão do solo e da pastagem seca, fatores que contribuíram para os valores de temperatura máxima absoluta no P1.

5.3.2 Distribuição espacial da temperatura do ar mínima absoluta às 7h

Embora os valores mínimos absolutos de temperatura tenham ocorridos com maior frequência no horário das 5h30m, o menor valor registrado foi às 7h, no P1 (8,3°C), zona rural, no dia 30/07/2013, sob atuação de uma massa de ar seco sobre o estado de Goiás.

O P2 apresentou temperatura de 14,4°C, P3 (11,5°C), P4 (19,7°C), P5 (16,5°C) e P6 (18,0°C) (Figura 11 e Tabela 8) e uma amplitude de 11,4°C, considerada muito forte, pois, conforme apontado por García (1996), as diferenças térmicas em uma cidade podem ser classificadas como muito forte quando são acima de 6°C.

Figura 11 - Temperatura mínima absoluta em 30 de julho de 2013, às 7h – Iporá-GO



Fonte: Alves (2013)

Notou-se que, após a passagem da frente fria no dia 27/07, os valores de temperatura elevaram nos pontos localizados na área urbana e decresceram no ponto da área rural e a amplitude térmica aumentou (Tabela 8).

Tabela 8 – Temperatura mínima absoluta às 7h

Dias	Locais						Maior valor	Menor valor	Amplitude
	P1	P2	P3	P4	P5	P6			
25/07/2013	9,6	10,0	10,0	12,6	11,0	12,3	12,6	9,6	3,0
26/07/2013	9,3	12,6	12,0	14,7	13,2	14,9	14,9	9,3	5,6
27/07/2013	8,7	13,4	11,7	17,7	15,2	17,9	17,9	8,7	9,2
28/07/2013	8,8	14,5	12,9	18,9	16,8	18,2	18,9	8,8	10,1
29/07/2013	8,7	14,8	12,4	19,5	16,7	18,3	19,5	8,7	10,8
30/07/2013	8,3	14,4	11,5	19,7	16,5	18,0	19,7	8,3	11,4
31/07/2013	10,1	17,2	13,9	21,8	19,4	19,7	21,8	10,1	11,7

Fonte: Alves (2013)

O menor valor absoluto de temperatura mínima ($8,3^{\circ}\text{C}$) registrado no P1 (área rural) ocorreu devido à ausência da densidade de construção, ao predomínio de vegetação nativa do cerrado, pastagens e pela proximidade com córrego Santo Antônio.

A vila Itajubá (P4) apresentou o maior valor de temperatura mínima absoluta no dia 30/07, às 7h ($19,7^{\circ}\text{C}$) devido à densidade de construção, pavimentação, ruas estreitas, residências muito próximas, lotes de 200 m^2 , e baixo índice de vegetação (14%).

Os bairros onde se localizam os pontos P5 e P6, apesar de serem densamente construídos, apresentam ruas largas e avenidas de mão dupla, lotes maiores (com 800 m^2), residências mais distantes e índice de vegetação variando de médio a alto, com 42,8% no Setor Central e 64% no bairro Mato Grosso. Essas características facilitaram a circulação do ar e a dispersão do calor retido nessas áreas, o que pode ser confirmado por Viana (2007), em estudo realizado em Teodoro Sampaio-SP, que aponta que as áreas com maior adensamento de construção e sem vegetação tendem a apresentar os maiores valores de temperatura.

O valor maior absoluto registrado no P3 ($11,5^{\circ}\text{C}$) foi o menor entre os pontos distribuídos na área urbana, devido à influência do remanescente de cerrado e da proximidade com o córrego Tamanduá, pois, como é apontado por Lombardo (1985) e Pinheiro e Amorim (2007), os bairros próximos a áreas verdes e a reservatórios de água tendem a apresentar menores valores de temperatura do ar.

Os valores diários de temperatura mínima absoluta registrados durante o mês de julho de 2013, no P1, foram correlacionados com os valores apresentados nos demais pontos. O P1 foi escolhido como parâmetro para a correlação por ter registrado os menores valores absolutos de temperatura mínima.

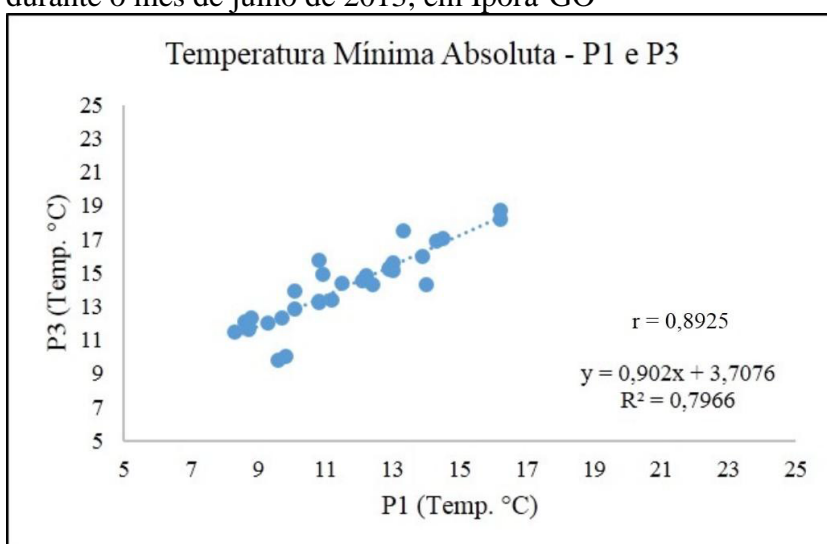
O coeficiente de correlação (r) revelou, estatisticamente, que os valores registrados pelo P1 apresentaram uma correlação moderada positiva com o P4 ($r = 0,6371$), P5 ($r = 0,6727$), P2 ($r = 0,7701$) e P6 ($r = 0,7688$) porém, com o P3, apresentou uma correlação

positiva forte ($r = 0,8925$), ou seja, os valores de temperatura mínima absoluta registrados no P1 e P3 foram próximos.

O coeficiente de determinação entre o P1 e P3 ($R^2 = 0,7966$) revelou que a vegetação do remanescente de cerrado e a proximidade com o córrego tamanduá, aturam para os valores de temperatura máxima absoluta registrado no P3 apresentassem menor oscilação em relação aos valores registrados no P1, pois o corpo hídrico e a vegetação do remanescente de cerrado contribuíram para que os valores de umidade permanecesse constante por meio do processo de evaporação da água e da evapotranspiração da vegetação.

Portanto observou que a vegetação e o córrego tamanduá amenizaram os efeitos da urbanização, ou seja, reproduziram no interior do espaço urbano de Iporá condições térmicas próximas aquelas encontradas na zona rural no horário de 7 horas (Gráfico 6).

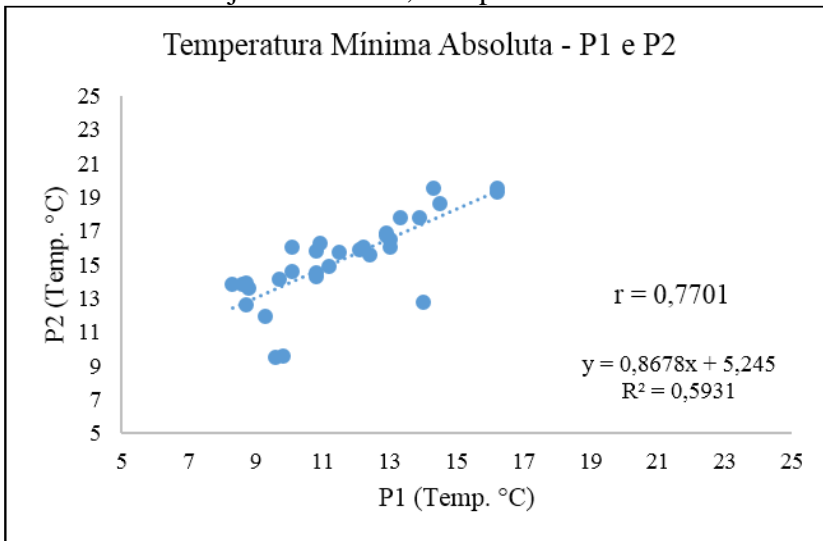
Gráfico 6 – Correlação dos valores de temperatura mínima absoluta obtidos no P1 com o P3 durante o mês de julho de 2013, em Iporá-GO



Fonte: Alves (2013)

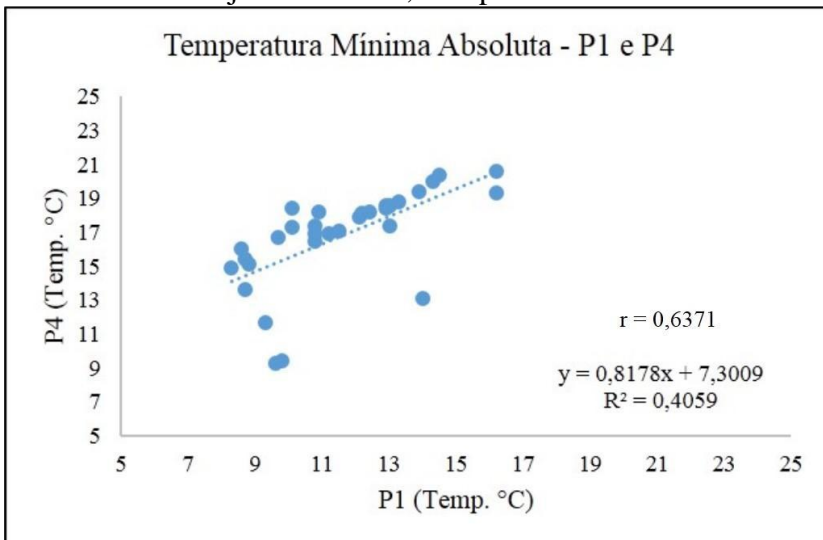
O coeficiente de determinação obtido entre a correlação do P1 e P2 ($R^2 = 0,5931$), P1 e P4 ($R^2 = 0,4059$), P1 e P5 ($R^2 = 0,4526$) e P1 e P6 ($R^2 = 0,591$) comprovou que os valores de temperatura mínima absoluta registrados nesses pontos variaram mais que os valores apresentados pelo P1, devido a densidade de construção, pavimentação, o baixo índice de vegetação e a posição das vertentes voltadas para oeste e noroeste. Essas características fizeram com que o calor permanecesse retido na área desses pontos elevando a temperatura (Gráfico 7, 8, 9 e 10).

Gráfico 7 - Correlação dos valores de temperatura mínima absoluta obtidos no P1 com o P2 durante o mês de julho de 2013, em Iporá-GO



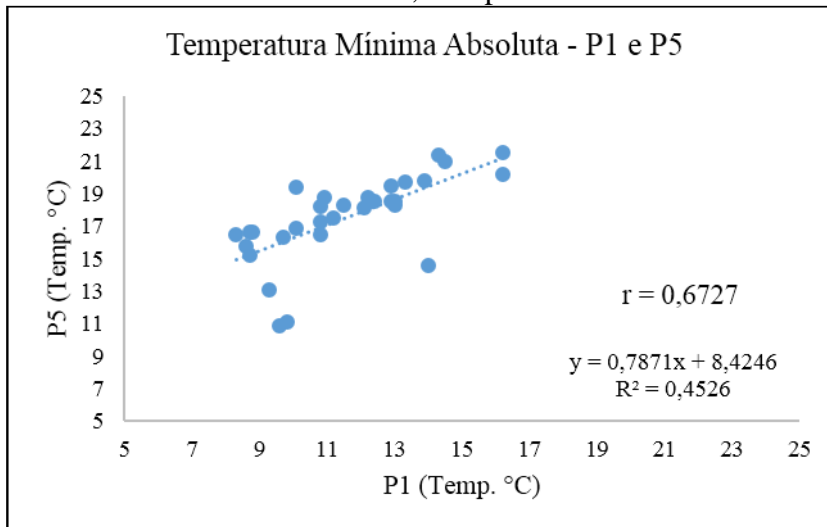
Fonte: Alves (2014)

Gráfico 8 - Correlação dos valores de temperatura mínima absoluta obtidos no P1 com o P4 durante o mês de julho de 2013, em Iporá-GO



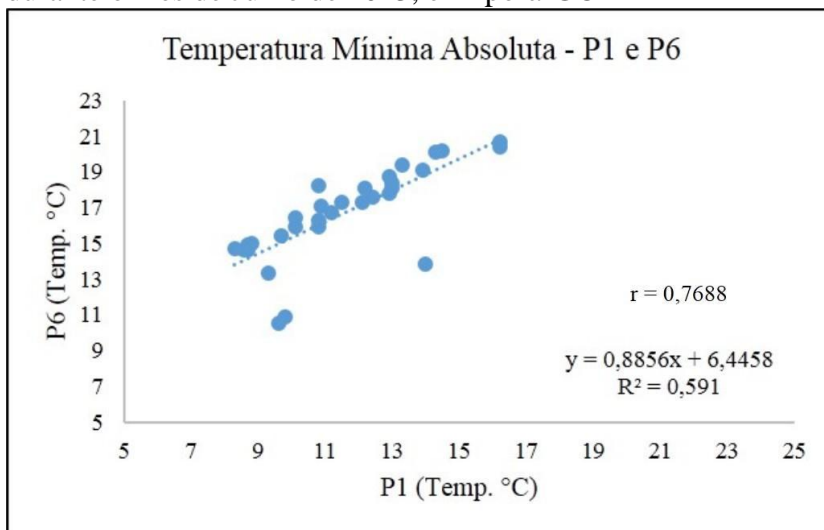
Fonte: Alves (2013)

Gráfico 9 – Correlação dos valores de temperatura mínima absoluta obtidos no P1 com o P5 durante o mês de Julho de 2013, em Iporá-GO



Fonte: Alves (2013)

Gráfico 10 – Correlação dos valores de temperatura mínima absoluta obtidos no P1 com o P6 durante o mês de Julho de 2013, em Iporá-GO



Fonte: Alves (2013)

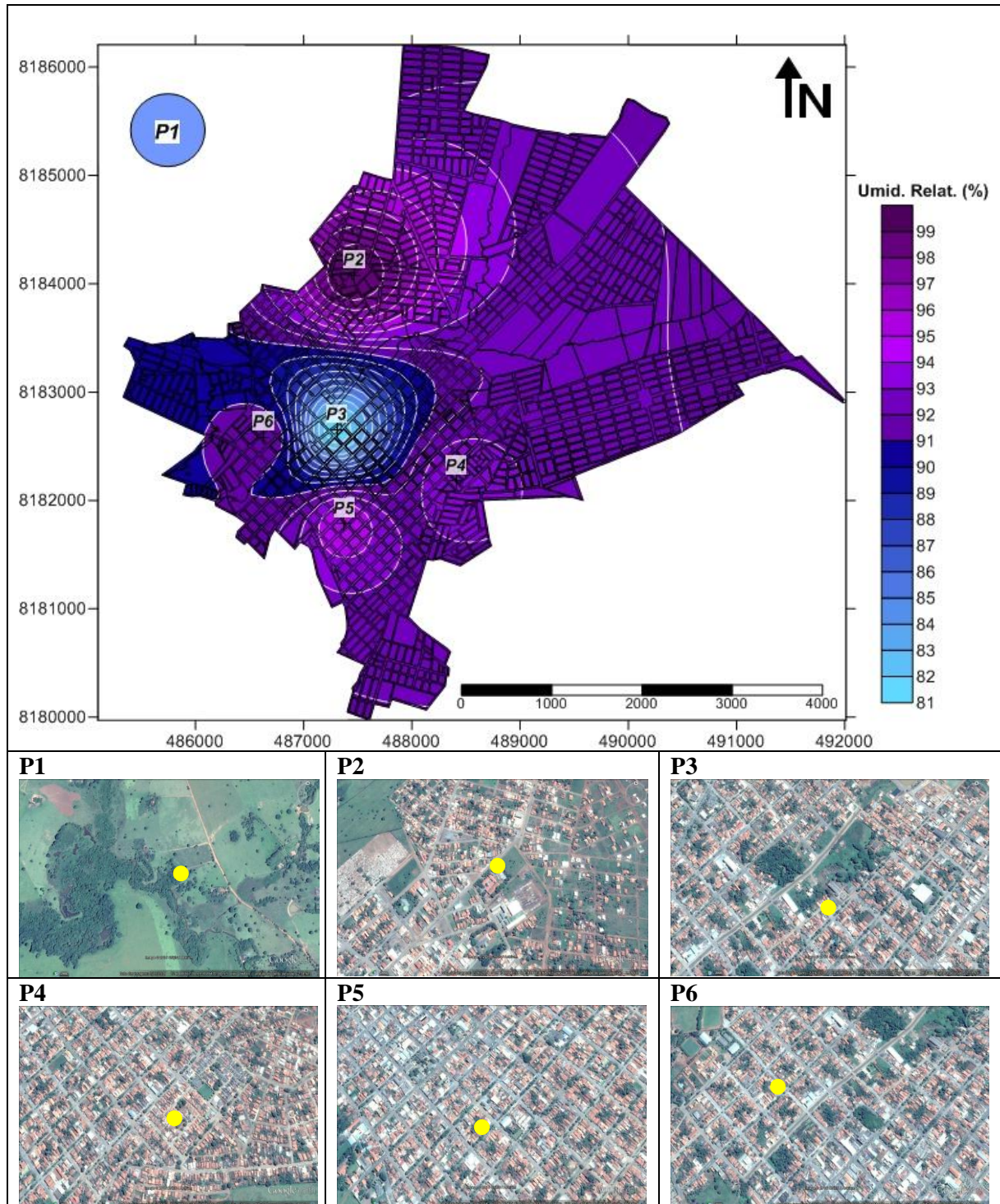
5.3.3 Distribuição espacial da umidade relativa do ar máxima absoluta, às 2h

Os valores de umidade máxima absoluta ocorreram com maior frequência durante o horário das 2h e o maior valor foi de 99%, registrado no P2, em 27 de janeiro de 2013, sob a atuação da ZCAS. Nesse mesmo dia e horário, o P1 registrou 84%, P3 (81%), P4 (94%), P5 (95%) e P6 (92%), formando um gradiente higrométrico de 18% (Figura 12).

O P2 (Jardim Novo Horizonte II) registrou o maior valor máximo absoluto de umidade relativa do ar - 99% - e o P3 (Setor Central) o menor valor 81%, porque a menor

densidade de construção e a pavimentação na área do P2 contribuíram para que a água das chuvas, nos cinco dias anteriores (21 mm), infiltrasse no solo, mantendo-o mais úmido que nos bairros com maior densidade de construção e pavimentação, como o Setor Central onde se localiza o P3.

Figura 12 - Umidade relativa do ar máxima absoluta, em 27 de janeiro de 2013, às 2h



Fonte: Alves (2013)

Cabe ressaltar que parte dos bairros a oeste do córrego Tamanduá, próximo ao P2, apresentou vertentes voltadas para sul e sudeste e, portanto, recebeu radiação solar com menor intensidade, fato que contribuiu para menor evaporação da água presente no solo dessas áreas e, conforme Geiger (1980) e Armani (2009), vertentes voltadas para o quadrante sul tendem a ser mais úmidas que aquelas voltadas para o quadrante norte.

Costa (2009) ressaltou que as áreas com maior densidade de construção e pavimentação tendem a apresentar menores valores de umidade e maiores valores de temperatura, pois impedem que a água das chuvas infiltrem no solo e, posteriormente, seja evaporada em forma de vapor de água para a atmosfera, porém, em Iporá no dia 27 de janeiro de 2013 às 02 horas da manhã os pontos que se apresentaram densamente construídos e pavimentados, localizados em vertentes voltadas para noroeste e oeste (P4, P5 e P6) registraram valores de umidade máxima absoluta próximo ao maior valor registrado no P2 (área pouco construída, sem pavimentação, com baixo índice de vegetação e de uso de serviços) enquanto que nos pontos P1 (zona rural) e P3 (área central próxima ao remanescente de cerrado e do córrego tamanduá) os valores foram menores.

O fato do P4, P5 e P6 terem apresentado valores de umidade máxima absoluta, próximo ao que foi registrado pelo P2, está ligada a altitude e sua posição no relevo, ou seja, os pontos P1 e P3 estão localizados em fundos de vale enquanto que os pontos P4, P5 e P6 em altitudes maiores, portanto, o vento circulou com mais facilidade e contribuiu para elevação dos valores de umidade máxima absoluta nessas áreas.

Os valores máximos absolutos diários de umidade registrados durante o mês de outubro de 2013, entre o horário de 2h às 6h no P2, foram correlacionado com os demais pontos. O P2 foi escolhido como referência para a correlação porque nesse ponto apresentou o valor máximo absoluto de umidade do ar.

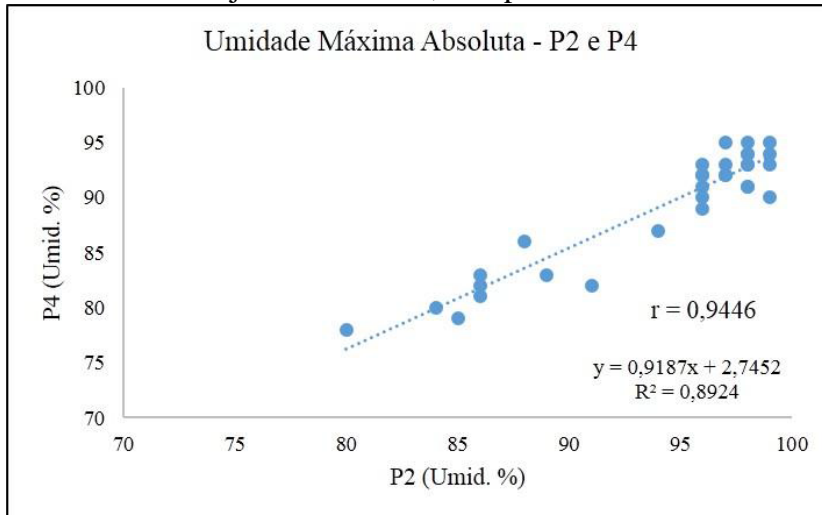
O coeficiente de correlação revelou uma correlação forte positiva com os valores registrados no P4 ($r = 0,9447$), P5 ($r = 0,9606$) e P6 ($r = 0,966$), ou seja, estatisticamente ficou demonstrado que os valores obtidos nesses pontos permaneceram muito próximo aos valores obtidos no P2.

O coeficiente de determinação obtido entre a correlação do P2 e P4 ($R^2 = 0,8924$), P2 e P5 ($R^2 = 0,9227$) e P2 e P6 ($R^2 = 0,9331$) revelou que os valores máximos absolutos diários de umidade registrados no P2 apresentaram uma variação muito próxima dos valores registrados pelo P4, P5 e P6.

Portanto, o baixo índice de vegetação e o solo exposto contribuíram para que os valores máximos absolutos de umidade não permanecessem constantes na área do P2 e

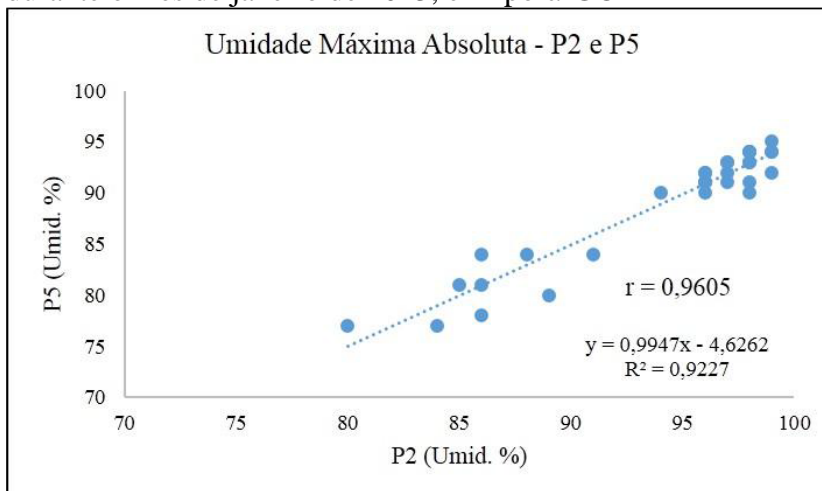
demonstrou que esses valores apresentaram uma variação muito próxima daqueles registrados nas áreas densamente construídas P4, P5 e P6 (Gráfico 11, 12 e 13).

Gráfico 11 - Correlação dos valores de umidade máxima absoluta obtidos no P2 com o P4, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO



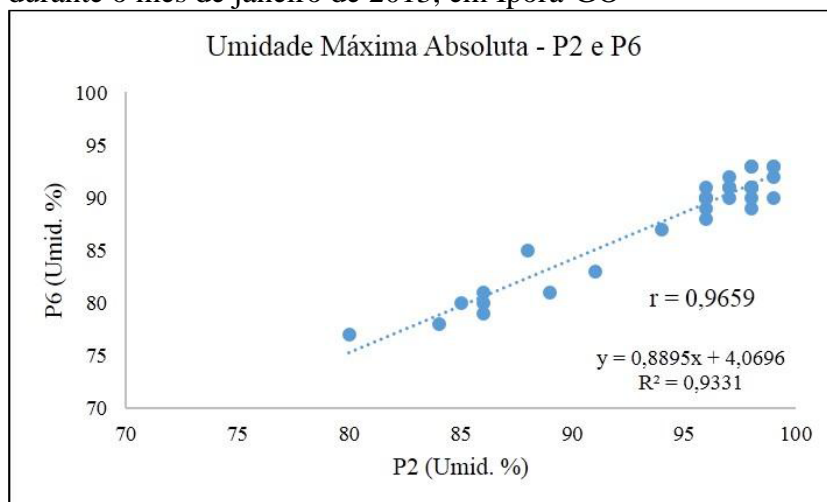
Fonte: Alves (2014)

Gráfico 12 - Correlação dos valores de umidade máxima absoluta obtidos no P2 com o P5, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO



Fonte: Alves (2014)

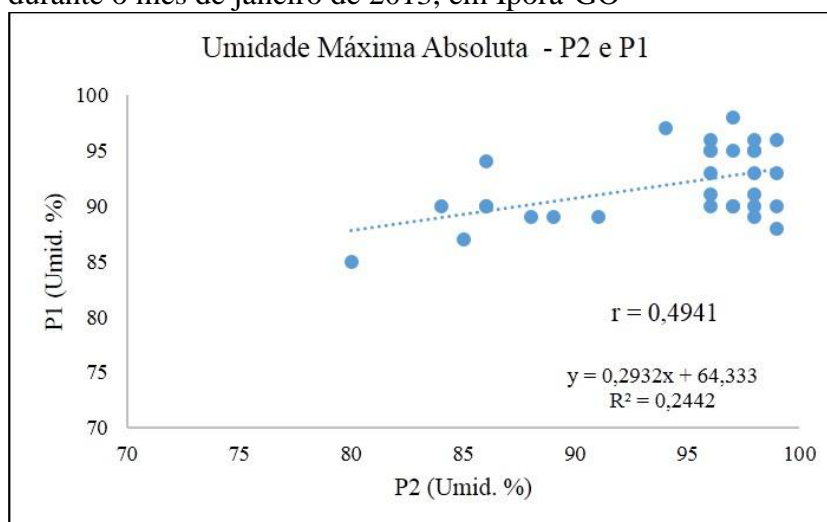
Gráfico 13 - Correlação dos valores de umidade máxima absoluta obtidos no P2 com o P6, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO



Fonte: Alves (2014)

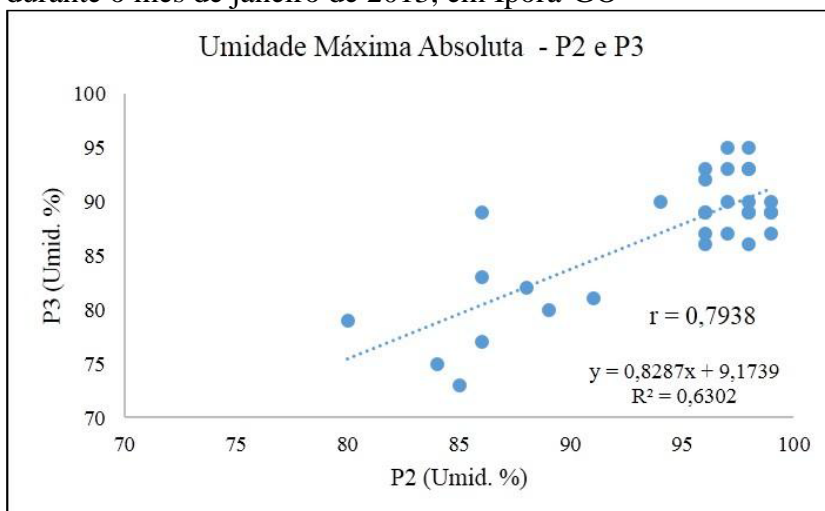
Com o P3, foi registrada uma correlação moderada positiva, com índice de ($r = 0,7938$) e uma correlação fraca positiva com o P1, área rural, ($r = 0,4942$). O coeficiente de determinação encontrado na correlação entre o P2 e P1 ($R^2 = 0,2442$) e P2 e P3 ($R^2 = 0,6302$) revelou que os valores de umidade máxima absoluta registrados no P2 apresentaram maior variação, portanto, ficou evidenciado que a vegetação nativa de cerrado e a pastagem presente no P1, o remanescente de cerrado e o córrego Tamanduá no P3 contribuíram para que os valores de umidade permanecessem constantes nessas áreas durante todo o mês de janeiro de 2013 (Gráfico 14 e 15).

Gráfico 14 - Correlação dos valores de umidade máxima absoluta obtidos no P2 com o P1, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO



Fonte: Alves (2014)

Gráfico 15 - Correlação dos valores de umidade máxima absoluta obtidos no P2 com o P3, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO



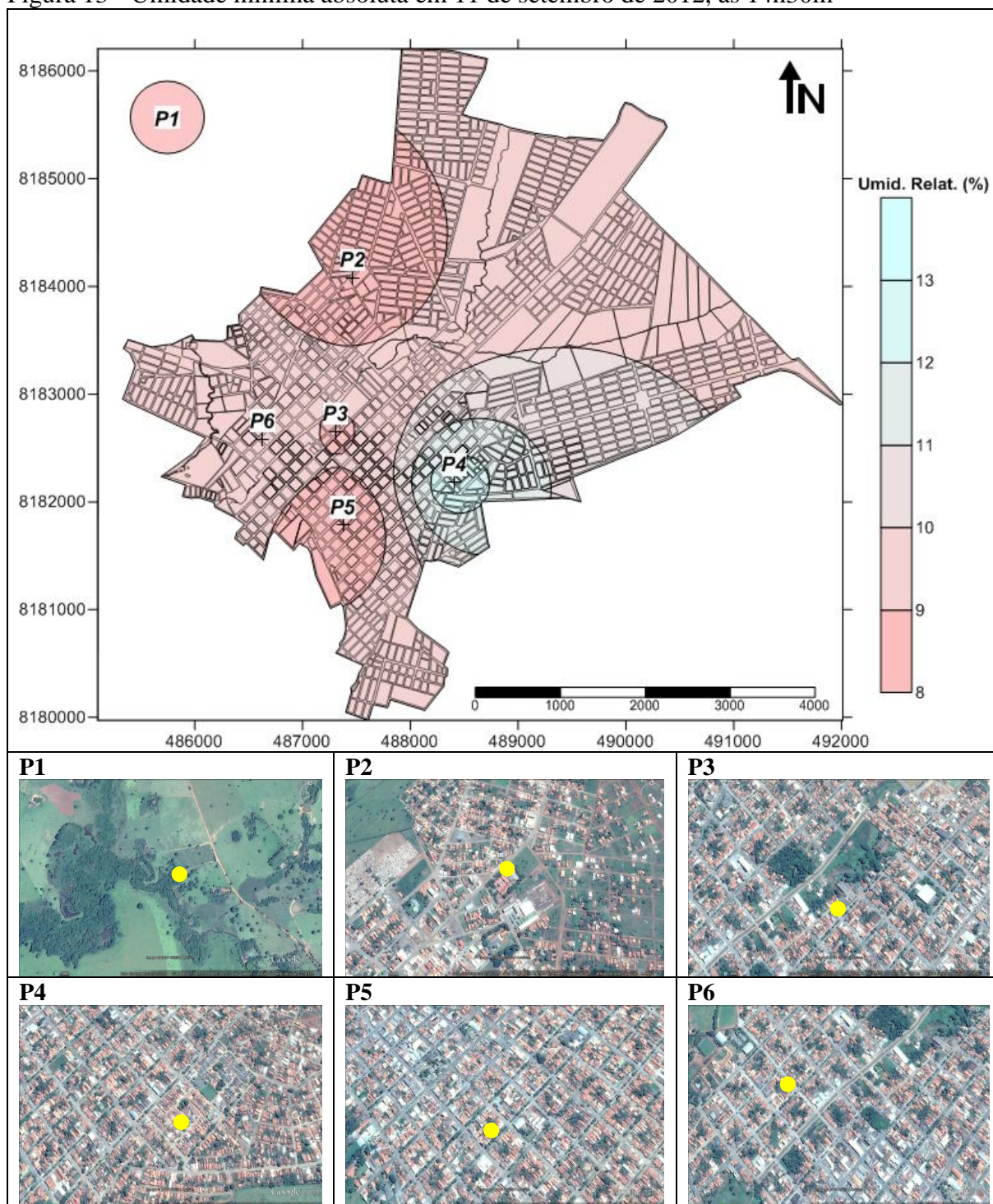
Fonte: Alves (2014)

5.3.4 Distribuição espacial da umidade relativa do ar mínima absoluta às 14h30m

Durante o mês de setembro de 2012, os valores mínimos absolutos de umidade relativa do ar foram registrados com maior frequência no horário das 13h30m, porém, o valor mínimo absoluto de umidade foi registrado às 14h30m do dia 11/09/2012, no P2 (8%) e os demais pontos tiveram P1, P3 e P5 (9%), P6 (10%) e P4 (13%) (Figura 13).

O valor absoluto de umidade mínimo, registrado no P2, de 8%, foi influenciado pela exposição da vertente voltada para o norte, que recebeu mais radiação solar durante este horário e que, devido ao solo sem cobertura, foi refletida com mais intensidade para atmosfera, modificando o balanço térmico da área e diminuindo os valores de umidade relativa do ar.

Figura 13 - Umidade mínima absoluta em 11 de setembro de 2012, às 14h30m



Fonte: Alves (2013)

No P1, ocorreu no período de seca, devido ao fato de parte da vegetação perder as suas folhas, o que diminuiu o vapor de água para atmosfera por meio do processo de evapotranspiração, também em decorrência da pastagem seca, poeira produzida pelo deslocamento de veículos na via próxima ao ponto (Foto 16A, 16B e 16C). Já no P3, a vertente voltada para norte favoreceu maior incidência de radiação solar, e a maior densidade

de construção e impermeabilização do solo impediram a infiltração e evaporação da água contida no solo para atmosfera e as árvores do remanescente de cerrado, próximo ao P3, são decíduais (perdem as folhas durante o período de seca), portanto, diminuindo a influência da vegetação nos valores de umidade na área desse ponto.

Foto 16 (A, B) – Via de acesso à chácara Pindaíba e 16C – Poeira nas folhas das árvores



Fonte: Alves (2013)

O valor apresentado pelo P5 (9%) ocorreu em função da maior densidade de construção e da exposição voltada para noroeste, com maior radiação solar durante o horário das 14h30m. Dessa forma, os materiais construtivos presentes na área armazenaram mais radiação do que as áreas adjacentes, de menor densidade de construção. Também, o maior movimento de veículos e pessoas nesta área produziu calor antropogênico, que, lançado para atmosfera, contribuiu para minimizar os valores de umidade relativa do ar, confirmado por Viana (2006), em Teodoro Sampaio-SP, Lima (2011), em Nova Andradina-MS e Santos (2012), em Cuiabá-MT.

O alto índice de vegetação e o córrego Tamanduá influenciaram no valor apresentado pelo P6 (10%); também a vertente voltada para sudoeste colaborou para a menor intensidade de radiação solar.

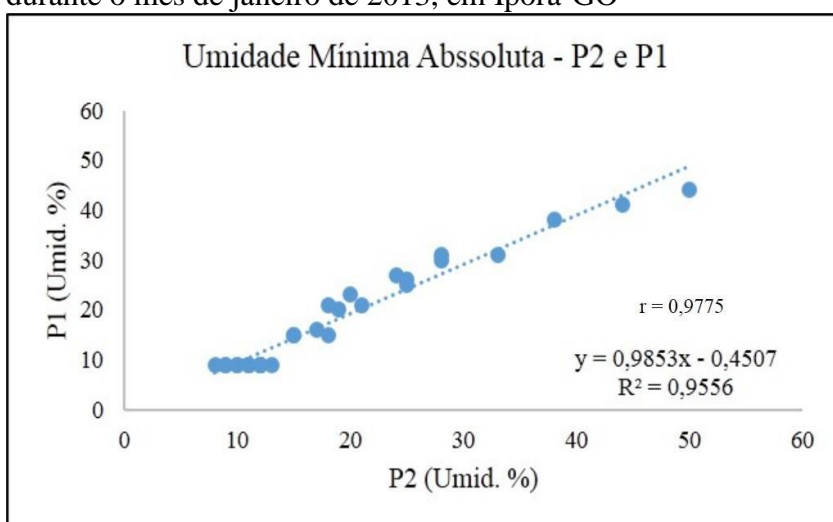
O maior valor foi registrado no P4 (13%), área densamente construída, devido à proximidade com a zona rural, maior altitude, fato que contribuiu para a circulação do ar e o registro do maior valor mínimo absoluto de umidade.

Os valores diários de umidade mínima absoluta registrados durante o mês de setembro de 2012, entre o horário das 13h e 14h30min no P2, foram correlacionados com os valores dos demais pontos de coleta. O P2 foi estabelecido como parâmetro para a correlação por que apresentou o menor valor de umidade mínima absoluta.

Os coeficientes de correlação e de determinação entre o P2 e o P1 ($r = 0,9775$) e ($R^2 = 0,9556$), P3 ($r = 0,9667$) e ($R^2 = 0,9344$), P4 ($r = 0,9838$) e ($R^2 = 0,9679$), P5 ($r = 0,9664$) e

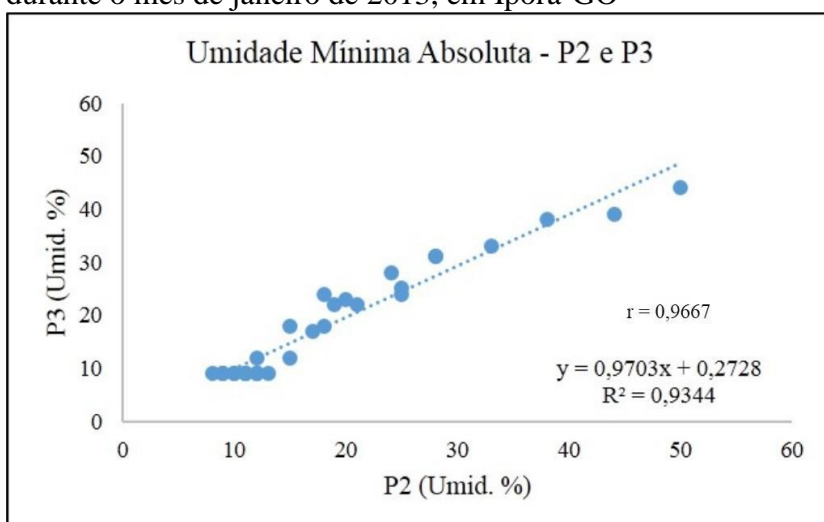
($R^2 = 0,934$) e P6 ($r = 0,9853$) e ($R^2 = 0,9708$) demonstraram que os valores registrados em todos os pontos apresentaram uma correlação forte positiva com o P2, confirmando que, durante o período de seca, tanto na área rural quanto na urbana, densamente construídas ou não, os valores de umidade mínima absoluta permaneceram muito próximos (Gráfico 16, 17, 18, 19 e 20).

Gráfico 16 - Correlação dos valores de umidade mínima absoluta obtidos no P2 com o P1, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO



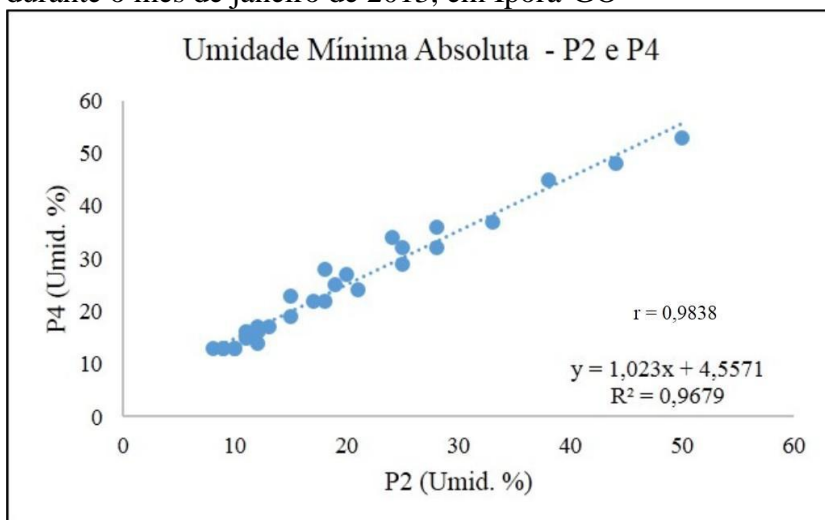
Fonte: Alves (2014)

Gráfico 17 - Correlação dos valores de umidade mínima absoluta obtidos no P2 com o P3, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO



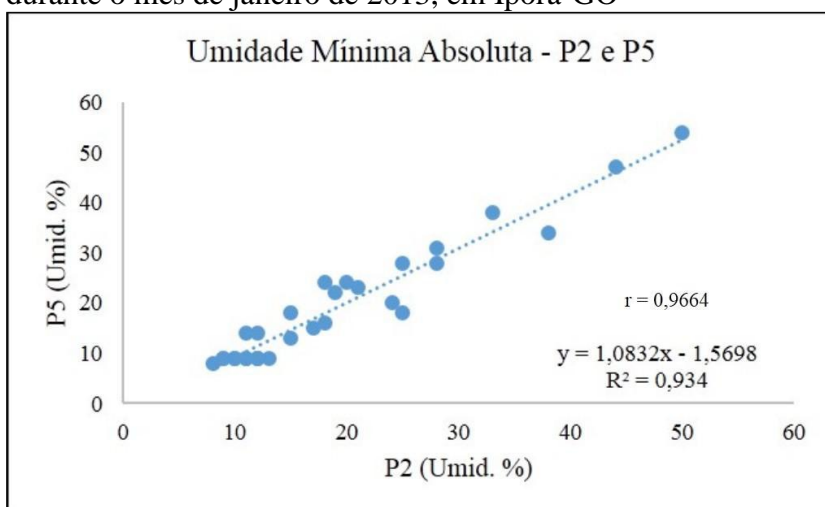
Fonte: Alves (2014)

Gráfico 18 - Correlação dos valores de umidade mínima absoluta obtidos no P2 com o P4, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO



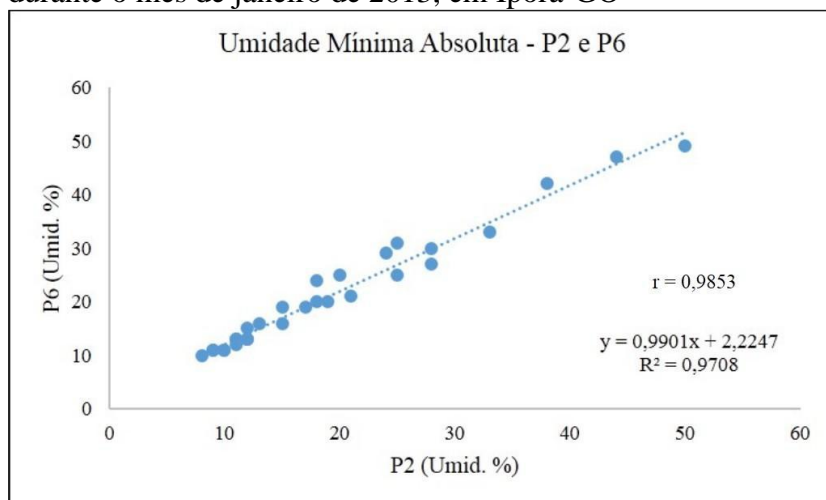
Fonte: Alves (2014)

Gráfico 19 - Correlação dos valores de umidade mínima absoluta obtidos no P2 com o P5, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO



Fonte: Alves (2014)

Gráfico 20 - Correlação dos valores de umidade mínima absoluta obtidos no P2 com o P6, durante o mês de janeiro de 2013, em Iporá-GO



Fonte: Alves (2014)

Portanto, ficou demonstrado pelos coeficientes de determinação que os valores de umidade mínima absoluta variaram constantemente em todos os pontos de coleta, isso significou que a pastagem e a vegetação nativa de cerrado presente no P1 e o remanescente de cerrado e o córrego Tamanduá presente no P3 não influenciaram para que a umidade permanecesse constante nas áreas desses pontos, durante o período de seca, porque a maior parte das espécies arbóreas são caducifólias (perdem as folhas durante o período seco), neste sentido, diminuiriam a emissão de vapor de água para atmosfera via processo de evapotranspiração.

Deve ser ressaltado que a massa de ar seco que atuou sobre o estado de Goiás durante o mês de setembro de 2012 favoreceu os baixos valores de umidade relativa do ar. Esse fato demonstrado revela as particularidades que são encontradas na região do cerrado brasileiro, que apresenta características climáticas peculiares, próprias e ao estudar os climas das cidades dessa região devem ser consideradas.

5.3.5 – Síntese da temperatura e umidade relativa do ar máxima e mínima absoluta em Iporá-GO

Os fatores geourbanos e geocológico foram decisivos na variação da temperatura e da umidade relativa do ar máxima e mínima absoluta em Iporá-GO. De modo geral ficou evidenciado que a exposição da vertente para oeste e baixa densidade de construção apresentada e pouca vegetação contribuíram para que o maior valor de temperatura máxima

absoluta e o menor valor de umidade relativa do ar mínima absoluta fossem registrados pelo P2 no horário das 14:30h (Quadro 6).

O uso do solo rural, a pastagem e a vegetação nativa de cerrado, presente na área do P1, influenciaram para que o registro do menor valor de temperatura mínima absoluta durante o horário das 07h (Quadro 6). Já a menor densidade de construção apresentada pelo P2 favoreceu o registro do maior valor de umidade relativa do ar máxima absoluta no dia 27/01/2013 as 2h, pois a maior quantidade de solo exposto e úmido (devido às chuvas dos dias anteriores) elevou a umidade da camada de ar próxima a superfície.

No próximo capítulo foram apresentadas as conclusões obtidas através dessa pesquisa e alguns apontamentos sobre a importância de estudar o clima das cidades inseridas no domínio dos cerrados na região centro-oeste do Brasil, que por sinal apresenta características climáticas peculiares, opostas as características encontradas em outras regiões brasileiras.

Quadro 6 – Síntese dos fatores geocológicos, geourbanos e climáticos de Iporá-GO

Pontos	Fatores Geocológicos			Fatores Geourbanos		Fatores Climáticos			
	Hipsometria (m)	Exp. Vertente	Índice Veget.	Dens. De Const.	Uso do Solo	Temp. Max. Abs. 28/10/12 (14:30h)	Temp. Min. Abs. 30/07/13 (7h)	Umid. Máx. Abs. 27/01/13 (2h)	Umid. Mín. Abs. 11/09/12 (14:30h)
P1	561 – 588	Sul	Pastagens	0	Rural	39,5°C	8,3°C	84%	9%
P2	588 – 615	Oeste	31 – 60%	< 25%	Serviços	46,2°C	14,4°C	99%	8%
P3	561 – 588	Sul	31 – 60%	75 – 100%	Serviços	39,0°C	11,5°C	81%	9%
P4	615 – 642	Noroeste	0 – 30%	75 – 100%	Resid. Pavimentado	40,3°C	19,7°C	94%	13%
P5	588 – 615	Oeste	31 – 60%	75 – 100%	Comercial	43,4°C	16,5°C	95%	9%
P6	561 - 588	Sudoeste	61 – 90%	75 – 100%	Resid. Pavimentado	43,4°C	18,0°C	92%	10%

Fonte: Organização Alves (2014)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo sendo uma cidade de pequeno porte, com população de 33.000 pessoas, Iporá apresentou vários padrões de densidade de construção, vegetação e de uso e ocupação do solo e, como muitas cidades do território brasileiro, desenvolveu-se, até o atual momento, sem um planejamento adequado.

Esse estudo visou analisar a variação da temperatura e umidade relativa do ar - máximas e mínimas absolutas - em uma cidade de pequeno porte do cerrado brasileiro, identificando as relações com a hipsometria, exposição das vertentes, densidade de construção, densidade de vegetação e os padrões de uso e ocupação do solo, a partir de proposições teóricas e metodológicas de Monteiro (1990), o qual insere a cidade no sistema de clima urbano (S.C.U.) como um organismo vivo e que possui relações com seu ambiente externo, considerando-a sobre uma visão geográfica que integra o homem, a natureza e a cidade sobre a mesma atmosfera, e Mendonça (1995), que definiu a heterogeneidade do sítio urbano, a estruturação, a morfologia e a função das cidades como fatores condicionantes na formação do clima urbano em cidade de médio e pequeno porte.

Os resultados revelaram que outubro de 2012 foi o mês mais quente, em que foram registrados os valores máximos absolutos de temperatura entre os horários de 12h30m e 14h30m, julho de 2013 o mais frio, que registrou os valores mínimos absolutos entre os horários de 5h30m e 7h30m, janeiro de 2013 o mais úmido, com registro dos valores máximos absolutos de temperatura entre o horário de 2h e 6h e setembro de 2012 o mais seco, em que se registraram os valores mínimos absolutos entre os horários de 13h e 14h30m.

Verificou-se que o valor máximo absoluto de temperatura do ar ocorreu no dia 28/10/2013, às 14h30m e não foi registrado nas áreas densamente construídas, com maior fluxo de veículos e pessoas de uso comercial e residencial pavimentado (P5 e P6), mas na área do P2 (pouco construída, de uso residencial, não pavimentado). A menor densidade de vegetação e a vertente voltada para oeste fizeram com que os valores de temperatura máxima absoluta fossem registrados pelo P2. Lombardo (1985), ao estudar as ilhas de calor na metrópole de São Paulo, afirmou que “é nos centros das áreas urbanas, pobres em vegetação, que a temperatura do ar alcança seu valor máximo”. Porém, no caso de Iporá, uma cidade pequena, felizmente os bairros da área central apresentam médio e alto índice de vegetação, devido ao hábito da população em cultivar árvores frutíferas nos fundos das residências, da vegetação presente nos canteiros centrais e nas avenidas e praças do centro da cidade. Isso

auxiliou para que as áreas centrais de Iporá apresentassem menores valores máximos absolutos de temperatura, em relação aos bairros da porção norte da cidade, no P2, com diferenças térmicas de 2,8°C.

Neste mesmo dia e horário (28/10/2012, às 14h30m), notou-se que o remanescente de cerrado, presente na área central da cidade, influenciou para o menor valor de temperatura máxima absoluta registrada pelo P3 e demonstrou a importância de manter vegetação no interior das cidades, pois colaborou para menores valores de temperatura do ar, não só na área em que estava presente, mas também para o seu entorno, com temperatura de 39,9°C.

Em relação à temperatura mínima absoluta, o P1 (área rural) apresentou o menor valor (8,3°C), no dia 30/07/2013, às 7h, sob condições de tempo estável, por causa da ausência de construção e a predominância de vegetação nativa de cerrado e pastagens. Porém, sob a atuação de uma frente fria, no dia 25/07/2013, às 5h30m, o P4, devido à maior altitude, registrou o menor valor absoluto de temperatura mínima, com diferença térmica de 1,8°C.

O maior valor de umidade relativa do ar máxima absoluta ocorreu na porção norte da cidade (P2), no dia 27/01/2013, às 2h, devido à menor densidade de construção e o uso residencial não pavimentado, que favoreceu a infiltração da água da chuva no solo, que posteriormente foi evaporada para atmosfera, e elevou os valores de umidade nessa área. Porém, a maior densidade de construção e o uso do solo comercial pavimentado apresentado pelo P3 impediram a infiltração de água no solo e, posteriormente, sua evaporação, fato que contribuiu para o menor valor apresentado por essa área no mesmo dia e horário, com diferença de 18%.

Em relação à umidade mínima absoluta, o menor valor foi apresentado pelo P2 (UEG), no dia 11/09/2012, às 14h30m, devido à exposição voltada para norte, que favoreceu a maior incidência de radiação solar durante esse horário e ao solo sem cobertura, que contribuiu para alteração do balanço térmico e favoreceu o registro do menor valor de umidade relativa do ar. Já o maior valor, registrado neste mesmo dia e horário, foi encontrado no P4, por causa da proximidade com a área rural e a maior altitude que contribuíram para maior circulação do ar na área.

Desta forma, observou-se que a variação da temperatura e da umidade relativa do ar máxima e mínima absoluta na cidade de Iporá foi influenciada pelas características físicas do ambiente (hipsometria, hidrografia e a exposição das vertentes) em que a cidade está construída e as características morfológicas e funcionais (densidade de construção, de vegetação e os padrões de uso e ocupação do solo).

O monitoramento dos elementos climáticos (temperatura, umidade, ventos) em área urbanas é muito importante, pois esses elementos influenciam no conforto térmico e na qualidade de vida dos habitantes de uma cidade. Cabe ressaltar que as cidades do cerrado iniciaram, recentemente, os estudos sob o ponto de vista climático, principalmente no que diz respeito ao clima urbano. Entretanto, tendo em vista que, no cerrado, as cidades têm se expandido seguindo o processo produtivo e a expansão urbana do Brasil, ou seja, sem planejamento urbano adequado, estudos dessa natureza servem para traçar um panorama do padrão climático de uma cidade e podem subsidiar ações de planejamento desencadeadas pelo poder público que visem à qualidade de vida nos ambientes urbanos.

REFERÊNCIAS

ALCOFORADO, J. M. Aplicação da climatologia ao planejamento urbano: alguns apontamentos. In: **Revista Finasterra**. Lisboa. 1999, p. 83 - 94. Disponível em: <>. Acesso em: 25 mai. 2013.

ALVES, W. S. Variação espacial da temperatura e umidade relativa do ar: um estudo comparativo em Iporá-GO. In: **Encontro de Geografia da UEG de Iporá**. 2012. CD-ROM.

ALVES, E. D. L.; SPECIAN, V. O clima intraurbano de Iporá-GO: um estudo em episódios. In: **Revista Mercator**. 2010, v. 8, p. 181 - 191. 2010. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewFile/320/258>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

ALVES, L. M. Clima da Região centro-oeste do Brasil. In: ALBUNQUERQUE, I. F. de. **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 235-241.

AMORIM, M. C. C. T. Ilhas de calor em Birigui. **Revista Brasileira de Climatologia**. São Paulo. 2005a, n. 1, p. 121 - 130. 2005. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/revistaabclima/article/viewFile/25234/16938>>. Acesso em: 12 mai. 2013.

AMORIM, M. C. C. T. Intensidade e forma da ilha de calor urbana em Presidente Prudente/SP: episódio de inverno. **Revista Geosul**. Florianópolis-SC. 2005, n. 39, p. 65 - 82. 2005b. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/13307>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

AMORIM, M. C. C. T. Climatologia e gestão do espaço urbano. **Revista Mercator**. Fortaleza - CE. 2010, p. 71 - 90. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/view/534/299>>. Acesso em: 21 maio. 2013.

AMORIM, M. C. C. T. A produção do clima urbano em ambiente tropical: o exemplo de Presidente Prudente/SP. **Revista Geonorte**. Manaus-AM. 2012, p. 52-64. Disponível em: <[http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/013_\(A%20PRODU%C3%87%C3%83O%20D O%20CLIMA%20URBANO%20EM%20AMBIENTE%20TROPICAL%20O%20EXEMPLO%20DE%20PRESIDENTE%20PR](http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/013_(A%20PRODU%C3%87%C3%83O%20D O%20CLIMA%20URBANO%20EM%20AMBIENTE%20TROPICAL%20O%20EXEMPLO%20DE%20PRESIDENTE%20PR))>. Acesso em: 04 maio. 2013.

ANDRADE, H. Clima urbano - natureza, escalas de análises e aplicabilidade. **Revista Finasterra**. Lisboa - Portugal. 2005, p. 67 - 91. Disponível em: <http://www.ceg.ul.pt/finisterra/numeros/2005-80/80_05.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2013.

AYOADE, J. O. O clima e o homem. In: _____ **Introdução à climatologia para os trópicos**. 14. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 286-313.

ARMANI, G. **Análise topo e microclimática tridimensional em uma microbacia hidrográfica de clima tropical úmido de altitude**. 2009. 123 p. Tese (Doutorado) -

Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - USP, 2009. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/.../GUSTAVO_ARMANI.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2013.

BARBOSA, Ricardo Victor Rodrigues: **Áreas verdes e qualidade térmica em ambientes urbanos**: estudo em microclima de Maceió (AL). 2005. 135 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos – USP, 2005. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde.../diss_Barbosa2005.pdf>. Acesso em: 21 Abr. 2013.

BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **Revista da Sociedade Brasileira de arborização urbana**. Piracicaba-SP. 2011. n. 3, p. 172 - 188. 2011. Disponível em: <http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo169-publicacao.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2013.

BRANDÃO, A. M. de P. M. O clima urbano da cidade do Rio de Janeiro. In: In: MONTEIRO, C. A. de F; MENDONÇA, F. A. **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 121 - 153.

CPTEC. **Centro de Previsão e Estudos Climáticos**. 2013. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 28 Abr. 2014.

CLARKE, J. F. **Nocturnal urban boundary layer over Cincinnati, Ohio**. 1969. Disponível em: <<http://docs.lib.noaa.gov/rescue/mwr/097/mwr-097-08-0582.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2013.

CONTI, J. B. **Clima e meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1998.

COSTA, A. C. L. da; MATTUS, A. **Estudo da ilha de calor urbana em cidade de grande porte na região equatorial**. 2010. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/13-03fa4e96c32fbae3ecc77da1965fa3ad.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

COSTA, Eduino Rodrigues da. **O campo térmico-higrométrico intraurbano e a formação de ilhas de calor e de frescor urbanas em Santa Maria-RS**. 2009. 114 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UFSM-RS, Santa Maria-RS. 2009. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/ppggeo/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=141&Itemid=30>. Acesso em: 09 mai. 2012.

CRESPO, A. A. Correlação linear. In: CRESPO, A. A. **Estatística fácil**. 17 ed. São Paulo. Saraiva, 2004, p. 148 - 153.

DÁVILA, S. R.; MÉNDEZ, C. C. M.; NÉMIGA, X. M. Identificación de las islas de calor de verano e invierno en la ciudad de Toluca, México. **Revista de Climatología**. 2011, v. 11, p. 1 - 10. Disponível em: <<http://webs.ono.com/reclim5/reclim11a.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2013.

FERREIRA, J. S. Climatologia: aportes teóricos, metodológicos e técnicos. **Revista Geonorte**. Manaus-AM. 2012, n. 05, p. 766 - 773. 2012. Disponível em: <

http://cipgeo.iesa.ufg.br/uploads/195/original_TEORIA_E_METODO_EM_CLIMATOLOGIA.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2013.

FIALHO, E. S. **Ilha de calor em cidade de pequeno porte: caso de Viçosa zona da mata mineira**. 2009. 279 p. Tese (Doutorado em Geografia) - USP - SP, São Paulo. 2009. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-22022010-154045/pt-br.php>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JUNIOR, J. A. da. **Desvendando os mistérios de correlação de Pearson**. Revista Política Hoje. Recife-PE. 2009, n. 1, p. 115 - 146. Disponível em: < <http://www.revista.ufpe.br/politicoahoje/index.php/politica/article/viewFile/6/6>>. Acesso em: 16 nov. 2013.

GARCÍA, F. F. El clima urbano. In: _____ **Manual de climatología aplicada: clima, medio ambiente y planificación**. Madrid: Editorial Sintesis, 1996. p. 253 - 278.

GARCÍA, M. C. M. **Climatología urbana**. 2. ed. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2010.

GARTLAND, L. O que é uma ilha de calor. In: _____ **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. São Paulo: Oficina de Textos. 2010. p. 09-23.

GEIGER, R. Influências das formas do relevo no microclima. In: _____ **Manual de microclimatologia: o clima da camada de ar junto ao solo**. Lisboa: Fundação Caloust Gulbenkian. 1980. p. 382-474.

GOMES, M. A. S; SOARES, B. R. A vegetação nos centros urbanos: considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras. **Revista Estudos Geográficos**. Rio Claro-SP. 2003, n. 1, p. 19 - 29. Disponível em < <http://www.cchla.ufrn.br/geoesp/arquivos/artigos/ArtigoAmbientePracas.pdf> >. Acesso em: 21 mar. 2013.

GOMES, M. A. S; AMORIM, M. C. C. T. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente - SP. **Revista Caminhos de Geografia**. Uberlândia-MG. 2003, v. 07, p. 94 - 106. Disponível em: < <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/download/15319/8618>>. Acesso em: 12 maio. 2012.

GOMIS, Moizeis Alexandre. **Uma viagem no tempo de Pilões a Iporá (1748-1998)**. Goiânia, GO: Editora Nova Página, 1998.

GRIMMOND, S. Urbanization and global environmental change: local effects of urban warming. **The Geographical Journal**. 2007, v. 173, p. 83 - 88. Disponível em: < http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-4959.2007.232_3.x/abstract>. Acesso em: 03 fev. 2013.

GRIMMOND, S; SOUCH, C. **Applied climatology: urban climate**. Progress in Physical Geography (2006) p. 270–279. Disponível em: < http://www.kcl.ac.uk/ip/suegrimmond/publishedpapers/PPG_2005_SouchGrimmond.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE cidades**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=521020>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

IMB. Instituto Mauro Borges. **Perfil dos Municípios Goianos 2010**. Disponível em: < <http://www.imb.go.gov.br/>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia 2013**. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

LANDSBERG, H. E. O clima das cidades. **Revista do Departamento de Geografia/FFLCH/USP**. São Paulo-SP. Traduzido pelo professor Dr. Tarik Rezende de Azevedo. 2006, v. 18, p. 95 - 111. Disponível em: < http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_18/RDG18_095_111.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2012.

LAUX, J. H. **Evolução do arco magmático de Goiás com base em dados geocronológicos U-Pb e Sm-Nd**. 2004. 91 p. Tese (Doutorado em Geologia) – UNB, Brasília-DF. 2004. Disponível em: < file:///C:/Users/Washington/Desktop/dou_jorge_laux.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2013.

LIMA, A. M. L. P. et al. Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 2, 1994, São Luís-MA. **Anais...** São Luís-MA, 1994, p. 539-553.

LIMA, A. P.; AMORIM, M. C. C. T. O clima urbano em Rosana/SP: comparações entre a cidade e o campo. **Caderno Prudentino de Geografia**. Presidente Prudente-SP. 2011, n. 33, p. 66 - 84. Disponível em: < <http://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/viewFile/1927/1807>>. Acesso em: 05 abr. 2013.

LIMA, Gabriela Narciso de. **Características do clima urbano de Nova Andradina-MS**. 2011. 153 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UNESP, Presidente Prudente-SP. 2006. Disponível em: <<http://www.athena.biblioteca.unesp.br/F/JNT3GU7YQ6UBQ8UG48EDNMB8PY37AS7RKQ1QEXD48BL>>. Acesso em: 09 maio. 2012.

LOBATO, E. J. V. et al. **Atlas climatológico de Goiás**. Goiânia: Editora UFG, 2002.

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

MACEDO, E. A. G. **Variações higrotérmicas: o caso das bacias do Açude (sapo) e Capoeira em Jataí-GO**. 2012. 78 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) UFG/CAJ, Jataí-GO. 2012.

MACIEL, C. de R. **Análise da relação entre características do ambiente urbano e o comportamento de variáveis microclimáticas: estudo de caso em Cuiabá-MT**. 2011. 127 p. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) – UFMT, Cuiabá-MT. 2011. Disponível em: < http://www.pgfa.ufmt.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=173&Itemid=37>. Acesso em: 08 maio. 2013.

MENDONÇA, F. A. O estudo do clima urbano no Brasil. In: MONTEIRO, C. A. de F; MENDONÇA, F. A. **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 175 - 192.

MENDONÇA, F. Clima e planejamento urbano em Londrina: proposição metodológica e de intervenção urbana a partir do estudo do campo termo-higrométrico. In: MONTEIRO, C. A. de F; MENDONÇA, F. A. **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 93 - 119.

MENDONÇA, F. de A. **O clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno**: proposição metodológica para o estudo e sua aplicação à cidade de Londrina/PR. 1995. 381 p. Tese (Doutorado em Geografia) - USP-SP, São Paulo. 1995. Disponível em: < <https://docs.google.com/file/d/0Bxpb4dPwCfbJbJhPSFUxOWZ4eE0/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 13 jan. 2013.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

MODNA, D.; VECCHIA, F. Calor e áreas verdes: um estudo preliminar do clima de São Carlos, SP. In: Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído (ENCAC), 7 e Conferencia Latino-Americana sobre Conforto e Desempenho Energético de Edificações (COTEDI), 3, 2003, Curitiba-PR. **Anais...** Curitiba-PR, 2003. p. 661 – 668. Disponível em: < http://www.eesc.usp.br/shs/attachments/121_CALOR_AREAS_VERDES_UM_ESTUDO_PRELIMINAR_DO_CLIMA_DE_SAO_CARLOS_SP.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2013.

MONTEIRO, A. O clima urbano português - contributo para a gestão sustentável de um espaço urbanizado. In: **Livro de actas de conferência internacional**. Madrid, 1998. Disponível em: < <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/13229/2/climaurbano000070490.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2013.

MONTEIRO, C. A. de F. M. Teoria e clima urbano: Um projeto e seus caminhos. In: MENDONÇA, F. A. **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 9 - 67.

MONTEIRO, C. A. F. Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura. **Geosul**. Florianópolis-SC, 1990, n. 9, p. 61 - 79.

NIMER, Edmon. Região centro-oeste. In: _____ **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro. IBGE, 1979, p. 391-404.

OFFERLE, B. et al. Intraurban differences of surface energy fluxes in a central European city. **Journal of applied meteorology and climatology**. 2006, v. 45, p. 125 - 136. 2006. Disponível em: < <http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/JAM2319.1>>. Acesso em: 23 mar. 2013.

OLIVEIRA, J. R. F. de; ZANELLA, M. E. Ilha de calor em cidade de pequeno porte: o caso de Pacatuba-CE. **Revista Geonorte**. Manaus-AM. 2012, n. 5, p. 1278 - 1286. 2012. Disponível em: < <http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/article/13/ILHAS%20DE%20CALOR%20EM%20CIDADE%20DE%20PEQUENO%20PORTE.pdf>>. Acesso em: 17 fev. 2013.

ORTIZ, G. F. **O clima urbano de Cândido Mota: análise do perfil térmico e higrométrico em episódio de verão.** 2011. 162 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - UNESP-SP, Presidente Prudente-SP. 2011. Disponível em: <http://www.athena.biblioteca.unesp.br/F/DQFAT3ULEXQLEQTKACDEM6UHV7UYMSMV6UX62PKD86BSDE7QCT-36085?func=find_b&REQUEST=O+clima+urbano+de+C%C3%A2ndido+Mota&x=21&y=3&find_code=WRD&ADJACENT=N>. Acesso em: 22 jan. 2013.

PINHEIRO, G. M.; AMORIM, M. C. C. T. Uma contribuição ao estudo da temperatura e da umidade relativa do ar em Euclides da Cunha Paulista/SP. **Revista Geografia em Atos.** Presidente Prudente. 2007, n. 7, p. 58 - 70. 2007. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/viewFile/238/pdf16>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

PIVETTA, K. F. L.; SILVA FILHO, D. F. da. **Boletim acadêmico: serie arborização urbana.** Jaboticabal-SP. UNESP, 2002, p. 1-69.

PRATZ, J. M. C. et al. Ciudad y medio ambiente: la isla de calor de Teruel. **Geographicalia.** 1993, n. 30, p. 113 - 123. 1993. Disponível em: <dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/59805.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IPORÁ. **Departamento imobiliário.** Iporá, 2013.

RIBEIRO, A. G. As escalas do clima. **Boletim de Geografia Teorética.** Rio Claro: AGETEO, v. 23 n. 45-46, 1993.

ROCHA, C. S.; FIALHO, E. S. Perfil termohigrométrico em uma cidade de pequeno porte em situação sazonal de inverno - 2011 - o caso de Viçosa. **Revista Geonorte.** Manaus-AM. 2012, n. 04, p. 1009 - 1021. 2012. Disponível em: <[http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009_\(PERFIL%20TERMOHIGROM%20C3%89TRICO%20EM%20UMA%20CIDADE%20DE%20PEQUENO%20PORTE%20EM%20SITUA%20C3%87AO%20SAZONAL%20DE%20INVERNO-2011%20E2%80%93%20O%20CASO%20DE%20VI%20C3%87OSA\).pdf](http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009_(PERFIL%20TERMOHIGROM%20C3%89TRICO%20EM%20UMA%20CIDADE%20DE%20PEQUENO%20PORTE%20EM%20SITUA%20C3%87AO%20SAZONAL%20DE%20INVERNO-2011%20E2%80%93%20O%20CASO%20DE%20VI%20C3%87OSA).pdf)>. Acesso em: 14 jun. 2013.

ROCHA, J. R. R. et al. Mensuração da temperatura e das chuvas utilizando instrumentos alternativos, na cidade de Jataí-GO. ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS, 16, 2010, Porto Alegre-RS. **Anais Eletrônicos.** Porto Alegre: 2010. Disponível em: <<http://www.agb.org.br/evento/download.php?idTrabalho=1925>>. Acesso em: 12 mai. 2013.

ROCHA, J. R. R. et al. Aspectos climáticos e ocorrência de casos de dengue em Jataí-GO. **Revista Geonorte**, v. 2, p. 757 - 769. 2012. Manaus-AM, 2012.

ROMERO, M. A. B. Fatores climáticos locais. In: _____ **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano.** São Paulo: ProEditores, 2000, p. 30-36.

ROSSATO, P. S. **O sistema termodinâmico do clima urbano de Nova Palma, RS: contribuição ao clima urbano de cidades pequenas.** 2010. 121 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - UFSM, Santa Maria-RS. 2010. Disponível em: <

http://w3.ufsm.br/ppggeo/files/dissertacoes_06-11/Paula%20Rossato.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2013.

SANT' ANNA NETO, J. L. **História da climatologia no Brasil: gênese e paradigmas do clima como fenômeno geográfico**. Florianópolis: Departamento de Geociência da UFSC, 2003.

SANTOS, E. M. dos; VIDEIRA, S. L. A reprodução do solo urbano: um estudo sobre a verticalização de Cascavel-PR. ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS , 16, 2010, Porto Alegre. **Anais eletrônicos...** Porto Alegre: 2010. <<http://www.agb.org.br/xvieng/anais/edp.php>>. Acesso em: 15 fev. 2013.

SANTOS, F. M. de M. **Influência da ocupação do solo na variação termo-higrométrica na cidade de Cuiabá-MT**. 2012. 102 p. Tese (Doutorado em Física Ambiental) - UFMT, Cuiabá-MT. 2012. Disponível em: <http://www.pgfa.ufmt.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=245&Itemid=227>. Acesso em: 13 mai. 2013.

SANTOS, Milton. **A metamorfose do espaço habitado: fundamentos teóricos e metodológicos da geografia**. São Paulo: Hucitec, 1998.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SEZERINO, M. L.; MONTEIRO, C. A. F. O campo térmico na cidade de Florianópolis: primeiros experimentos. **Geosul**, Florianópolis, v.5, n.9, p. 20-60, 1990.

SIEG. Sistema Estadual de Geoinformação. **Mapas em pdf**. 2014. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: 23 jun. 2013.

SILVA, A. A. de M. A. de. Reflexões sobre o conceito de clima e alterações climáticas: uma relação de equívoco. **Revista Geonorte**, v. 2, p. 1048 - 1061. Manaus-AM, 2012.

SIQUEIRA, L. M. **Análise de dois microclimas urbanos: um estudo realizado em Iporá-GO e Diorama-GO**. 2012. 49 p. Monografia (Graduação em Geografia) - UEG, Iporá-GO. 2010.

SORRE, M. Objeto e método da climatologia. **Revista do Departamento de Geografia/FFLCH/USP**. São Paulo-SP. Traduzido pelo Professor Dr. José Bueno Conti. 2006, v. 1, p. 1 - 9. 2006. Disponível em: <http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_18/RDG18_089_094.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2012.

SOUSA, F. A. de. Caracterização física regional. In: _____ **A contribuição dos solos originados sobre granitos e rochas alcalinas na condutividade hidráulica, na recarga do lençol freático e na suscetibilidade erosiva: um estudo de caso na alta bacia hidrográfica do rio dos bois em Iporá-GO**. 2013. 207 p. Teses (Doutorado em Geografia) - UFU-MG, Uberlândia, 2013.

SOUSA, R. R. et al. Variabilidade climática nas temperaturas máximas e mínimas diurnas, no município de Jataí-GO. In. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA**

APLICADA, 10, 2003, Rio de Janeiro-RJ, 2003. **Anais Eletrônicos**. Disponível em: <<http://www.cibergeo.org/XBGFA/eixo3/3.4/002.htm>>. Acesso em: 12 de mai 2013.

SOUZA, J. A. de. Iporá: migração, paisagem e identidade no século XIX. **Revista Gaunicuns**. Anicuns-GO. 2012, vol. 07, p. 97 - 130. 2005. Disponível em: <<http://www.faculdadeanicuns.edu.br/ckfinder/userfiles/files/Guanicuns%2007.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

SOUZA, M. B. de. **Mini-curso: clima urbano aspectos teóricos e metodológicos**. 2010, p. 1 - 28. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/22819098/158169393/name/Minicurso+clima+urbano.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2013.

SPECIAN, V.; ALVES, E. D. L. **O comportamento da temperatura e umidade do ar na área urbana de Iporá-GO**. PrP-UEG, 2010. Disponível em: <<http://www.prp.ueg.br/06v1/conteudo/pesquisa/inicic/en/eventos/sic2008/fronteira/flashsic/animacao/VISIC/arquivos/resumos/resumo101.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2013.

SPECIAN, V; SILVA JUNIOR, U. P. da; VECHIA, F. A. da S. **Padrão térmico e higrométrico para dois ambientes de estudo: área urbanizada e remanescente de cerrado na cidade de Iporá-GO**. 2013. Disponível em: <<file:///C:/Users/Washington/Downloads/206-680-1-PB.pdf>>. Acesso em: 28 Abr. 2014.

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. de O. **Introdução a climatologia: series textos básicos de Geografia**. São Paulo-SP: Cengage, 2012.

UEG-UNIDADE DE IPORÁ (Iporá-GO). Universidade Estadual de Goiás – Unidade de Iporá. **Mapa geológico do município de Iporá**. Iporá, 2009. Escala 1:100.000. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: 23 jun. 2013.

UEG-UNIDADE DE IPORÁ (Iporá-GO). Universidade Estadual de Goiás – Unidade de Iporá. **Mapa geomorfológico do município de Iporá**. Iporá, 2009. Escala 1:100.000. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: 23 jun. 2013.

UGEDA JUNIOR, J. C.; AMORIM, M. C. de C. T. Estudo do clima urbano em Jales-SP através do transecto móvel. **Revista Geonorte**. Manaus-AM. 2012, n. 05, p. 365 - 377. Disponível em: <[http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/013_\(ESTUDO%20DO%20CLIMA%20URBANO%20DE%20JALES-SP%20ATRAV%20C%29S%20DO%20TRANSECTO%20M%20C%293VEL.\).pdf](http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/013_(ESTUDO%20DO%20CLIMA%20URBANO%20DE%20JALES-SP%20ATRAV%20C%29S%20DO%20TRANSECTO%20M%20C%293VEL.).pdf)>. Acesso em: 23 jun. 2013.

VIANA, Simone Sacatolon Menotti. **Caracterização do clima urbano de Teodoro Sampaio-SP**. 2006. 116 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UNESP, Presidente Prudente-SP. 2006. Disponível em: <http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bpp/33004129042P3/2006/viana_ssm_me_prud.pdf>. Acesso em: 09 maio. 2012.

APÊNDICE I

Planilha com a relação dos bairros, número de lotes, número de lotes ocupados e a taxa de construção

O R	NOME DO PARCELAMENTO	<i>Data da Aprovação</i>	<i>N° de lotes</i>	<i>Ocupados</i>	<i>Taxa de Ocupação</i>
01	Setor Central,	12/08/49	2.778	2.676	96,32%
02	Bairro do Sossego,	Dentro do Setor Central			
03	Jardim das Oliveiras,	26/07/60	189	186	98,41%
04	Bairro Mato Grosso,	07/12/60	728	683	93,82%
05	Maracanã,	06/07/62	116	107	92,24%
06	Bairro São Francisco,	18/09/62	79	68	86,07%
07	Vila São Vicente de Paula	02/03/63	80	80	100%
08	Setor Iporazinho,	02/03/63	53	51	96,22%
09	Cacique,	31/12/66	15	04	26,67%
10	Loteamento Planalto,	10/11/67	107	101	94,39%
11	Vila Ipiranga,	07/06/68	220	208	94,54%
12	Setor Leste ,	04/11/69	38	36	94,73%
13	Loteamento Moreira,	23/12/69	94	85	90,42%
14	Setor dos Funcionários	04/02/70	82	75	91,46%
15	Setor Aeroporto,	22/12/71	33	32	96,97%
16	Loteamento Goiás,	17/01/73	112	108	96,43%
17	Vila Padre Cícero,	31/12/76	315	308	97,78%
18	Loteamento Perne,	03/02/77	123	89	72,36%
19	Vila Itajubá I e II,	30/03/77	232	232	100,00%
20	Santa Catarina,	15/04/77	100	48	48,00%
21	Loteamento Goiás II,	06/07/77	73	66	90,41%
22	Parque Santana,	10/12/77	31	26	83,87%
23	Castanheira,	29/03/78	49	41	83,67%
24	Setor Por do Sol	14/04/78	212	154	72,64
25	Setor Itajubá,	27/07/78	63	59	93,65%
26	Jardim Urânio,	16/10/78	171	151	88,30%
27	Jardim dos Passarinhos	16/10/78	142	54	38,00%
28	Expansão do Setor Leste,	05/03/79	77	59	76,62%
29	Vila Ferreira,	20/03/79	376	214	56,69%

30	Setor Estrela do Norte	30/05/79	35	27	77,14%
31	Vila Nova,	06/06/79	263	247	93,92%
32	Paula e Souza	12/06/79	76	58	76,31%
33	Jardim Santa Marta,	20/07/79	310	0	0,00%
34	Vila Redentora,	22/07/79	54	52	96,29%
35	Jardim Monte Alto,	16/08/79	656	236	35,97%
36	Vau do Passarinho,	05/09/79	38	29	76,31%
37	Parque União,	23/01/80	86	42	48,84%
38	Joaquim Berto,	19/02/80	189	57	30,16%
39	Vila Brasília,	17/04/80	3621	893	24,66%
40	Jardim Arco Íris,	08/05/80	812	436	53,69
41	Jardim Novo Horizonte III,	09/06/80	1723	648	37,61%
42	Setor Serrinha,	Dentro do Novo Horizonte III			
43	Conjunto Águas Claras,	Dentro do Novo Horizonte III			
44	Vila Rica,	17/06/80	58	37	63,79%
45	Parque das Estrelas,	04/07/80	1542	318	20,62%
46	Conjunto Rosa dos Ventos,	Dentro do parque das Estrelas			
47	Boa ventura	04/07/80	13	01	7,69%
48	Jardim Novo Horizonte IV,	28/07/80	837	24	2,87%
49	Expansão do Setor Leste II,	23/09/80	90	72	80,00%
50	São Jorge	13/10/80	31	27	87,09%
51	Setor São Jose	30/01/81	79	68	86,07%
52	Bairro Santo Antônio	14/04/81	402	83	20,65%
53	Setor Ariston Gomes,	25/05/81	96	65	67,71%
54	Pedro Gonçalves Filho	17/11/81	270	52	19,26%
55	Jardim Novo Horizonte I,	02/03/82	972	157	16,15%
56	Jardim Novo Horizonte II,	05/03/82	580	143	24,55%
57	Vila Cascalheira,	25/03/83	107	105	98,13%
58	Ary Ribeiro Valadão Filho,	23/05/83	245	216	88,16%
59	Residencial Andorinhas,	Dentro do Ary Ribeiro Valadão Filho			
60	Bela Vista,	03/03/84	228	142	62,28%
61	Bairro Umuarama	17/07/84	222	213	95,94%
62	Chiquinho Urias	26/10/88	32	32	100,00%
63	Setor Aeroporto Sul,	28/10/88	262	153	58,39%

64	São Paulo da Cruz	04/11/88	172	98	56,98%
65	Expansão Lot. Moreira,	09/11/88	84	82	97,62%
66	Setor dos Funcionários II,	23/03/96	71	38	53,52%
67	Exp II Lot. castanheira,	19/03/04	41	32	78,05%
68	Exp. I Lot. Castanheira,	26/03/04	36	27	75,00%
69	Setor São Vicente,	Sem registro	68	66	97,05%
70	Residencial Brisa da Mata	14/01/08	222	02	0,90%

Fonte: Setor de Cadastro Imobiliário - Prefeitura de Iporá – Setembro de 2011 – Ruiteir Vieira de Queiroz – Fiscal de Tributos