



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

JOSÉ RICARDO RODRIGUES ROCHA

MICROCLIMA DO CERRADO:
Características higrotérmicas em Jataí e Caçu (GO)

Jataí, 2015

José Ricardo Rodrigues Rocha

**MICROCLIMA DO CERRADO:
Características higrotérmicas em Jataí e Caçu (GO)**

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Regional 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, 2015

José Ricardo Rodrigues Rocha

TÍTULO: “MICROCLIMA DO CERRADO: Características higrotérmicas em Jataí e Caçu (GO)”

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em _____ de _____ de 2015,
pela banca examinadora constituída pelos membros:

Prof^a. Dra. Zilda de Fátima Mariano
Presidente – CAJ/UFG

Prof. Dr. José Carlos Ugeda Júnior - UFMT
Membro Externo

Prof. Dr. Maurício José Alves Bolzam – CAJ/UFG
Membro interno

Jataí – Goiás
Brasil

A Deus;
A meus pais, irmãos, familiares, amigos pelo incentivo;
E a todos que auxiliaram na realização da pesquisa.
Dedico!!!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me concedido a vida, saúde, sabedoria e o fortalecimento diante dos percursos que tracei até chegar aqui;

Aos meus pais Egídio Rodrigues Rocha e Maria Benta da Rocha Rodrigues, por depositar em mim o amor, carinho, incentivo e confiança, o quais foram importantes para chegar ao patamar que me encontro;

Aos meus irmãos Fátima, Fernanda, Zilda, Helena, Ailton e Júlio pelos conselhos, contribuições e acima de tudo, pela amizade e companheirismo de sempre;

À professora, orientadora e amiga Dra. Zilda de Fátima Mariano, primeiramente, por ter aceito a orientação, mesmo sabendo que não seria fácil, em que, mesmo em momentos difíceis durante seu tratamento de saúde, não hesitou em orientar a presente pesquisa. Em segundo momento, agradeço pela atenção, paciência, persistência, dedicação, instrução e confiança a mim concedidas durante esses dois anos de mestrado e aos quatro anos de graduação, os quais foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal;

Aos colegas de graduação Elina Pereira da Silva, Idelson Miranda de Oliveira, Jessica de Lima Souza, Rosilene Carvalho de Paiva Aguiar, Elias Aguiar, Elisa Regina da Cruz e ao amigo Jefferson Oliveira Carvalho pelos momentos de angústias vividos, pela compreensão e incentivo nos momentos difíceis, pelo ombro amigo que pude contar e também pelos momentos alegres que pudemos passar juntos;

Aos colegas do mestrado Pollyany, Tatiane, Adam, Rúbia e em especial a minha "irmã/culega" Andrea Pereira Pinto, pela força, incentivo e acima de tudo o companheirismo;

A equipe do Laboratório de Climatologia e Geociência da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, novamente citando alguns nomes, os quais foram importantes para a conclusão da referida dissertação: Elina Pereira da Silva, Jessica de Lima Souza, Rafael de Souza Medrado, Rosilene Carvalho de Paiva Aguiar, Regina Maria Lopes, Clarissa Cardoso Pereira, Andreia Medeiro de Lima, Simone Farias Borges.

Ao professor Dr. João Batista Pereira Cabral, pelas contribuições nos campos, e, de certa forma pela co-orientação e confiança depositada em mim.

Ao professor e técnico do Laboratório de Geoinformação, Alécio Perini Martins, por seus suportes técnicos e cursos ministrados, os quais foram de suma importância para a elaboração e compreensão dos mapas;

A todos os professores que compõe o Programa Pós Graduação em Geografia, da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, pelas contribuições na minha formação tanto acadêmica como pessoal;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida, a qual foi de suma importância para o desenvolvimento e conclusão da pesquisa.

Aos professores membros na banca de qualificação (Maurício José Alves Bolzam e Hildeu Ferreira Assunção), e defesa final (Maurício José Alves Bolzam e José Carlos Ugeda Júnior), pelas contribuições sugeridas, na qual contribuíram tanto na formulação da presente dissertação quanto para o conhecimento pessoal;

A todas as pessoas que, direta e indiretamente, contribuíram para a elaboração desta pesquisa, pois sabemos que um trabalho sem uma equipe não pode ser concluído.

*“Saiba viver eternamente, buscando estudar e
aprender coisas úteis e proveitosas a você e ao próximo.
Quando paramos de aprender e de progredir,
começamos a morrer realmente”.*
C. Torres Pastorino

RESUMO

O homem vem provocando alterações no meio através das transformações, ocupação e modelação do espaço, o qual gera o clima urbano. Desta forma, os estudos urbanos fazem-se necessários, pois as somas destas transformações acarretam um desconforto hidrotérmico e a diferenciação de calor na malha urbana, como já evidenciado em muitos estudos. Com isso, o objetivo do estudo foi verificar a variação da temperatura e umidade relativa do ar (máxima e mínima) em duas cidades de pequeno porte do cerrado brasileiro, Jataí e Caçu (GO). Assim procurou-se identificar as relações entre os aspectos físicos do ambiente (hipsometria, exposição de vertentes e uso do solo) com a variação dos aspectos climáticos, em pontos de coleta fixos nas cidades. Ambas as cidades situam-se na mesorregião Sul Goiano, Jataí na microrregião do Sudoeste de Goiás e Caçu na microrregião de Quirinópolis. Teve-se como base metodológica a teoria do clima urbano proposta por Monteiro (1976) e de Monteiro e Sezarino (1990), abordando o subsistema termodinâmico. Para a coleta dos dados de temperatura e umidade relativa do ar foram utilizados termohigrômetros (modelo HT-4000 e HT-500) distribuídos em 5 pontos em Caçu e 09 em Jataí, em que foram coletados a cada 30 minutos. Para a confecção dos mapas como: hipsometria, exposição das vertentes, uso da terra foram utilizados SIG Arcgis 10.1. Constatou-se que o valor máximo absoluto de temperatura (44,6°C) foi registrado no P3, em Caçu, às 14h39m, e Jataí apresentou 43,1°C no P1, às 13h25m, em que o uso do solo influenciou os valores entre os pontos de coleta, e a altitude para a diferença entre as cidades (amplitude de 1,5°C). Os menores valores de temperaturas mínimas também ocorreram em agosto, nos dias 28 e 29, sob a atuação de uma frente estacionária, em que Jataí teve 4,9°C no P6, com muito baixa taxa de construção (1,1%) e alta taxa de vegetação (81,5%), além de ser localizado em fundo de vale. Em Caçu foi registrado 6,4°C, no P3, este possui baixa taxa de construção, média taxa de pastagem (11,5%) e terrenos vagos com exposição do solo (34,6%). A umidade relativa do ar máxima ocorreu em novembro de 2013, sendo que oscilou de 100 a 81% entre as cidades, nos dias 5, 8 e 26 sob a atuação das ZCAS e ZCOU. Os valores mínimos de umidade relativa do ar ocorreram em agosto, nos dias 02, 03, 04, 05 09, 18, 28 e 29 e em setembro nos dias 02, 09, 11 e 13, em que os valores oscilaram de 6 a 52%, entre 13h00m as 17h00mm. A partir das análises, consideramos que houve influência da estrutura urbana e os aspectos físicos no comportamento higratérmico entre as cidades. Isso devido os locais densamente construído e desprovidos de vegetação apresentaram maiores temperaturas e menores umidades relativa do ar, enquanto que, os locais com maior taxa de arborização e menores taxas de construções tiveram temperatura menores e umidade relativa do ar maiores.

PALAVRAS-CHAVE: Temperatura do ar. Umidade relativa do ar. Micro clima urbano.

ABSTRACT

The man has caused changes in the middle through the transformations, occupation and modification of space, which generates the urban climate. Thus, urban studies are necessary because the sums of these changes cause a hydrothermal discomfort and the differentiation of heat in the urban network, as shown in many studies. Thus, the study of objective was to determine the variation of temperature and relative humidity (maximum and minimum) in two small cities in the Brazilian cerrado, Jataí and Caçu (GO). Thus procured to identify the relationships between the physical aspects of the environment (topography, exhibition sheds and land use) with variations in climate issues, in fixed collection points in cities. Both cities are in the middle region South Goiás, Jataí in the micro region of the Southwest of Goiás and Caçu in micro-Quirinópolis. It had as methodological basis the theory of urban climate proposed by Monteiro (1976) and Monteiro e Sezarino (1990), abandoning the thermodynamic subsystem. To collect temperature data and relative humidity were used thermohygrometers (HT-4000 and HT-500 model) distributed at 5 points in Caçu and 09 in Jataí, in which were collected every 30 minutes. For producing the maps as topography, exposure of slopes, land use were used GIS Arcgis 10.1. It was found that the absolute maximum operating temperature (44.6 ° C) was recorded in P3 in Caçu at 14h39m, and Jataí showed 43.1°C in P1, at 13h25m, where land use influenced the values between the collection points, and the elevation for the difference between the cities (range of 1.5°C). The lowest values of minimum temperatures also occurred in August, on 28 and 29, rises the performance of a stationary front, where Jataí was 4.9 ° C in P6, with very low rate of construction (1.1%) and high rate of vegetation (81.5%), and is located in valley bottom. In Caçu was recorded 6.4 ° C in P3, this building has a low rate, average grazing rate (11.5%) and vacant land with soil exposure (34.6%). The maximum relative humidity of air occurred in November 2013, and ranged 100-81% between cities, on 5, 8:26 in the performance of the SACZ and ZCOU. The minimum relative humidity values of the air occurred in August, on days 02, 03, 04, 05 09, 18, 28, 29 and 02 days in September, 09, 11 and 13, where the values varied 6-52 % between 13:00 the 17h00mm. From our analysis, we consider that there was influence of urban structure and the physical aspects of hygrothermal behavior between cities. This is because the local densely built and devoid of vegetation showed higher temperatures and lower humidity of the air, while the places with the highest afforestation rate and smaller buildings had lower rates of temperature and relative humidity of the larger air.

KEYWORDS: Air temperature. Relative humidity. Micro urban climate.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Perfil de uma Ilha de Calor Urbano	21
Figura 2 - Albedo dos materiais urbanos	23
Figura 3 - Sistema de circulação atmosférica perturbada na região centro-oeste	41
Figura 4 – Aparelhos instalados na estação do INMET em diferentes alturas.....	47
Figura 5 - Locais de instalação dos aparelhos: A) Jataí (P5) e B) Caçu (P2).....	48
Figura 6 – A) Localização do P1 e B) P2	50
Figura 7 – A) Localização do P3 e B) P4	51
Figura 8 – A) Localização do P5 e B) P6	52
Figura 9 – A) Localização do P7 e B) P8	52
Figura 10 - Localização do P9	53
Figura 11 – A) Localização do P1 e B) P2	53
Figura 12 – A) Localização do P3 e B) P4	54
Figura 13 - Localização do P5	54
Figura 14 - Declinação solar.....	64
Figura 15 - Uso do solo nos pontos de coleta em Jataí GO.....	70
Figura 16 - Uso do solo nos pontos de coleta em Caçu, GO.....	72
Figura 17 – A) Imagem do satélite de vapor de água na atmosfera às 14 horas do dia 25/08/2013 e B) carta sinótica de superfície do dia 25/08/2013 as 12Z.....	74
Figura 18 – Partículas de poeiras em suspensão nas proximidades do P3 em agosto em Caçu	76
Figura 19 - A) Imagem do satélite Goes 13 às 06:00 horas do dia 28/08/2013; B carta sinótica de superfície do dia 28/08/2013 as 06Z.....	85
Figura 20 - Carta sinótica de superfície as 06Z, A) 10/08/2013, B) 14/08/2013 e C) 28/08/2013	85
Figura 21 - Imagem do satélite de vapor de água na atmosfera A) 05/11/2013 às 9:30 horas B) 08/11/2013 às 9:30 horas e C) 26/11/2013 às 8:00 horas.....	94
Figura 22 – Imagens sinóticas da atuação da ZCAS e ZCOU sobre o Centro-Oeste.....	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Modificação do Clima Regional em Áreas Urbanas Industrializadas.....	22
Tabela 2 - Evolução populacional de Jataí, Caçu, Goiás e Brasil: 1970 - 2012.....	37
Tabela 3 - População urbana e rural na cidade de Jataí e Caçu (GO) de 1970 a 2010.....	38
Tabela 4 - Geração de emprego formal em usinas em Jataí e Caçu (GO) de 2006 a 2010	38
Tabela 5 - Domicílios particulares ocupados (Unidades) de Jataí, Caçu, Goiás, Sudoeste de Goiás e Brasil: 1970 - 2012	39
Tabela 6 - Altura dos aparelhos nos pontos de instalação em Jataí e Caçu (GO)	46
Tabela 7 - Fator de correção da temperatura em relação a altura.....	47
Tabela 8 - Classificação da exposição das vertentes	56
Tabela 9 - Classificação do grau de declividade	56
Tabela 10 - Tipo de superfície do uso do solo.....	57
Tabela 11 - Classes de frequências de temperatura e umidade relativa do ar	60
Tabela 12 - Classificação da correlação	61
Tabela 13 - Classificação do uso do solo nos pontos de coleta em Jataí, 2014.....	69
Tabela 14 - Classificação do uso do solo nos pontos de coleta em Jataí, 2014.....	71
Tabela 15 - Temperatura máxima absoluta e amplitude térmica entre Jataí e Caçu (GO).....	73
Tabela 16 - Temperatura mínima absoluta e amplitude térmica entre Jataí e Caçu (GO)	84
Tabela 17 - Umidade relativa do ar máxima absoluta e amplitude entre Jataí e Caçu (GO) ...	93
Tabela 18 – Umidade relativa do ar mínima absoluta e amplitude entre Jataí e Caçu (GO) .	102

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Variação da temperatura máxima absoluta em agosto nos pontos em Jataí, GO..	75
Gráfico 2 – Variação da temperatura máxima absoluta em agosto nos pontos em Jataí, GO..	76
Gráfico 3 - Frequência das temperaturas máximas, em agosto em Jataí, GO	77
Gráfico 4 - Frequência das temperaturas do ar máximas, em agosto em Caçu, GO	78
Gráfico 5 – Variação da temperatura do ar no dia 25 de agosto de 2013 em Jataí, GO.....	79
Gráfico 6 – Variação da temperatura do ar no dia 25 de agosto de 2013 em Caçu, GO.....	79
Gráfico 7 A, B, C, D, E, F, G e H - Coeficiente de correlação e determinação dos valores de temperatura relativa do ar em 25 agosto de 2013 nos pontos de coleta, em Jataí, GO.	81
Gráfico 8 - Coeficiente de correlação e determinação dos valores de temperatura do ar em 25 agosto de 2013 em Caçu, GO.	82
Gráfico 9 – Variação da temperatura mínima absoluta em agosto nos pontos em Jataí, GO...	86
Gráfico 10 – Variação da temperatura mínima absoluta em agosto nos pontos em Caçu, GO	87
Gráfico 11 - Frequência das temperaturas do ar mínimas, em agosto em Jataí, GO.....	87
Gráfico 12 - Frequência das temperaturas do ar mínimas, em agosto em Caçu, GO.....	88
Gráfico 13 – Variação da temperatura do ar no dia 29 de agosto de 2013 em Jataí, GO.....	89
Gráfico 14 – Variação da temperatura do ar no dia 29 de agosto de 2013 em Caçu, GO.....	90
Gráfico 15 A, B, C, D, E, F, G e H - Coeficiente de correlação e determinação dos valores de temperatura do ar em 29 agosto de 2013 nos pontos de coleta, em Jataí, GO.	91
Gráfico 16 - Coeficiente de correlação e determinação dos valores de temperatura do ar em 25 agosto de 2013 em Caçu, GO.	92
Gráfico 17 – Variação da umidade relativa do ar máxima absoluta em novembro em Jataí, GO	95
Gráfico 18 – Variação da umidade relativa do ar máxima absoluta em novembro em Caçu, GO	96
Gráfico 19 - Frequência da umidade relativa do ar máxima em novembro em Jataí, GO	97
Gráfico 20 - Frequência da umidade relativa do ar máxima, em novembro em Caçu, GO	98
Gráfico 21 – Variação da umidade relativa do ar no dia 26 de novembro de 2013 em Jataí, GO.	99
Gráfico 22 – Variação da umidade relativa do ar no dia 26 de novembro de 2013 em Caçu, GO.	99
Gráfico 23 A, B, C, D, E, F, G e H – Coeficiente de correlação e determinação dos valores de umidade relativa do ar em 26 novembro de 2013 nos pontos de coleta, em Jataí, GO.....	100
Gráfico 24 - Coeficiente de correlação e determinação dos valores de umidade relativa do ar em 26 novembro de 2013 nos pontos de coleta, Caçu, GO.....	101
Gráfico 25 – Variação da umidade relativa do ar mínima absoluta, em agosto, em Jataí, GO	103
Gráfico 26 – Variação da umidade relativa do ar mínima absoluta, em agosto, em Caçu, GO	104
Gráfico 27 - Frequência da umidade relativa do ar mínima, em agosto em Jataí, GO.....	105
Gráfico 28 - Frequência da umidade relativa do ar mínima, em agosto em Caçu, GO.....	105
Gráfico 29 – Variação da umidade relativa do ar no dia 29 de agosto de 2013 em Jataí, GO.	106

Gráfico 30 – Variação da umidade relativa do ar no dia 29 de agosto de 2013 em Caçu, GO.	106
Gráfico 31 - Coeficiente de correlação e determinação dos valores de umidade relativa do ar em 29 de agosto de 2013 nos pontos de coleta, Caçu, GO.....	107
Gráfico 32 A, B, C, D, E, F, G e H - Coeficiente de correlação e determinação dos valores de umidade relativa do ar em 29 de agosto de 2013 nos pontos de coleta, Jataí, GO.....	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Articulações dos Subsistemas segundo os canais de percepção	25
Quadro 2 - Classes de qualidade do uso do solo	58

LISTA DE FOTOS

Foto 1 - Vista parcial da cidade de Caçu (GO).....	36
Foto 2 - Vista parcial da cidade de Jataí (GO)	36
Foto 3 - Implementação do bairro Cidade Jardim em Jataí (GO) em 2013: A) antes e B) depois.	39
Foto 4- Abertura de novas ruas em Caçu (GO).....	40
Foto 5 - Áreas próximas ao P3 em Caçu, com solo exposto	78
Foto 6 – Área do cerrado em Jataí; A) período úmido e B) período de estiagem com queimada.	82
Foto 7 – Vegetação de pinheiros na localidade P4, em Jataí.....	89
Foto 8 – A e B) Vista parcial da localidade P4 e C e D) do P8 em Jataí, GO.....	95
Foto 9 – A e B) Vista parcial da localidade P8 em Jataí, GO.	96
Foto 10 - A e B) Vista parcial da localidade P4 e C e D) do P2 em Caçu, GO.....	97

SUMÁRIO

CAPITULO 1- INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
1.1	Clima Urbano 18
1.2	Ilha de calor 21
1.3	Escalas do Clima 26
1.4	Clima Urbano em cidades pequenas..... 27
1.4.1	Definição de cidade pequena..... 27
1.4.2	Estudos de clima urbano em cidades pequenas 28
1.5	Urbanização, clima e o planejamento..... 30
CAPITULO 2 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	35
2.1	Localização das áreas de estudo 35
2.2	Aspectos demográficos..... 36
2.3	Características climáticas regionais e locais..... 40
CAPITULO 3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	44
3.1	Base metodológica da pesquisa 45
4.2	Instrumentação e dados 45
4.3	Controle e qualidade dos dados 46
4.4	Escolha e classificação dos pontos de coleta..... 48
4.4.1	Distribuição e caracterização dos pontos em Jataí 50
4.4.2	Distribuição e caracterização dos pontos em Caçu 53
4.5	Procedimentos metodológicos para confecção dos mapas dos aspectos geográficos 55
4.5.1	Mapa de hipsometria 55
4.5.2	Mapa de exposição das vertentes..... 55
4.5.3	Mapa de declividade 56
4.5.4	Mapa de uso do solo urbano 56
4.6	Procedimentos metodológicos para análise dos dados climáticos..... 58
4.6.1	Procedimentos para mensuração dos valores de temperatura e umidade relativa do ar máxima e mínima absoluta 58
4.6.2	Procedimento de análise da frequência dos eventos extremos de temperatura e umidade relativa do ar absoluta 59
4.6.3	Procedimento para análise do cálculo de correlação 60
4.6.4	Sistemas atmosféricos 61
CAPITULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
4.7	Aspectos geográficos..... 62
4.7.1	Análise da hipsometria 62
4.7.2	Exposição das vertentes..... 64
4.7.3	Declividade..... 67
4.7.4	Análise do uso do solo urbano nos pontos de coleta em Jataí..... 69
4.8	Aspectos geoclimáticos 72

4.8.1	Análise geral da temperatura do ar máxima em Jataí e Caçu e os sistemas atmosféricos	72
4.8.1.1	Análise diária da temperatura do ar máxima absoluta, em agosto em Jataí e Caçu .	74
4.8.1.2	Frequência da temperatura do ar máxima em agosto em Jataí e Caçu	77
4.8.1.3	Análise horária da temperatura do ar absoluta, em 25 de agosto em Jataí e Caçu ...	78
4.8.2	Análise geral da temperatura do ar mínima em Jataí e Caçu e os sistemas atmosféricos	83
4.8.2.1	Análise do sistema atmosférico e da temperatura do ar mínima diária em agosto em Jataí e Caçu	85
4.8.2.2	Frequência da temperatura do ar mínima de agosto em Jataí e Caçu.....	87
4.8.2.3	Análise horária da temperatura do ar absoluta, em 29 de agosto em Jataí e Caçu ...	88
4.8.3	Análise geral da umidade relativa do ar máxima em Jataí e Caçu e os sistemas atmosféricos	92
4.8.3.1	Análise diária da umidade relativa do ar máxima absoluta, em novembro em Jataí e Caçu	94
4.8.3.2	Frequência da umidade relativa do ar máxima em de novembro em Jataí e Caçu...	97
4.8.3.3	Análise horária da umidade relativa do ar absoluta, em 26 de novembro em Jataí e Caçu	98
4.8.4	Análise geral da umidade relativa do ar mínima em Jataí e Caçu e os sistemas atmosféricos	101
4.8.4.1	Análise diária da umidade relativa do ar mínima absoluta, em agosto, em Jataí e Caçu	103
4.8.4.2	Frequência da umidade relativa do ar mínima em agosto em Jataí e Caçu	104
4.8.4.3	Análise horária da umidade relativa do ar absoluta, em 29 de agosto em Jataí e Caçu	106
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109
	REFERENCIAS	111

CAPITULO 1- INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA¹

O homem vem provocando alterações no planeta por meio das transformações da natureza, na ocupação e modelação do espaço. A urbanização acelerada, o crescimento desordenado das cidades e as formas de uso e ocupações do solo urbano, aliados à falta de infraestrutura, vêm ocasionando inúmeros impactos negativos para a qualidade de vida no meio urbano.

Hoje, os estudos urbanos fazem-se necessários, pois grande parte da população, após a revolução industrial, passou a viver nas cidades, gerando uma adaptação do meio para atender às suas exigências de sobrevivência.

Desta forma, as transformações que ocorrem no espaço por meio da urbanização acabam remodelando o ambiente, sendo na rugosidade do terreno, o qual altera os padrões de circulação natural do ar (edificações), os materiais de construção (transmissão e armazenamento de energia), os índices de áreas verdes (arborização), entre outros. Assim, as somas desses fatores acarretam um desconforto hidrotérmico e a diferenciação de calor na malha urbana, como já evidenciado em muitos estudos, em que ambientes urbanos possuem um microclima, sendo denominado por um fenômeno conhecido como “ilha de calor”.

O estudo foi realizado nas cidades de Jataí (GO) e Caçu (GO), com o objetivo de verificar a variação da temperatura e umidade relativa do ar máxima e mínima em duas cidades de pequeno porte do cerrado brasileiro, identificando as relações entre os aspectos físicos do ambiente por meio da hipsometria, exposição de vertentes e uso do solo em diferentes ambientes. Posteriormente, essas características foram relacionadas com a variação dos valores de temperatura e umidade máxima e mínima absolutas em pontos de coleta nas cidades. Estas cidades são tratadas como de pequeno porte, visto que Santos e Videira (2010, p. 3), baseados no IBGE, classificam as cidades com até “100 mil habitantes, como cidade pequena; de 100 a 500 mil, cidade média e acima de 500 mil, como cidade grande”.

A presente pesquisa teve como base metodológica a teoria do clima urbano de Monteiro (1976) e de Monteiro e Sezarino (1990), abordando o subsistema termodinâmico a partir das variáveis climáticas (temperatura e umidade relativa do ar), correlacionados com a hipsometria,

¹ A dissertação foi elaborada de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR) 10520 e 6023 (2002), 6024, 6027 e 6028 (2003) e 14724 (2011).

declividade, exposição das vertentes e o uso do solo. Para a coleta dos dados, foram utilizados termo-higrômetros em miniabrigos de madeira instalados na área urbana das cidades, no período de agosto de 2013 a julho de 2014.

Para tanto, a pesquisa foi desenvolvida em cinco capítulos, sendo introdução, revisão bibliográfica, caracterização da área de estudo, procedimentos metodológicos, resultados e discussão e considerações finais. No primeiro capítulo, o assunto abordado na revisão bibliográfica foi clima urbano; assim, foram pesquisados livros, teses, dissertações, periódicos e jornais. O segundo, caracterização da área de estudo, tratou sobre a caracterização das cidades (Jataí e Caçu), como: localização, aspectos demográficos e características climáticas. No terceiro, procedimentos metodológicos, foram apresentadas a base metodológica da pesquisa, a instrumentação e dados, como: equipamentos utilizados na pesquisa, localização dos pontos e coleta e procedimentos para confecção dos mapas e tratamentos dos dados. O quarto capítulo, resultados e discussão, apresentou a análise dos mapas e dos dados de temperatura e umidade relativa do ar e a sua relação com as características físicas, descritos em duas partes: a primeira, a apresentação da análise dos aspectos geourbanos (hipsometria, a orientação das vertentes, a declividade e o uso do solo) e a segunda, os aspectos geoclimáticos (análise dos dados coletados em lócus, correlacionando os aspectos geourbanos e os sistemas atmosféricos atuantes). O quinto capítulo traz as considerações finais. Na última parte do trabalho, as referências utilizadas para a elaboração do mesmo.

1.1 Clima Urbano

Antes de entrarmos nas questões do clima urbano, torna-se essencial esclarecer o que vem a ser o clima urbano. Essa necessidade justifica-se pelo fato da confusão gerada entre o conceito da climatologia (que estuda o clima urbano) e a meteorologia (o que estuda a previsão atmosférica).

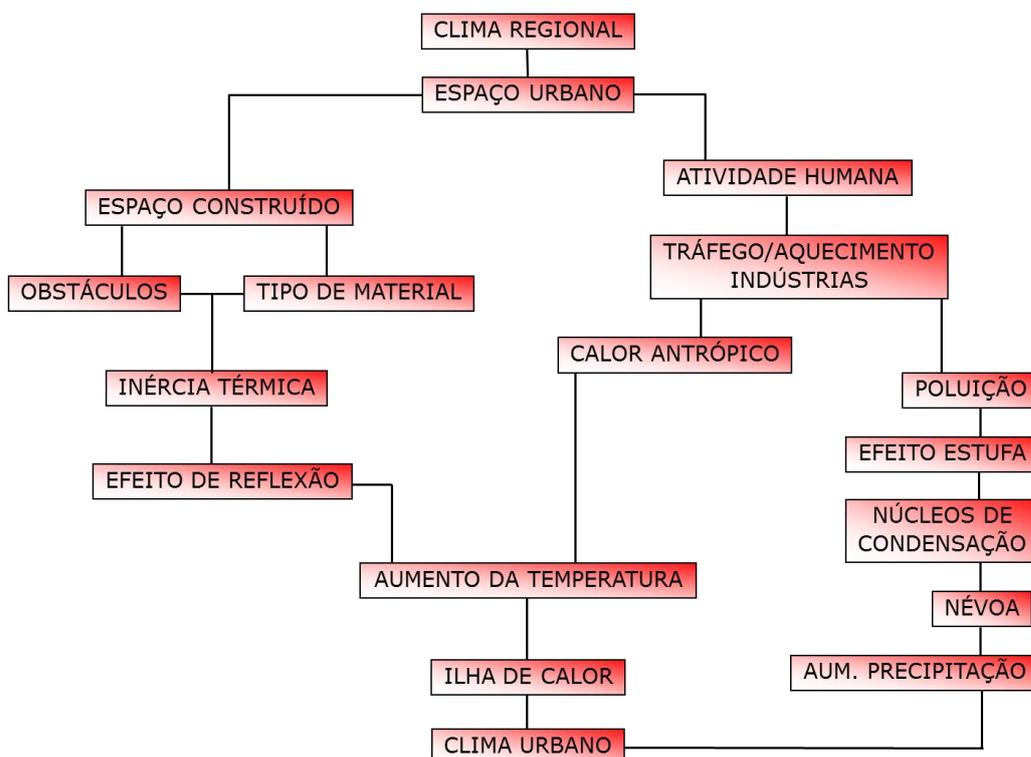
O clima urbano é definido como “[...] um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização [...]” (MONTEIRO, 1975, p.116). Desta forma, seguindo a perspectiva de Monteiro, a definição do clima urbano é o estudo que busca compreender o comportamento dos fenômenos – clima – em áreas urbanas, como aponta Cruz (2009, p. 28), quando diz que:

o Clima Urbano é então o clima que se observa nas áreas urbanas, que envolve as condições naturais pré-existentes e também transformadas pela ação do homem e a cidade com todos os seus elementos, os quais criam inúmeros microclimas. As atividades humanas e a dinâmica existente no cotidiano das cidades, também, contribuem para as variações constantes do tempo nas áreas urbanas, que culminam em condições diferenciadas com relação ao clima da cidade.

Segundo Lombardo (1985), o clima urbano pode ser definido como o resultado das modificações causadas pelo processo de urbanização da superfície terrestre e da interferência dessa urbanização nas características da atmosfera de um determinado local.

O clima regional - juntamente com as características do ambiente - influencia no clima local, no caso urbano, como é enfatizado por Garcia (1996), de acordo com o fluxograma 1.

Fluxograma 1 – Influências do clima urbano



Fonte: Garcia (1996)

Desta forma, nota-se que o clima é apenas um dos elementos constituintes do ambiente, onde diversos outros elementos estão influenciando, de forma direta ou indireta, para ocorrer características diferenciadas no ambiente intraurbano. Assim, os fatores como o

modo de ocupação, a “vida urbana”, as características físicas, dentre outros, vão atuar para essa diferenciação, caracterizando, então, o clima urbano.

Os primeiros estudos com a temática de clima urbano são apontados por Lombardo (1985). Estes estudos foram realizados por Evelyn (1661), em Londres, sendo que o autor constatou que a poluição produzida pela queima de carvão provocava alterações na temperatura da cidade, e Howard (1833), que analisou os contrastes meteorológicos entre a metrópole e seu entorno.

De acordo com Lima, Pinheiro e Mendonça (2012), os primeiros estudos sobre clima urbano no Brasil surgiram na década de 1960, sendo estudados nas cidades do Rio de Janeiro e de São Paulo, baseados em teorias e metodologias internacionais, dentre as quais a de Oke (1972). Assim, verifica-se que, no Brasil, o trabalho pioneiro foi o Sistema Clima Urbano – S.C.U, proposto por Monteiro (1976), o qual foi baseado na Teoria Geral dos Sistemas, em que o Sistema Clima Urbano (S.C.U.) é uma referência nos estudos de clima nas cidades Brasileiras. O autor procurou focalizar o clima dos centros urbanos sob uma ótica integradora e conjuntiva. Os trabalhos de Lombardo (1985) também são referências aos trabalhos de clima urbano, os quais destacam que a cidade apresenta alterações climáticas muito diferenciadas das áreas circunvizinhas. Landsberg (2006) descreve que as causas das mudanças climáticas podem ser provocadas pela urbanização, sendo a alteração na superfície e pela produção de calor pela própria cidade, enfatizando que a maior influência da cidade sobre o clima é a alteração da composição da atmosfera.

Desta forma, grande parte das alterações climáticas que o meio sofre é decorrente dos meios das ocupações do espaço, sendo que Araújo e Caram (2006) colocam que o ecossistema da cidade envolve variáveis ambientais que modificam as características físicas do espaço urbano, e vice-versa, sendo uma combinação no espaço e no tempo, em que o clima afeta diretamente os espaços construídos e o homem, e estes, por sua vez, modificam o clima.

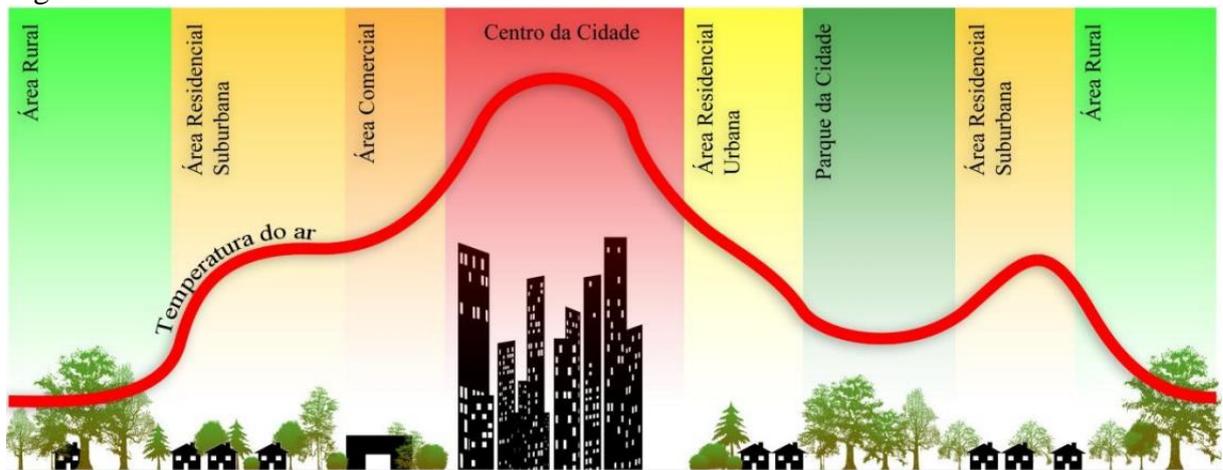
Assim, o modo de ocupação das áreas acaba fazendo com que certos locais tomem características diferenciadas de outros, gerando uma diferenciação do microclima dentro da cidade, o que caracteriza o clima urbano, em que certos locais tendem a ter temperaturas mais elevadas que outros.

1.2 Ilha de calor

Diante dos trabalhos desenvolvidos, verifica-se que as maiores diferenciações das variáveis climáticas ocorrem no centro das cidades. Este fato é descrito por Andrade, Roseghini e Mendonça (2010, p.59), os quais expõem que é no centro da cidade (pequena e médio porte) que “as construções tendem a formar um mosaico de casas e prédios mais adensados, propiciando alterações na dinâmica dos elementos do clima, principalmente no elemento relacionado à variação ou variabilidade da temperatura do ar, tanto espacial quanto temporal”.

Amorim (2005, p. 122) coloca que as “ilhas de calor” “habitualmente, ocorrem no centro das cidades, onde as construções formam um conjunto denso e compacto”, onde a área rural apresenta temperaturas amenas em relação ao centro da cidade (Figura 1).

Figura 1 - Perfil de uma Ilha de Calor Urbano



Fonte: Almeida (2012, p. 59). Adaptado de Oke (1987).

De acordo com Ayoade (1996, p. 302), os fatores que causam a ilha de calor são:

- 1 – a capacidade térmica de calor e a condutividade das superfícies urbanas que acarretam absorção da radiação durante o dia e sua liberação na atmosfera, à noite;
- 2 – o acréscimo de calor por combustão, aquecimento do espaço e metabolismo do corpo humano;
- 3 – a secura das superfícies urbanas implica que não será usada muita energia para a evaporação. A maior parte da energia será usada para aquecer o ar. A secura das superfícies urbanas deve-se à remoção do escoamento superficial por sistemas de esgotos urbanos, por falta de extensa cobertura vegetal e

ausência de lagoas ou reservatórios de água, nos quais possa ocorrer a evaporação/transpiração;

4 – a diminuição dos fluxos dos ventos por causa do efeito de fricção das estruturas urbanas reduz a troca de ar da cidade com o ar mais frio da zona rural circundante, afetando os processos evaporativos que podem contribuir para os resfriamentos;

5 – o efeito estufa da camada da poluição sobre as cidades também ajuda no desenvolvimento do fenômeno da ilha de calor urbano. Há redução na radiação terrestre infravermelha para o espaço à noite, de modo que a energia fica conservada dentro da atmosfera urbana, abaixo da camada de poluição.

Nascimento (2011) expõe que é possível constatar diferenças nos elementos climáticos pelos materiais que compõem o solo, pois, há a alteração no fluxo de matéria e energia sobre a atmosfera local; ainda enfatiza que, dependendo do material, pode gerar o fenômeno das “ilhas de calor”. Desta forma, a Tabela 1 apresenta resumidamente os principais fatores e ordem de magnitude associadas com o ambiente urbano.

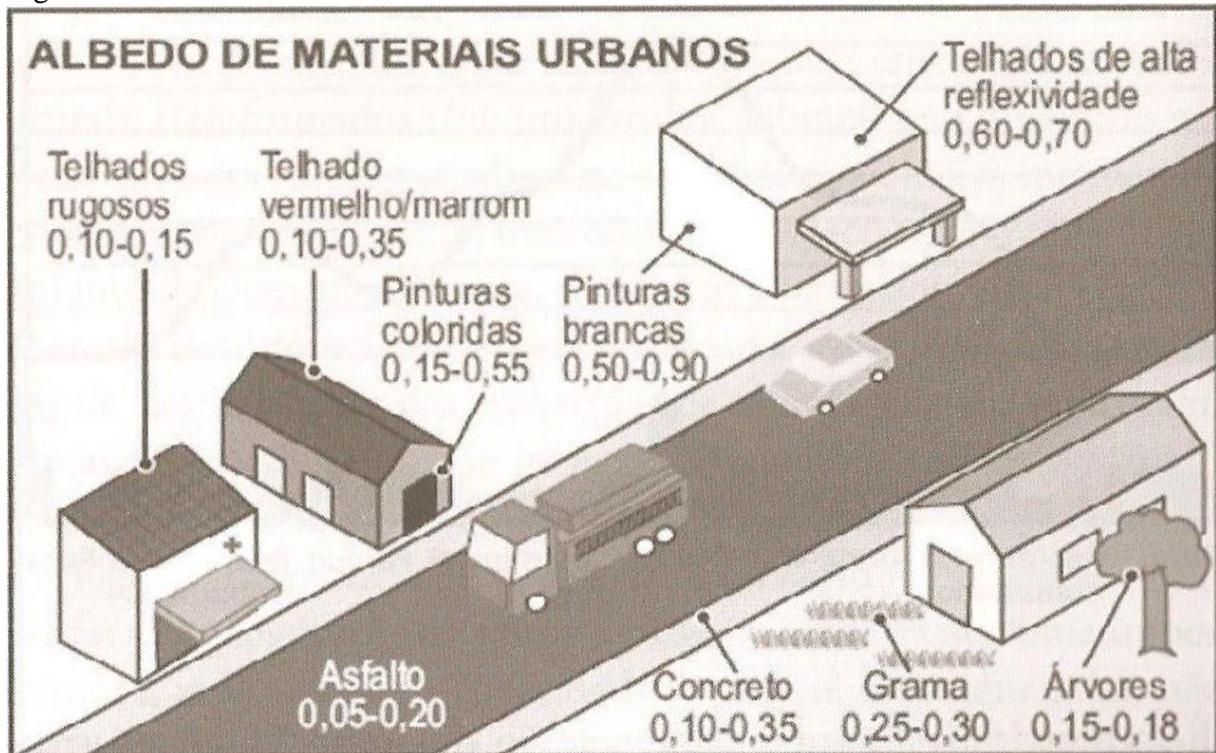
Tabela 1 - Modificação do Clima Regional em Áreas Urbanas Industrializadas

ASPECTO DO CLIMA	FATOR INTERVENIENTE	GRAU DE ALTERAÇÃO
Composição atmosférica	Núcleos de Condensação	+ 1.000 %
	Emissão de Gases	+ 1.500 %
Temperatura	Radiação Solar	- 10 %
	Temperatura Média Anual	+ 1° C
	Temperatura Mínima de Inverno	+ 1,5° C
Precipitação	Precipitação Anual	+ 5 %
	Dias de Chuva Mínima	+ 10 %
Vento	Velocidade Média dos Ventos	- 20 %
	Dias Calmos	+ 10 %
Outros	Radiação Ultravioleta (inverno)	- 30 %
	Umidade Relativa (verão)	- 10 %
	Neblina (inverno)	+ 100 %

Fonte: Adaptado de Drew, (1983).

Assim, Lombardo (1985) reforça que a densidade demográfica, as áreas construídas, a pavimentação asfáltica e as áreas industriais podem interferir nos diferentes padrões de reflectividade, ou de albedos, afetando o equilíbrio climático local, sendo que a radiação é absorvida e emitida pela superfície (Figura 2).

Figura 2 - Albedo dos materiais urbanos



Fonte: Sant'Ana Neto. J. L (2013)

Para Giongo, Padovani e Vettorazzi (2009, p. 4715):

O albedo é definido como a razão entre a radiação solar refletida e a radiação solar incidente em uma superfície. É o principal fator que afeta o balanço de radiação terrestre e tem sido frequentemente considerado em estudos do clima global e regional. A Amazônia, como exemplo, é uma das regiões do planeta onde a resposta da circulação atmosférica regional a mudanças do albedo superficial é mais intensa.

Desta forma, o aumento do albedo nas áreas devastadas leva à diminuição da umidade relativa do ar e ao aumento da temperatura, sendo que nas regiões tropicais as médias térmicas são bastante altas durante o ano. Este problema tem se mostrado mais grave nas grandes cidades, onde a forte concentração de veículos e o alto índice de superfície impermeabilizada condicionam microclimas diferenciados (ARRUDA, 2010).

Assim, o estudo proposto por Monteiro (1975) abrange três canais de percepção, sendo eles:

I) o primeiro, de caráter térmico (termodinâmico), sendo os atuantes nesse canal a natureza e o homem, em que, na cidade, é alterado o balanço de energia, que está ligado ao uso

do solo, à morfologia urbana e às suas funções. Para o autor, o efeito desse canal na população diz respeito ao desconforto e à redução do desempenho humano. Monteiro ainda enfatiza que a associação da temperatura e umidade fornece parâmetro básico para a temperatura sensível e noções de conforto;

II) o segundo canal abordado por Monteiro é o aspecto físico-químico, o qual diz respeito à qualidade do ar, sendo apenas o homem atuante nesse subsistema. Assim, Monteiro (p.166) enfatiza que “[...] nas concentrações urbanas, graças à circulação de veículos, à autocombustão, à concentração industrial e outras formas de produção que contaminam a atmosfera”;

III) o último canal refere-se aos impactos hidrometeorológicos, que se tratam das “formas meteorológicas, hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas (tornado) e elétricas (tempestades)”, essas mencionadas por Monteiro (1975, p. 125), que enfatiza que, dependendo da sua intensidade, podem interferir na vida da cidade.

Quadro 1 - Articulações dos Subsistemas segundo os canais de percepção

SUBSISTEMA CANAIS CARACTERIZAÇÃO	I TERMODINÂMICO <u>CONFORTO TÉRMICO</u>	II FÍSICO – QUÍMICO <u>QUALIDADE DO AR</u>	III HIDROMETEÓRICO <u>IMPACTO METEÓRICO</u>
FONTE	ATMOSFERA RADIAÇÃO CIRCULAÇÃO HORIZONTAL	ATIVIDADE URBANA VEÍCULOS AUTOMOTORES INDUSTRIAS OBRAS – LIMPEZA	ATMOSFERA ESTADOS ESPECIAIS (DESVIOS RÍTMICOS)
TRÂNSITO NO SISTEMA	INTERCAMBIO DE OPERA- DOR E OPERANDO	DE OPERANDO AO OPERA- DOR	DO OPERADOR AO OPE- RANDO
MECANISMO DE AÇÃO	TRANSFORMAÇÃO NO SIS- TEMA	DIFUSÃO ATRAVÉS DO SISTEMA	CONCENTRAÇÃO NO SIS- TEMA
PROJEÇÃO	INTERAÇÃO NÚCLEO AMBIENTE	DO NÚCLEO AO AMBI- ENTE	DO AMBIENTE AO NÚ- CLEO
DESENVOLVIMENTO	CONTINUO (PERMANENTE)	CUMULATIVO (RENOVÁ- VEL)	EPISÓDIO (EVENTUAL)
OBSERVAÇÃO	METEOROLOGIA ESPACIAL (T. DE CAMPO)	SANITÁRIA E METEORO- LÓGICA ESPACIAL	METEOROLÓGICA HIDRO- LÓGICA (T. DE CAMPO)
CORRELAÇÕES DISCI- PLINARESE TECNOLÓGI- CAS	BIOCLIMATOLOGIA ARQUITETURA URBANISMO	ENGENHARIA SANITÁRIA	ENGENHARIA SANITÁRIA E INFRAESTRUTURA UR- BANA
PRODUTOS	“ILHA DE CALOR” VENTILAÇÃO AUMENTO DA PRECIPITA- ÇÃO	POLUIÇÃO DO AR	ATAQUES À INTEGRIDADE URBANA
EFEITOS DIRETOS	DESCONFORTO E REDUÇÃO DO DESEMPENHO HUMANO	PROBLEMAS SANITÁRIOS DOENÇAS RESPIRATÓ- RIAS, OFTALMOLÓGICAS ETC.	PROBLEMAS DE CIRCULA- ÇÃO E COMUNICAÇÃO UR- BANA
RECICLAGEM ADAPTA- TIVA	CONTROLE DO USO DO SOLO TECNOLOGIA DE CONFORTO HABITACIONAL	VIGILÂNCIA E CONTROLE DOS AGENTES DE POLUI- ÇÃO	APERFEIÇOAMENTO DA INFRAESTRUTURA UR- BANA E REGULARIZAÇÃO FLUVIAL. USO DO SOLO
RESPONSABILIDADE	NATUREZA E HOMEM	HOMEM	NATUREZA

Fonte: Monteiro (1975, p.162).

1.3 Escalas do Clima

A superfície da Terra sofre variações climáticas por periodicidade, padrões cíclicos ou transformações antrópicas de grande extensão, sendo que essas áreas, devido à mudança na estrutura das paisagens e influências microclimáticas, particularizam dentro das células regionais do clima (SANT'ANA NETO, 2013).

Desta forma, Monteiro (1990, p. 84) expõe que “[...] é sempre aconselhável, na pesquisa do clima urbano, a relação entre as diferentes escalas geográficas do clima, pois que é notável a variação dos diferentes fatores, em cada escala”. Campos et al (2002) reforçam que entender a dinâmica nas escalas é fundamental para melhorar a preservação do meio ambiente e a qualidade de vida.

Para isso, OKE (2004, p. 1) classifica as escalas climáticas urbanas da seguinte maneira:

Escala macroclimática: equivale ao clima regional. Este clima é decorrente, sobretudo, da formação topográfica e da latitude. Recebe influência das massas térmicas, que, além de suas características originais, durante a sua trajetória, recebem influência de outras massas térmicas e do mar. Estes dados são compostos de séries históricas e geralmente são fornecidos por estações meteorológicas e descrevem o clima genérico de um estado ou país, com detalhes de insolação, nebulosidade, precipitação, temperatura e umidade.

Escala mesoclimática: Nessa escala, é possível observar a influência da cidade no tempo e no clima de toda a área urbana. Costuma-se adotar médias de 30 anos de dados climáticos comparadas com parâmetros da evolução urbana. Normalmente, estes dados são fornecidos por estações meteorológicas ou aeroportos localizados no perímetro urbano.

Escala local: Essa escala inclui os efeitos das características das paisagens no clima, tal qual a topografia, porém exclui os efeitos do microclima. Na cidade, isso corresponde ao impacto de vizinhanças com tipos similares de desenvolvimento urbano (cobertura da superfície, tamanho e espaçamento das construções e atividades). Essa escala é adotada quando se tem dimensões que variam entre um e mais quilômetros. Nessa classificação de escala, utilizam-se dados diários e horários coletados durante um período de tempo que pode variar de cerca de um ano, um trimestre ou mesmo um episódio típico de verão ou de inverno. Tais dados costumam ser coletados pelo próprio pesquisador.

Escala microclimática: Equivale à camada mais próxima do solo. É típica de microclimas urbanos, sendo ajustadas pelo dimensionamento de elementos individuais: prédios, árvores, estradas, ruas, pátios, jardins, etc., estendendo-se, em média, por menos de um metro até 100 metros. Assim como na escala local, os dados são também coletados pelo próprio pesquisador dentro de um período de tempo que pode variar de cerca de um ano, um trimestre ou mesmo um episódio típico de verão ou de inverno.

1.4 Clima Urbano em cidades pequenas

1.4.1 Definição de cidade pequena

Antes de entrar no tema “Clima urbano em pequenas cidades”, faz-se necessária uma rápida discussão do que são consideradas pequenas cidades. Diante dos trabalhos desenvolvidos, vê-se que a definição do porte das cidades são estabelecidos em consideração ao quantitativo populacional; porém, os estudos - em específico os da Geografia urbana - colocam que nas cidades existem funções e relações entre as mesmas, definindo-as como elementos importantes na identificação do seu porte.

Maia (2010, p. 18) enfatiza que para a definição do porte da cidade “tomam como base os dados referentes a seus contingentes populacionais”. Assim, Silva (1946, p. 291) também reforça que “[...] mesmo essa classificação funcional das cidades está correlacionada ao número de habitantes e à sua distribuição pelas várias atividades (industriais, comerciais e outras). E tem como base, igualmente, um método estatístico”. Desta forma, vemos que, mesmo buscando a funcionalidades das cidades, é levado em consideração seu número populacional, sendo que a aglomeração é quem rege suas funções.

Nesse sentido, as cidades vêm transformando sua dinâmica, diante dos avanços na tecnologia e da circulação, tanto de mercadorias como de pessoas. Com isso, ao passar o tempo, os conceitos vêm acompanhando essa transformação, sendo necessária a reformulação dos mesmos.

Dessa forma, a classificação feita pelo IBGE, segundo Pedra e Nogueira (2011, p.3), parte do tamanho demográfico da cidade, sendo que:

[...] na classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), são consideradas cidades pequenas aquelas que apresentam população de até 100.000 habitantes. Do mesmo modo, o instituto considera as cidades que possuem população entre 100.000 e 500.000 como médias e as acima de 500.000 como grandes.

Santos, Costa e Andrade (2001) também reforçam em seus estudos que são “municípios de pequeno porte, definidos como aqueles com população inferior a 100 mil habitantes”. Andrade e Serra (2001) definem como cidades médias aquelas que têm entre 100 mil e 500 mil habitantes.

De acordo com Abdala (2013, p. 01), as cidades consideradas pequenas são aquelas com até 100 mil habitantes, as médias são compreendida entre 100 mil e 500 mil habitantes e, acima de 500 mil habitantes, cidades de grande porte.

1.4.2 Estudos de clima urbano em cidades pequenas

Os primeiros estudos sobre a temática do clima urbano são evidenciados em cidades de grandes portes, pois são onde a magnitude dos problemas urbanos são mais evidenciados. Porém, as cidades de pequeno porte também estão ganhando destaque devido à presença de efeitos negativos do clima, como exemplo o aumento das temperaturas (ilha de calor).

De acordo com Mendonça (2000, p. 169),

[...] maior comprometimento da qualidade de vida nos grandes centros urbanos, o estudo do clima tem atraído mais atenção de estudiosos que aquele de cidade de menor porte. Entretanto, o acelerado crescimento apresentado nas últimas décadas e as suas representações quantitativas têm despertado cada vez mais o interesse para a investigação de seus ambientes, sobretudo porque o planejamento desses centros apresenta menor problemática que naqueles.

Concordamos com Rossato (2010), a qual coloca que o estudo do clima urbano das pequenas cidades torna-se interessante, também, pelo fato de se poder estabelecer comparações com estudos feitos em cidades maiores, a fim de relacionar o grau de influência dos espaços urbanos com diferentes dimensões no clima de cada local. Mendonça (2003) também enfatiza que as cidades de médio e pequeno porte, pelo seu estágio de desenvolvimento, podem ser mais eficazes na compreensão da interação sociedade-natureza na construção do clima urbano do que nas grandes cidades metropolitanas.

Assim, diversos estudos abordando o clima urbano em cidades pequenas vêm sendo desenvolvidos, dentro os quais podemos destacar o de Pinheiro e Amorim (2007), que realizaram a análise do perfil da temperatura e umidade relativa do ar e a velocidade e direção do vento, no campo e na área urbana de Euclides da Cunha Paulista, de acordo com os sistemas atmosféricos atuantes nos horários das 21h e 23h, em julho de 2007. A cidade de estudo é considerada de pequeno porte e apresentou a geração de um clima urbano específico, em que, na maioria dos dias, a temperatura rural esteve abaixo da temperatura urbana.

Viana e Amorim (2008), para caracterizar o clima urbano em Teodoro Sampaio/SP, realizaram a coleta de dados com miniabrigos meteorológicos, em seis pontos na cidade e um na rural próxima. Os horários de coleta foram às 7h, 9h, 15h e 21h, por 13 dias de janeiro de 2005 (17/01 a 29/01), e oito dias de julho de 2005 (06/07 a 13/07). Desta forma, constatou que a cidade já apresenta características peculiares quanto ao uso e ocupação do solo, sendo que, no verão, as magnitudes das ilhas de calor coincidiram com o horário de maior devolução de radiação terrestre para a atmosfera. Ainda enfatizam, os autores, que a inércia calórica dos materiais constituintes do meio urbano e os sistemas atmosféricos atuantes foram fatores decisivos para a configuração das diferenças térmica e higrométrica intraurbana.

Alves e Specian (2009) analisaram a existência de variações térmicas e higrométricas em 4 pontos de coleta na área urbana de Iporá-GO, de acordo com o uso e ocupação do solo, e os sistemas atmosféricos que atuaram nos dias da coleta de dados da temperatura e umidade relativa do ar, as quais ocorreram em três horários, às 9h, 13h e às 22h30, em dois períodos (de 28/04/2008 a 10/05/2008 e de 05/07/2008 a 14/07/2008). Concluíram que nos dois períodos ocorreram ilhas de calor e ilhas secas, principalmente nos pontos que correspondem aos locais mais urbanizados, e que, independentemente do período de coleta, os pontos localizados nas áreas mais urbanizadas apresentaram temperaturas mais elevadas, configurando locais de ilhas de calor.

Ortiz e Amorim (2012) analisaram a temperatura e a umidade relativa do ar de Cândido Mota (cidade de pequeno porte), realizando as coletas por meio de pontos fixos, durante 30 dias do verão (de 31 de dezembro de 2010 a 29 de janeiro de 2011). Assim, constataram ilha de calor de 8°C, sendo definido pelos autores um valor elevado para uma cidade de pequeno porte. Concluíram, por meio de suas análises, que a cidade, apesar de pequena, já apresenta alterações em seu campo térmico e higrométrico, equivalente a estudos de cidades de médio e grande portes.

Alves (2014) analisou a variação da temperatura e umidade relativa do ar, máximas e mínimas absolutas, em uma cidade de pequeno porte do cerrado brasileiro (Iporá - GO), identificando as relações com os aspectos físicos do ambiente, função e morfologia urbana. Assim, verificou que exposição das vertentes, a densidade de vegetação, construção, a hipsometria e os padrões de uso e ocupação do solo influenciaram na variação dos valores máximos e mínimos absolutos da temperatura e umidade relativa do ar em Iporá.

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-se as menores temperaturas.

Macedo (2012) analisou as variações higrotérmicas em duas bacias hidrográficas no município de Jataí-GO. Embora as diferenças de altitude entre os pontos de coleta foram maiores que 100 m, esta 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.

Lima (2013) analisou a temperatura e a umidade relativa do ar em pontos fora de Florestas Estacionais Semidecíduais (FES) e no interior das FES, na área das bacias das Usinas Hidrelétricas (UHEs) de Barra dos Coqueiros e Caçu, nos municípios de Cachoeira Alta e Caçu. Em sua análise, a autora verificou que os pontos fora das FES, principalmente os voltados para as vertentes norte, nordeste, oeste, noroeste e sudoeste, as quais recebem maior insolação, apresentaram temperaturas máximas maiores entre 52,7 a 46,9 °C, enquanto que os pontos localizados no interior das FES, independente da exposição das vertentes, tiveram a temperatura máxima absoluta entre 36,7 a 47,2°C e a mínima absoluta entre 3,8 a 6,5°C.

1.5 Urbanização, clima e o planejamento

O ambiente urbano é diferenciado pelas modificações provocadas no meio pelo homem (ação antrópica); essas modificações na alterações do meio dão-se através da construção de estruturas e superfícies artificiais (BARBIRATO, BARBOSA e TORRES, 2012). Com essas modificações, é gerado o que é chamado de “clima urbano”. Assim, o clima urbano pode afetar positivamente ou negativamente a qualidade ambiental, afetando assim a vida do ser humano.

Desta forma, Barbosa e Amorim (2012) expõem que, por meio do processo de urbanização, as cidades constituíram-se no desenvolvimento das relações humanas, em que, nas cidades brasileiras, a partir da década de 1950, teve um crescimento mais intenso, aumentando o número de pessoas que nela passaram a viver.

Este aumento que foi ocasionado pela intensa urbanização nos últimos anos e acabaram acarretando diversos danos à sociedade, como colocam Lima e Zanela, (2011 p. 1):

[...] devido à rápida e desordenada urbanização que vem ocorrendo nas cidades brasileiras desde meados do século XIX, foi gerada uma degradação ambiental mais intensa e uma queda da qualidade de vida da população. Logo, a ação do homem e os processos decorrentes de sua organização social têm gerado alterações no meio ambiente, em especial no meio urbano.

Assim, durante o processo de urbanização ocorre a substituição do ecossistema natural por outro completamente adverso, buscando atender às necessidades do ser humano. Anunciação e Sant'Anna Neto (2002, p. 62) colocam que “o espaço urbano é o maior palco das ações impactantes, da organização da superfície terrestre e da deterioração do ambiente”.

De acordo com Basane et al (2011), com a intensa urbanização, ocorre a impermeabilização do solo, ocasionando a diminuição da evaporação, a evapotranspiração e a infiltração, gerando um desconforto térmico. Assim, essas transformações que ocorrem acabam provocando grandes mudanças nas características do meio, e que, em decorrência disso, influenciam os elementos climáticos em escala local, ocasionando, conseqüentemente, as ilhas de calor, ou seja, locais que apresentam as maiores temperaturas em áreas urbanizadas em relação às áreas rurais.

Desta forma, o padrão de ocupação do solo irá influenciar as condições climáticas locais, como coloca Lombardo (1985, p 77), de que

[...] as condições climáticas de uma área urbana extensa e de construção densa são totalmente distintas daquelas dos espaços abertos circundantes, podendo haver diferenças de temperaturas, de velocidade do vento, de umidade, de pureza do ar etc.

Para Fialho e Souza (2007, p. 30), “dentre as categorias frequentemente utilizadas pela Geografia, o clima toma importante valor pelo seu potencial de relação com diversos processos, nos quais as aglomerações urbanas imprimem uma nova conotação”.

Para Basane (2011, p. 2), a urbanização gera o aumento tanto horizontal quanto vertical das estruturas urbanas, tendo acréscimo significativo no coeficiente de rugosidade na superfície, alterando o deslocamento do vento, temperatura do ar, infiltração da água e a evaporação no interior da cidade.

Nesse sentido, como afirma Monteiro (1990), faz-se necessário adentrar a cidade e identificar suas características da vida urbana, sendo que essas vão influenciar o balanço da radiação, que, automaticamente, irão influenciar, sobretudo, na temperatura do ar.

Seguindo a perspectiva de Monteiro, é notável que o clima é uma das variáveis que deve estar presente no processo de planejamento das cidades, sendo que, desde a Antiguidade, com sedentarismo, o homem passou a se concentrar em determinadas áreas, provocando mudanças nas condições ambientais. Desta forma, o planejamento urbano, já conhecido há séculos, conforme Sant'Ana Neto (1998, p. 119) descreve, “devem-se aos gregos as primeiras observações meteorológicas e a ruptura com as posturas teológicas empregadas pelas civilizações anteriores que atribuíam aos deuses o controle do tempo”. Vê-se, assim, que desde as primeiras civilizações já havia observações do tempo.

Verifica-se que, com o passar do tempo, as fisionomias são modificadas, gerando, assim, uma nova característica ambiental, como é enfatizado por Andrade, Roseghini e Mendonça (2010, p.59), ao dizerem que:

A intensidade ou magnitude das ilhas de calor e/ou frescor geralmente evoluem mediante a diferença máxima observada, em um determinado momento, entre a temperatura de um ponto qualquer da cidade e outros com especificidades diferenciadas. Tal técnica permite comparar áreas diferentes e, se monitorada por um tempo suficiente, dá subsídios a um possível planejamento urbano, priorizando a mitigação de efeitos desagradáveis, causados pelo maior adensamento das construções na cidade.

Toda modificação gerada no ambiente acaba por modificar o clima local; assim, esse clima acaba por influenciar a qualidade de vida da população, como por exemplo o conforto térmico, como é colocado por Amorim (2010, p. 72):

Práticas como a impermeabilização dos solos, a utilização de materiais construtivos inadequados, a retirada da cobertura vegetal original, a canalização fechada de rios e córregos, a emissão de poluentes para a atmosfera têm sido frequentes nas cidades. Essas modificações, associadas às características naturais dos ambientes tropicais, têm proporcionado a geração de ilhas de calor e têm sido registradas situações de desconforto térmico na maioria das cidades onde os estudos têm sido realizados.

De acordo com Andrade (2005), a qualidade de vida é um conceito central no planejamento urbano, sendo que o clima urbano deve ser considerado enquanto componente de qualidade do ambiente e, portanto, de contribuição para a qualidade de vida no meio urbano. O

autor ainda enfatiza que o clima urbano pode afetar diretamente a saúde e bem-estar humanos, sendo possível distinguir, nessa influência, diferentes fatores, entre eles o conforto térmico.

Mendonça (2001, p.49) coloca que a saúde humana é influenciada pelo clima e que os efeitos na população são mais acentuados nas pessoas que estão à mercê de sua ação. Assim, coloca que:

Quando os fatores do ambiente atingem valores extremos, sob atuação de ondas de calor ou frio, de ventos violentos, ou de precipitações abundantes, por exemplo, então eles afetam a saúde humana. Assim, a mortalidade aumenta durante as ondas de calor (sobretudo crianças e idosos), sendo cada vez mais marcada quando temperaturas elevadas se combinam com forte higrometria.

Desta forma, diversos estudos estão sendo desenvolvidos para verificar a qualidade ambiental em função da temperatura efetiva, como por exemplo, o estudo desenvolvido por Barduco e Galvani (2013), que, ao investigarem as situações de conforto térmico em transporte público, verificaram que há condições de conforto em momentos em que a lotação do ônibus foi inferior a 20 passageiros. o que evidencia que a quantidade de passageiros possui influência direta na condição de conforto térmico do ônibus.

Desta forma, percebe-se que a importância do conforto térmico não está relacionada apenas à sensação de conforto, mas também ao seu desempenho, tanto no trabalho, no modo de movimento da população e na saúde das pessoas.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (2012), o calor excessivo é uma ameaça crescente de saúde pública. Para cada grau centígrado aumentado, as mortes podem aumentar em 2 a 5 %. O calor intenso aumenta os riscos, sendo que idosos, portadores de doenças crônicas, indivíduos socialmente isolados, pessoas que trabalham em exposição a ambientes e crianças são particularmente vulneráveis.

Leal (2012), estudando a cidade de Curitiba em diferentes aspectos e características de usos do solo, avaliou a influência da vegetação no clima local da cidade, por meio da temperatura e umidade relativa do ar nas quatro estações do ano (verão, outono, inverno e primavera), com registro de dados em intervalos de 15 minutos. Assim, verificou, em todos os períodos, diferenças térmicas acima de 1°C, sendo que as menores temperaturas foram encontradas em bairros residenciais e periféricos e regiões com maior quantidade de áreas

permeáveis, concentração de remanescentes florestais ou presença de áreas verdes públicas. Os resultados mostraram a influência do uso do solo no clima local, em que a densidade de construções e a distribuição das florestas urbanas influenciam diretamente no comportamento térmico-higrométrico local.

Saydelles (2005) analisou o campo térmico e as ilhas de calor urbano de Santa Maria e seu entorno, em que foi utilizado o canal de percepção climática termodinâmico do Sistema Clima Urbano, proposto por Monteiro (1975). No estudo, foram instalados 19 pontos fixos com miniabrigos meteorológicos para o horário das 9h, 12h, 15h, 18h e 21h, nos dias 04/08/2004 e 10/08/2004. A maior diversificação das respostas térmicas deu-se a topoclima, em virtude dos fatores naturais e urbanos e pelo posicionamento do Sol no horário do imageamento, sendo definidas quatro situações térmicas distintas.: Assim, pode-se afirmar que a imposição dos sistemas atmosféricos regionais atua diretamente na definição do campo térmico e na formação das (ICU), devendo ser considerado para efeito de um melhor planejamento urbano e no maior entendimento das variáveis climáticas locais.

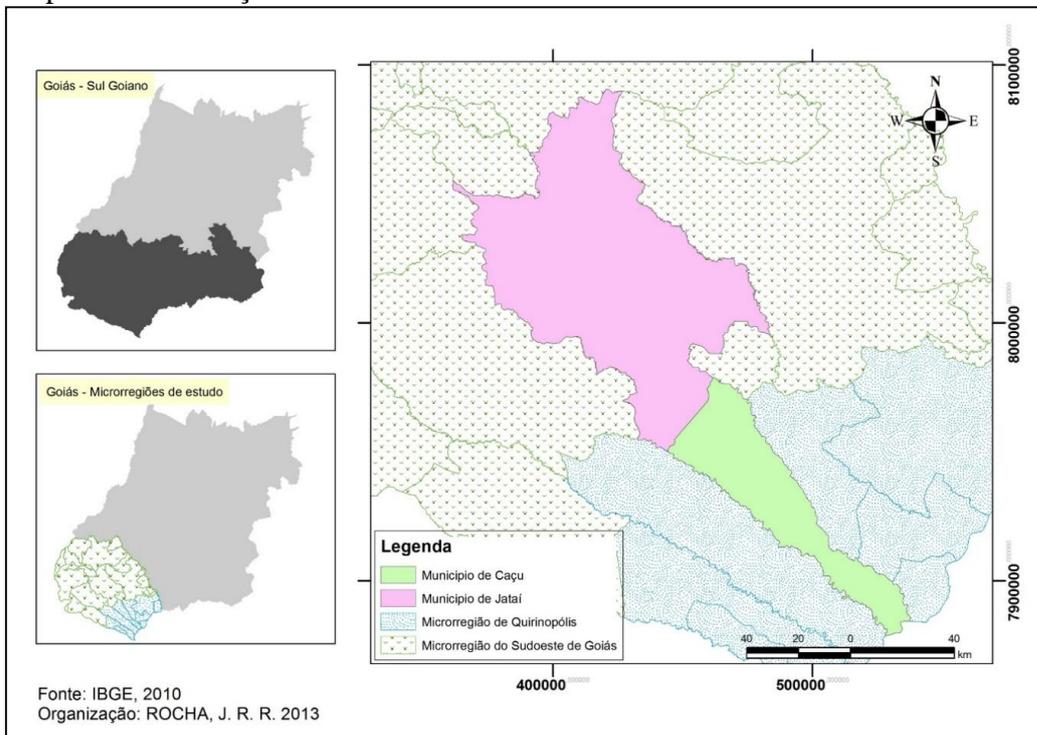
CAPITULO 2 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Neste capítulo, foi abordada a descrição da área de estudo, a partir da caracterização das cidades (Jataí e Caçu-GO), destacando-se suas características geográficas (localização), a ocupação, aspectos demográficos e características climáticas regional e local.

2.1 Localização das áreas de estudo

O recorte espacial estabelecido compreendeu os municípios de Jataí e Caçu, ambos localizadas na mesorregião sul goiano. O município de Caçu possui área total de 2.251 km², com a área urbana ocupando 4,1 km², população de 13.283 habitantes e densidade demográfica de 5,88 hab/km², pertencente à microrregião de Quirinópolis, (IBGE, 2010), (Mapa 1 e Fotografia 1). O município de Jataí está inserido na microrregião Sudoeste de Goiás e possui área total de 7.174 km², sendo que o perímetro urbano da cidade ocupa uma área de 28,8 km². A população do município é de 88.006 habitantes e densidade de 12,23 hab/km² (IBGE, 2010) (Mapa 1 e Foto 1 e 2).

Mapa 1 - Localização da área de estudo



Fonte: ROCHA, J. R.R. (2013)

Foto 1 - Vista parcial da cidade de Caçu (GO)



Autor: ROCHA, J. R. R. (2014)

Foto 2 - Vista parcial da cidade de Jataí (GO)



Autor: ROCHA, J. R. R. (2014)

2.2 Aspectos demográficos

A evolução e o comportamento dos indicadores demográficos revelam padrões importantes na dinâmica demográfica, no modo e condições de vida da população. Sendo assim, a demografia tem por finalidade o estudo de populações humanas, fazendo um enfoque nos aspectos da evolução no tempo, sua distribuição espacial, seu tamanho e sua composição.

O crescimento da população nos municípios de Caçu e Jataí, no período de 1970 a 2012, foi de 32,4% em Caçu e 82,6% em Jataí, enquanto que o do Brasil foi de 80,9% e o de Goiás 77,3%. Destaque-se que Jataí teve crescimento superior ao do Estado e do País.

De acordo com Oliveira (2012, p. 41):

Durante a década de 1970, ocorreu um aumento significativo da população urbana em detrimento de subsidiar serviços para atender à agropecuária local. Em especial, viu-se expandir a agricultura comercial, com a imigração de povos sulistas, que introduziram no Cerrado suas técnicas e sua forma de viver e atuar no ambiente.

O crescimento populacional na cidade de Jataí está aumentando gradativamente se compararmos o de 1980 ao de 2012. Também é notável que o percentual de crescimento na cidade é maior em relação ao Brasil, e, em alguns anos (1980 e 2012), maior que em Goiás. Quanto à cidade de Caçu, verificou-se um decréscimo populacional, chegando a um déficit de -8,5% na população; já no Censo de 2000, a população volta a aumentar, tendo 22,0% de crescimento em 2012, fato esse que se dá em razão da implantação das usinas no município, a partir de 2000, trazendo consigo mão de obra e influenciando na questão da urbanização (Tabela 4).

Tabela 2 - Evolução populacional de Jataí, Caçu, Goiás e Brasil: 1970 - 2012

Ano	Jataí		Caçu		Goiás		Brasil	
	População	Crescimento (%)	População	Crescimento (%)	População	Crescimento (%)	População	Crescimento (%)
1970	41.364	-	9.885	-	2.938.677	-	93.139.037	-
1980	53.394	29,1	10.739	8,5	3.120.718	6,2	119.002.706	27,8
1991	65.957	23,5	11.228	4,5	4.018.903	28,8	146.825.475	23,4
1996	68.661*	4,1	10.273*	-8,5	4.478.143*	11,4	156.032.944*	6,3
2000	75.451	9,9	10.575	2,9	5.003.228	11,7	169.799.170	8,8
2007	81.972*	8,6	10.892*	3,0	5.647.035*	12,9	183.987.291*	8,3
2012	88.006	7,4	13.283	22,0	6.003.788	6,3	190.755.799	6,3

*Contagem

Fonte: Fonte: IBGE - Censo Demográfico

Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

A população urbana do município de Jataí acompanhou essa urbanização da população. No ano de 1970, 66% da população era urbana e 34% rural; no ano de 1980, 80% foi urbana e 20% rural; no ano de 1991, 84% urbana e 16% rural; em 2000, 91% da população era urbana e 9% rural; já no ano de 2010, 92% da população é urbana e 8% rural. Na cidade de Caçu, percebe-se que houve uma inversão de 1970 para 2010. Em 1970, a população rural (74%) era maior que a urbana (26%); já em 1980, a população quase se igualou, porém, a população urbana, nesse ano, conseguiu superar a rural, que caiu para 47% e a urbana subiu para 53%; em 1991, a população urbana já contava com 71% e a rural 29%; em 2000, a urbana estava com 77% e a rural 23%; e, por fim, em 2010 a população urbana foi de 81% e a rural de 19% da população (Tabela 5).

Tabela 3 - População urbana e rural na cidade de Jataí e Caçu (GO) de 1970 a 2010

Cidade	População	1970		1980		1991		2000		2010	
		Total	%								
Jataí	Urbana	27.155	66	42.840	80	55.593	84	68.821	91	81.010	92
	Rural	14.209	34	10.554	20	10.364	16	6.630	9	6.996	8
	Total	41.364	100	53.394	100	65.957	100	75.451	100	88.006	100
Caçu	Urbana	2.529	26	5.727	53	8.016	71	8.092	77	10.735	81
	Rural	7.356	74	5.012	47	3.212	29	2.483	23	2.540	19
	Total	9.885	100	10.739	100	11.228	100	10.575	100	13.283	100

Fonte: IBGE - Censo Demográfico

Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

Com isso, podemos perceber que a população de Jataí e Caçu está cada vez mais acen- tuando-se no espaço urbano, pois, com a modernização do campo e suas mudanças nas relações de trabalho, há a expulsão dessas pessoas, que vão em direção, principalmente, às cidades ou essas consideradas como “dormitórias”, ou seja mora no rural e o trabalho é no urbano, como no caso das usinas que estão sendo implementadas nos municípios goianos, sendo que de 2006 a 2010 houve o crescimento de empregos formais em usinas sucroenergéticas, tendo Caçu um crescimento de 65,6% e Jataí de 23,1% (Quadro 4).

Tabela 4 - Geração de emprego formal em usinas em Jataí e Caçu (GO) de 2006 a 2010

Município	2006	2007	2008	2009	2010	Crescimento de 2006 a 2010 (%)
Caçu	1.120	1.777	1.521	2.659	3.257	65,6
Jataí	14.002	15.141	15.056	16.885	18.198	23,1

Fonte: Superintendência de Estatística e Informações Socioeconômicas da Secretaria de Gestão e Planejamento de Goiás.

Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

Em relação ao número de moradias, de acordo com os dados do censo demográfico do IBGE, o crescimento de 1991 a 2010, no Brasil, foi de 64%, sendo que no Centro-Oeste foi de 91,6%, no estado de Goiás 90,3 e no Sudoeste Goiano de 96,9%. As cidades de estudo demons- tram um aumento do número de moradias de 69,7% em Jataí e 48% em Caçu, demonstrando que as cidades estão tendo um aumento de moradias. (Quadro 5).

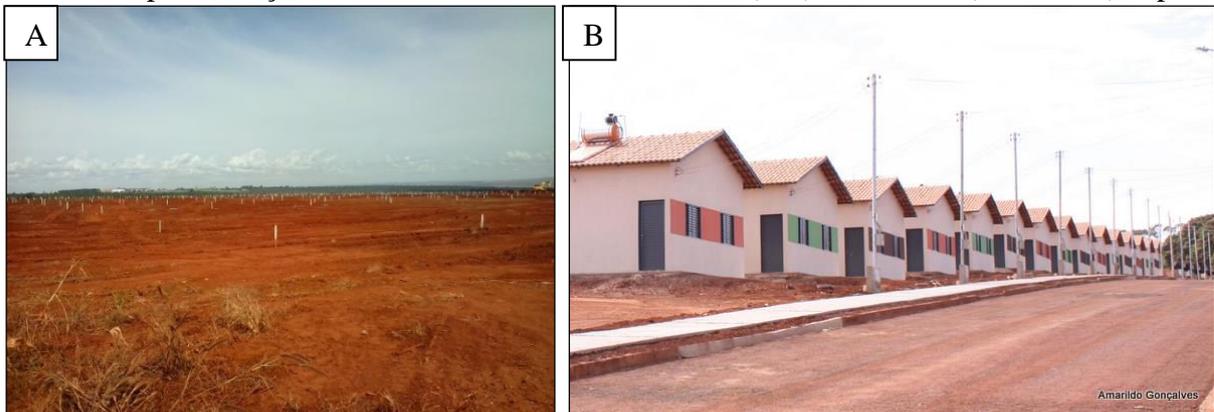
Tabela 5 - Domicílios particulares ocupados (Unidades) de Jataí, Caçu, Goiás, Sudoeste de Goiás e Brasil: 1970 - 2012

	Domicílios ocupados			Crescimento 1991 – 2010 (%)
	1991	2000	2010	
Caçu	2.920	3.241	4.325	48,1
Jataí	16.411	21.478	27.848	69,7
Sudoeste de Goiás	71.831	98.080	141.459	96,9
Goiás	994.516	1.409.230	1.892.385	90,3
Centro-Oeste	2.270.453	3.188.929	4.349.562	91,6
Brasil	34.881.250	45.053.286	57.428.017	64,6

Fonte: IBGE - Censo Demográfico
Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

Na cidade de Jataí, de acordo com Silva (2009), foram implementados novos conjuntos habitacionais em áreas vazias, previamente desmatadas; porém, existem espaços vazios nos bairros já habitados, sendo desnecessários os empreendimentos de novos loteamentos. Em 2013, essa expansão da área urbana deu-se através do Programa Minha Casa, Minha Vida, do Governo Federal, sendo implantado, na cidade, o bairro Cidade Jardim, situado a noroeste da cidade (Foto 3A e B).

Foto 3 - Implementação do bairro Cidade Jardim em Jataí (GO) em 2013: A) antes e B) depois.



Fonte: Autor e Amarildo Gonçalves (2012).

Assim, esses loteamentos tendem a serem implementados, principalmente, nas direções norte e nordeste da cidade, visto que a parte sul da cidade já se encontra às margens do Rio Claro e do 41° Bimtz. A cidade também vem apresentando um crescimento vertical, comprovado pela construção de pavimentos de prédios com vários andares.

Na cidade de Caçu, verificou-se a abertura de novas ruas para a implementação de novos bairros (Fotografia 4).

Foto 4- Abertura de novas ruas em Caçu (GO)

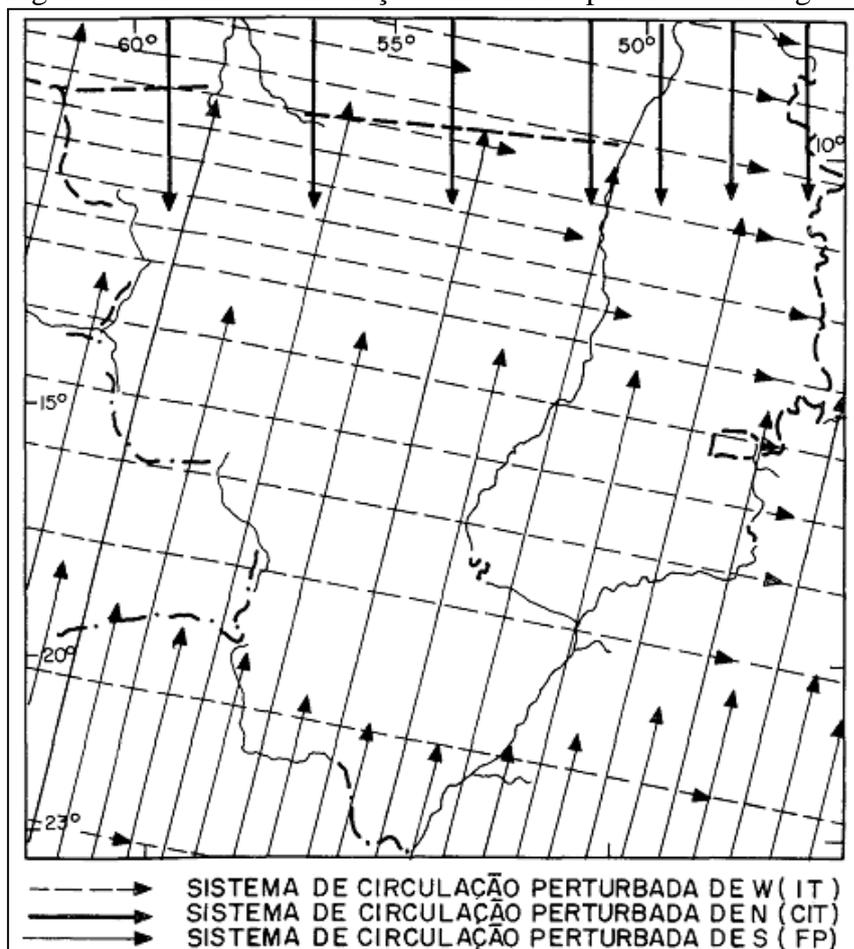


Fonte: Autor

2.3 Características climáticas regionais e locais

De acordo com Nimer (1989), na região Centro-Oeste, o mecanismo atmosférico constitui o fator regional que assegura uma certa homogeneidade climática, enquanto que o relevo, através de sua variação da altitude e a variação latitudinal, levam à heterogeneidade. Desta forma, as condições climáticas do sudoeste goiano estão sob a influência das condições que afetam a região Centro-Oeste. A condição de estabilidade na região está constantemente sujeita a mudanças bruscas, devido a diferentes sistemas de circulação ou correntes perturbadas. Nimer (1989, p. 4) destaca, ainda, três principais correntes perturbadas, a saber: “a) Sistema de correntes Perturbadas de Oeste – da linha de instabilidades tropicais (IT); b) Sistema de correntes perturbadas do Norte – da convergência intertropical (CIT); c) Sistema de correntes perturbadas do Sul – do anticiclone polar e frente polar (FP)” (Figura 03).

Figura 3 - Sistema de circulação atmosférica perturbada na região centro-oeste



Fonte: Nimer (1989, p. 4).

Além das massas de ar destacadas anteriormente, a região sofre influência de outros sistemas atmosféricos, como a ZCAS, considerada um dos mais importantes fenômenos na escala intrasazonal que ocorre durante o verão na América Sul, com episódios de estiagem prolongada e enchentes que atingem diversas regiões do país. Esse fenômeno é caracterizado por uma banda de nebulosidade quase estacionária, por períodos que variam de 4 a 20 dias, orientada na direção NW/SE, estendendo-se desde a Amazônia até o oceano Atlântico Sul, associada a uma zona de convergência de umidade que se prolonga até a média troposfera (SEABRA, 2002; ROBERTSON E MECHOSO, 2000; FIGUEROA, 1997; SILVA DIAS, 1995; CASARIN E KOUSKY, 1986, apud SEABRA, MENEZES E ROTUNNO FILHO, 2004).

De acordo com Macedo Júnior Coltri e Soares (2011, p.1)

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) é caracterizada como uma banda persistente de precipitação e nebulosidade orientada no sentido noroeste-sudeste, que se estende desde o sul da Amazônia até o Atlântico Sul-Central por alguns milhares de quilômetros.

Outra atuação é a ZCOU, que se assemelha à ZCAS, visto que são zonas de convergência de umidade marcadas por nebulosidade e precipitação intensas; porém, há diferenças entre a ZCOU e as ZCAS. O estudo de Sacramento Neto, Escobar e Silva (2010) apresenta todas as características descritas para a classificação de uma ZCOU:

O GPT sugere a definição de ZCOU quando se configurarem as seguintes condições meteorológicas: 1- Similar a ZCAS, porém, com duração de apenas 3 dias. Lembrando que a partir do quarto dia, caso o padrão persista, o sistema é caracterizado como ZCAS; 2- Quando a ZCAS começa a se dissipar, porém ainda pode ser identificada uma banda de nuvens organizadas. Neste último caso, nota-se que a convergência em 850 hPa pode apresentar duas áreas preferenciais: uma direcionada no sentido noroeste/sudeste e, a outra, direcionada no sentido norte/sul (para o norte da Argentina, Paraguai e oeste da Região Sul do Brasil, mediante a presença do Jato de Baixos Níveis (JBN) e/ou pela aproximação de uma frente fria ou de um cavado na média troposfera; 3- Poderá ocorrer ZCOU com duração maior que três dias. Neste caso, a ZCOU não necessariamente precisa apresentar o padrão verificado nos tópicos anteriores (1 e 2). Porém, há necessidade que ainda seja observado o deslocamento de cavados na troposfera média entre o norte e nordeste da Argentina, Paraguai, MS e a Região Sul. Neste caso, o JBN poderá, até, nem aparecer; 4- Para casos de ZCOU segundo 2 e 3 a nebulosidade não aparece bem organizada como no caso 1; 5- Para todos os casos de ZCAS ou de ZCOU (caso 1) poderá ser observado que a convergência em 850 hPa estará “praticamente” em fase com o campo de omega negativo em 500 hPa; 6- Para os casos de ZCOU 2 e 3 a convergência em 850 hPa aparece relativamente defasada com o campo de Omega negativo em 500 hPa. Mesmo assim, observa-se uma área relativamente bem organizada de ascensão do ar em 500 hPa. Em determinados episódios podem ocorrer simultaneamente as duas regiões de convergência de umidade, sendo que a direcionada para o sul do Brasil, ou Argentina, não gera nebulosidade. Essa situação coincide com a transição para a ZCOU. Neste caso, poderá se manter a ZCAS ou diretamente colocar ZCOU (SACRAMENTO NETO, ESCOBAR E SILVA, 2010, p. 2).

Desta forma, os sistemas atmosféricos caracterizam o clima da região de estudo, sendo que Silva, Santana e Pelegrini (2006), caracterizando o clima no Estado de Goiás, verificaram que os meses de junho e julho são os mais frios, indicando valores médios em torno de 12°C

em áreas localizadas no sudeste e sudoeste goiano. Quanto à umidade relativa do ar, o mês de dezembro apresenta-se como o período mais úmido (80 a 82 %) em cerca de 50 % da área do estado, e agosto o mês mais seco (48 a 52 %) em quase toda área do Estado de Goiás.

Em relação às características climáticas, a região em que as cidades de Jataí e Caçu estão inseridas apresenta invernos secos (abril a setembro) e verões chuvosos (outubro a março), ou seja, tropical chuvoso (Aw), baseado na classificação de Köppen (1918) (NIMER, 1989).

De acordo com Silva e Andrade (2010, p.3), há uma relação entre os períodos chuvosos com as altas temperaturas, e os períodos de ocorrência de baixas temperaturas e estiagem na região. Ainda enfatizam que:

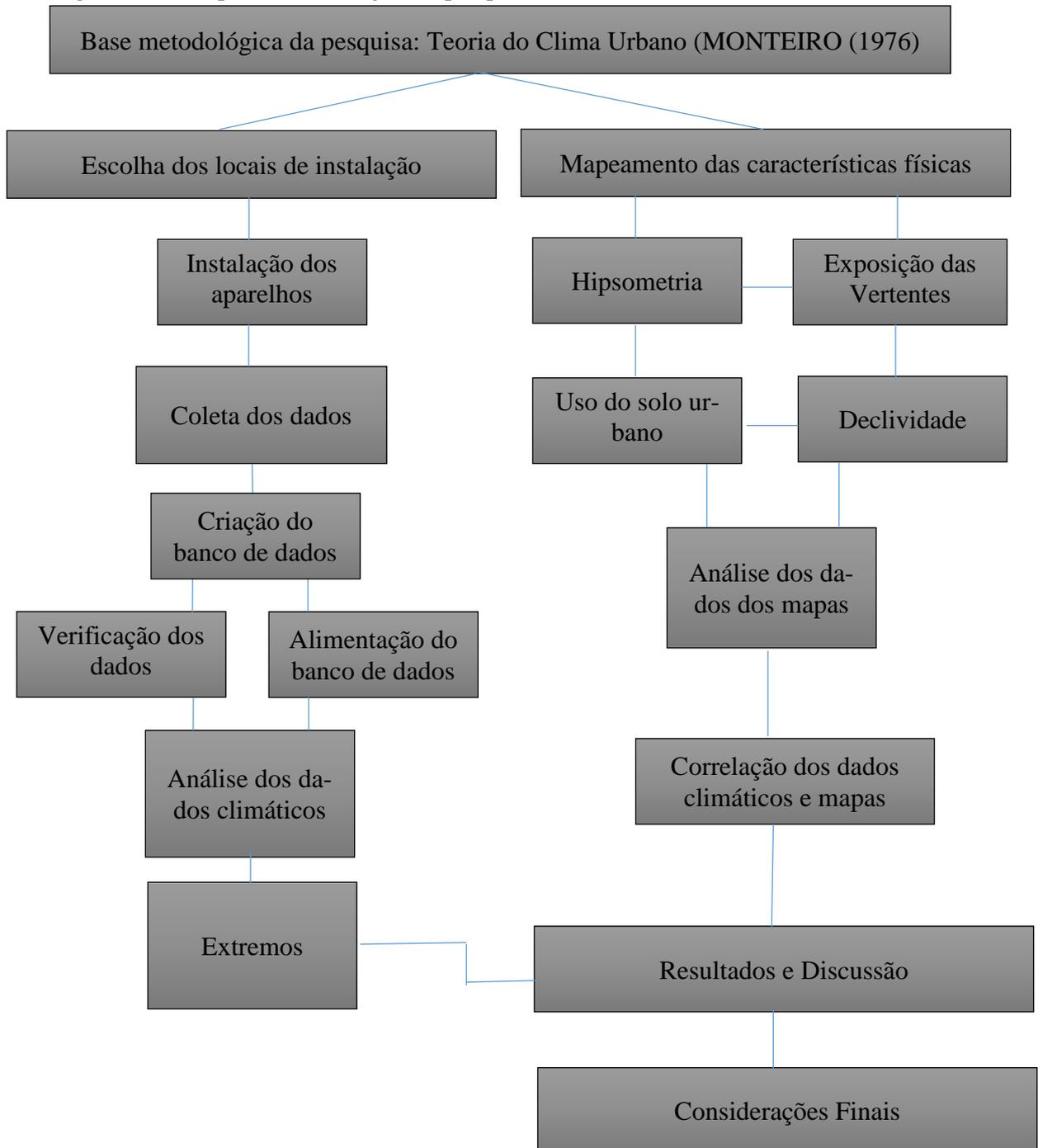
São seis meses de verão quente e chuvoso, que abrange os meses de Outubro a Março, e seis meses de inverno seco e ameno, que compreende os meses de Abril a Setembro. No verão, a temperatura média é de 25°C, o mês mais quente Outubro, com 27°C. Quanto às chuvas de verão, a precipitação média (medida em milímetros) é de aproximadamente 300 mm. Os meses mais chuvosos são Novembro, Dezembro e Janeiro, com somatório de 740 mm, o que corresponde a 46% da precipitação de todo o ano. O mês mais chuvoso no período analisado (1979 a 2009) foi Janeiro, com média de 277 mm.

A característica de inverno, devido à continentalidade, apresenta baixa umidade do ar e atuação frequente do Anticiclone Polar, são comuns dias muito frios (abaixo de 10,0°C), sobretudo em junho e julho, podendo ocorrer até geadas. Mas, quando as massas polares não chegam, as temperaturas se elevam, ocasionando médias de temperatura altas no inverno (MARIANO, 2005).

CAPITULO 3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada para o estudo partiu de um problema geral, clima urbano, e neste capítulo buscou-se apresentar o método e os procedimentos metodológicos para atingir os objetivos, conforme descritos no capítulo II (Fluxograma 2).

Fluxograma 2 - Etapas da elaboração da pesquisa



3.1 Base metodológica da pesquisa

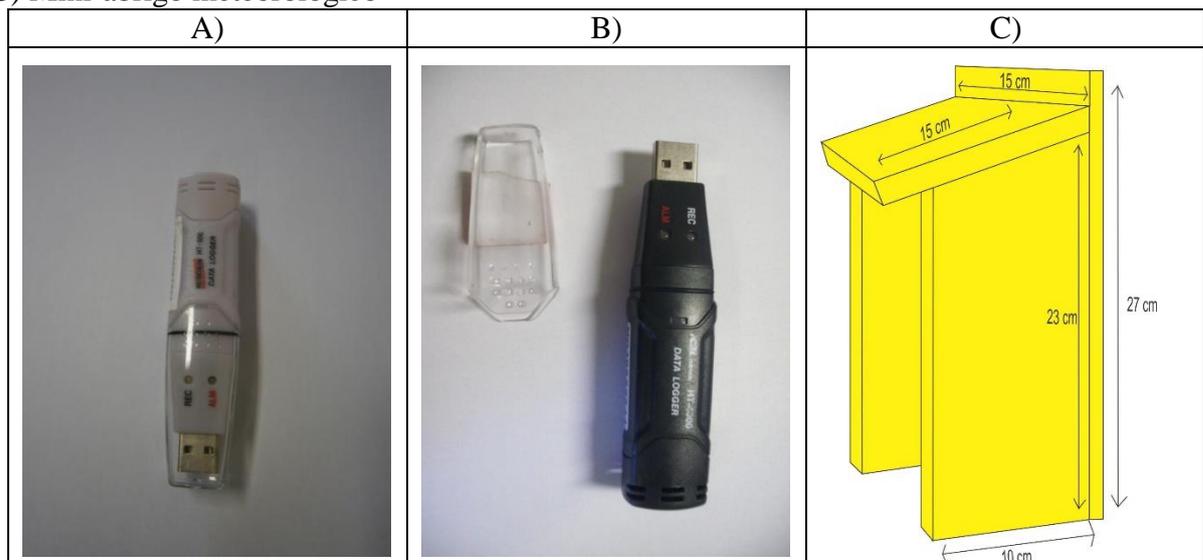
O estudo proposto do clima urbano nas cidades de Jataí e Caçu tem como base metodológica a Teoria do Clima Urbano, proposta por Monteiro (1975), em que o autor aborda o clima como um “sistema singular, aberto, evolutivo, adaptativo e morfogênico, composto pelo clima local e pela cidade”.

Desta forma, o S.C.U. (Sistema Clima Urbano) proposto por Monteiro (1975) foi subdividido em três subsistemas: termodinâmico (conforto térmico); físico-químico (qualidade do ar) e hidrometeorológico (impacto pluvial). Nesta pesquisa, foi adotado o subsistema termodinâmico, a partir do estudo das características da temperatura e umidade relativa do ar, nas suas variações diárias e mensais e intraurbana, em diferentes usos do solo das cidades em estudo.

4.2 Instrumentação e dados

Para a coleta dos dados de temperatura e umidade relativa do ar, utilizou-se termohigrômetros digitais (Data Logger, modelo HT-500 e HT-4000), seguindo a proposta de Monteiro (1990), a qual consiste na utilização de miniabrigos meteorológicos fixos, pintados na cor branca, revestidos de tela de nylon para proteger de insetos, instalados com a face voltada ao Sul (Figura 1A,1B e 1C).

Fotografia 1 - A) Termohigrômetro modelo HT-500; B) Termohigrômetro modelo HT-4000 e C) Mini-abrigo meteorológico



Fonte: Rocha, J. R. R. (2014)

Os termohigrômetros possuem características técnicas de capacidade de armazenamento de até 16.000 dados de temperatura, 16.000 de umidade relativa e 16.000 de ponto de

orvalho. A interface para o descarregamento dos dados e configuração do aparelho é feita por meio de uma entrada USB.

Os instrumentos utilizados apresentam, para a medida da temperatura, uma faixa de -40 a 70 °C, com resolução de 0,1 °C e precisão de 1°C / 1,8°F (-4 a 122°F / -20 a 50°C), enquanto que nas medidas da umidade relativa do ar apresentam faixa de 0 a 100 % RH, com resolução de 0,1 % Rh e precisão de $\pm 3\%$ RH. A coleta pode ser com medição selecionável, de 2s até 24h; para a pesquisa, foi realizada coletas em intervalos de 30 minutos nos pontos estabelecidos.

4.3 Controle e qualidade dos dados

Para a coleta de dados, foram instalados pontos fixos de medições de temperatura e umidade relativa do ar. Por se tratar de área urbana, há dificuldade na padronização de altura de 1,5 m (OMM); assim, os aparelhos foram instalados em alturas diferenciadas, conforme Tabela 7.

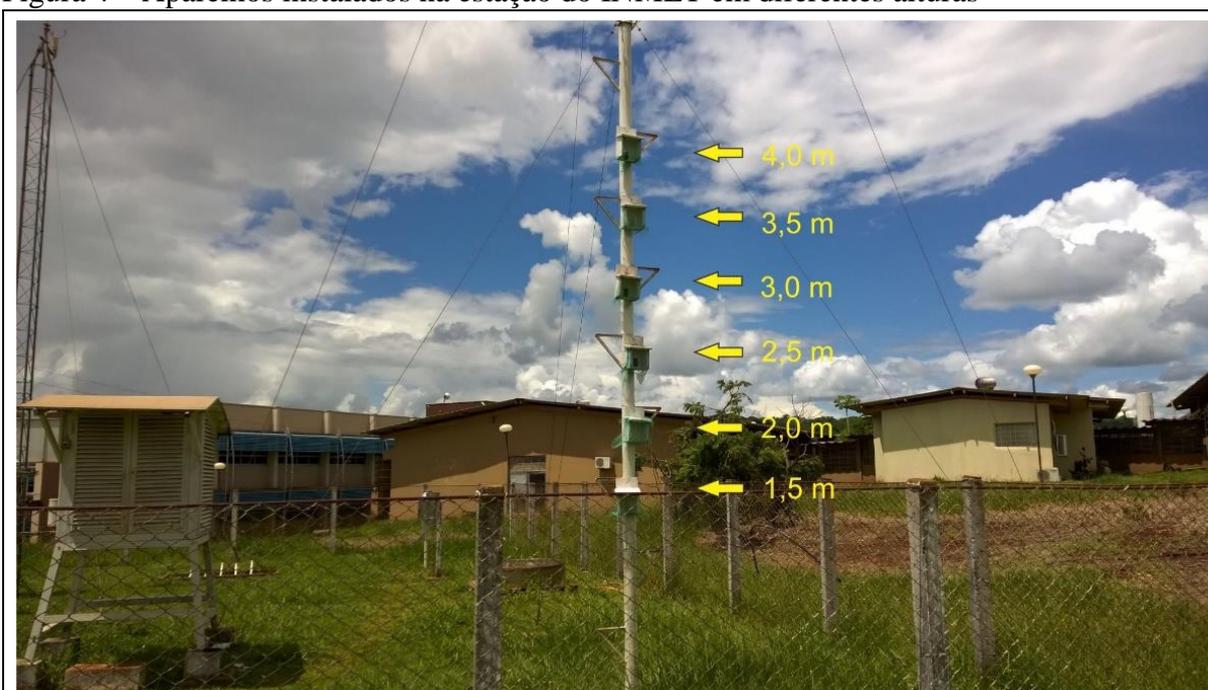
Tabela 6 - Altura dos aparelhos nos pontos de instalação em Jataí e Caçu (GO)

		Altura dos pontos de instalação							
Cidade	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Jataí	1,5	2,0	2,4	1,5	3,4	2,5	2,5	2,5	INMET
Caçu	2,4	2,3	1,5	3,0	3,5	-	-	-	-

Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

Desta forma, os aparelhos foram calibrados em duas etapas: A) a primeira no laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, para calibração e verificação de existência de erros entre os mesmos, quando se constatou que a margem de erro estava dentro dos parâmetros estabelecidos pelo fabricante; e B) a segunda etapa ocorreu pela dificuldade de padronização de instalação na mesma altura dos aparelhos entre os pontos; assim, os aparelhos foram instalados na estação do INMET, a partir da altura padrão 1,5 metros até 4,0 metros (1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5 e 4,0 m). Os aparelhos foram instalados no miniabrigo meteorológico suspensos em uma haste de ferro (Figura 4).

Figura 4 – Aparelhos instalados na estação do INMET em diferentes alturas



Autor: ROCHA, J. R. R. (2014)

Na Tabela 7 apresenta os valores de correção da temperatura nas diferentes alturas.

Tabela 7 - Fator de correção da temperatura em relação a altura

Altura (m)	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Temperatura (°C)	0,0	0,06	0,03	0,05	0,18	0,07

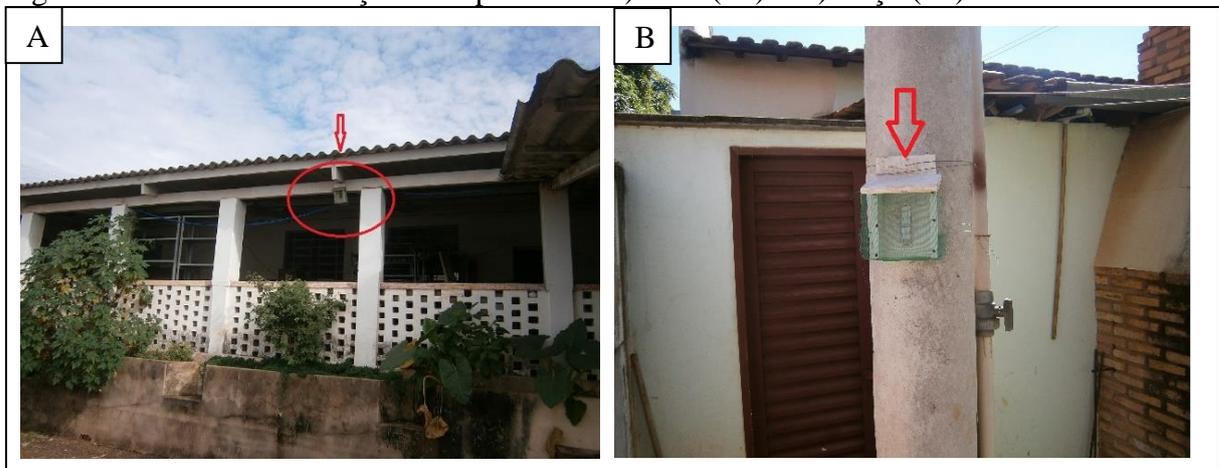
Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

O período de coleta de dados deu-se de agosto de 2013 a julho de 2014, sendo que, neste período, houve problemas técnicos e roubo de aparelho, implicando na substituição do aparelho ou na troca de localidade. Em Jataí, o P8 começou a coleta dia 23 de agosto, o P3 não coletou nos meses de junho e julho e a coleta de dados dos demais pontos foram bem sucedidas. Em Caçu, em todos os pontos, a coleta ocorreu a partir do dia 02 de agosto. O P1 apresentou problema e foi substituído no dia 13 de dezembro, e o aparelho do P4 foi roubado, porém, não foi substituído devido à falta de segurança que teve na localidade e os dados foram coletados até 23 de janeiro de 2014. Posteriormente, o mesmo foi instalado, em agosto, em uma residência próxima ao local, porém não serão apresentados dados desse outro ponto por se encontrar fora do período de análise.

4.4 Escolha e classificação dos pontos de coleta

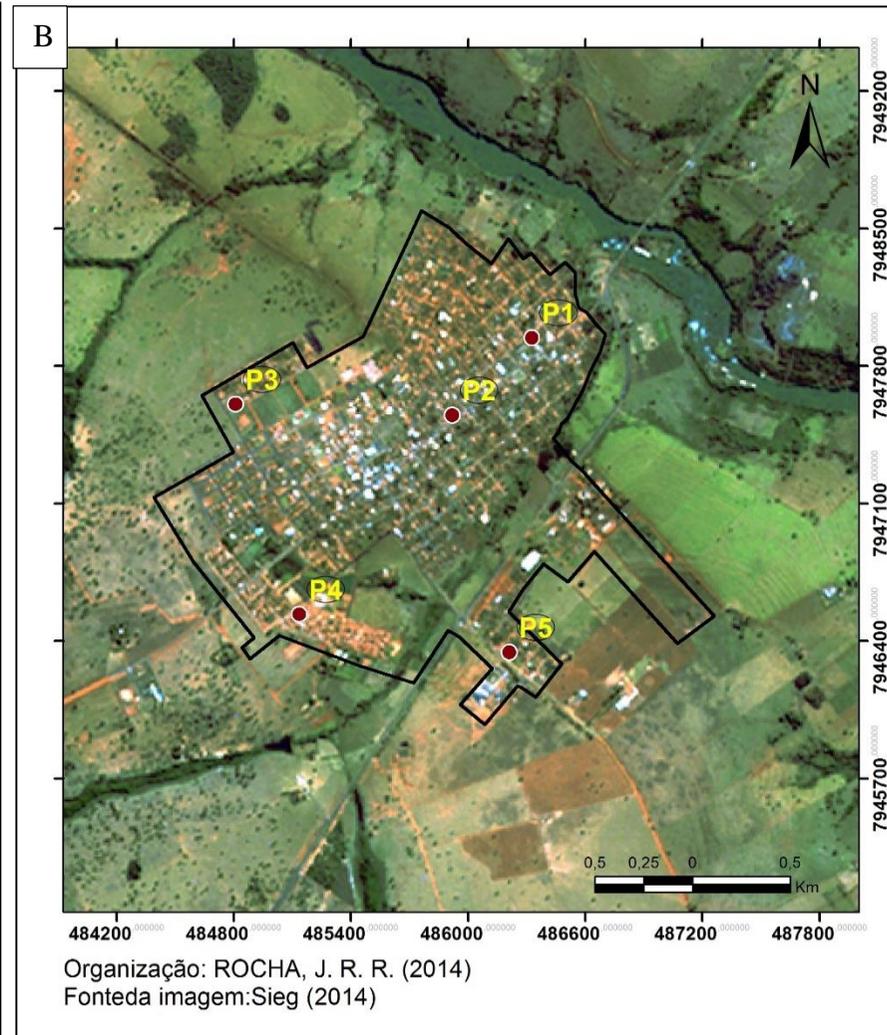
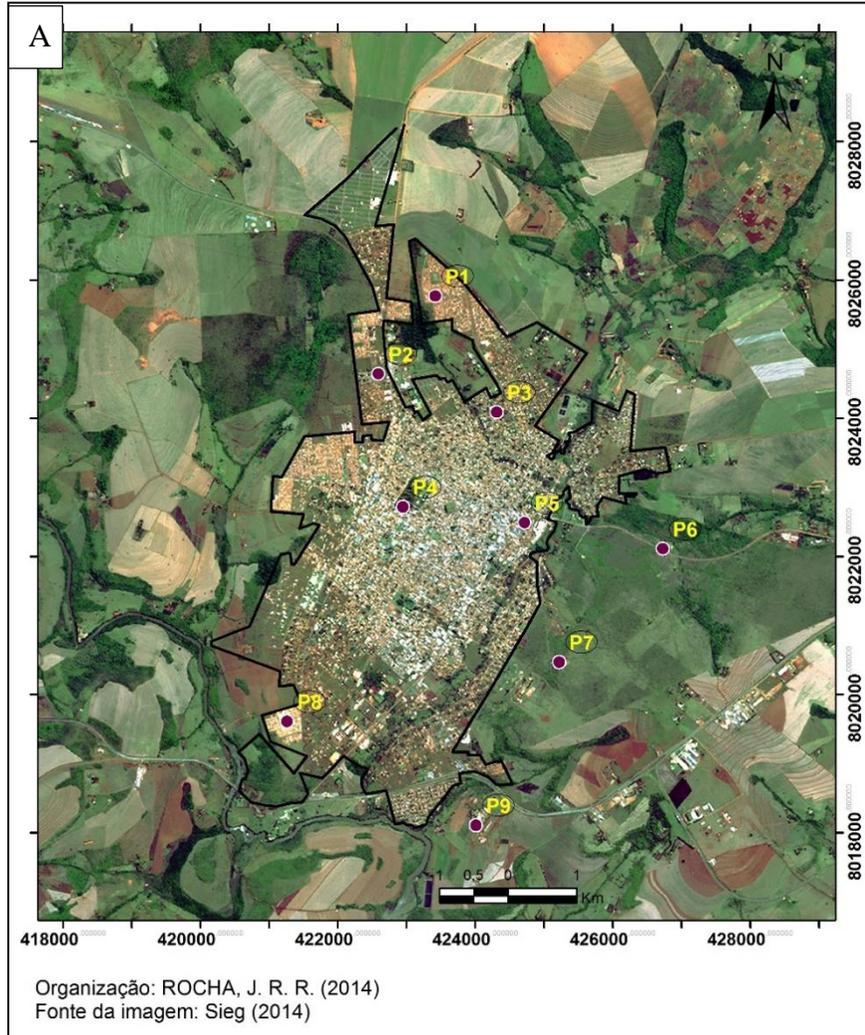
A escolha dos pontos para instalação dos equipamentos seguiu os critérios propostos na metodologia utilizada por Sezerino e Monteiro (1990) e adotados por Mendonça (1995), Amorim (2005) e Viana (2006), que levaram em consideração as características de relevo, vegetação, hidrografia, associadas ao uso e ocupação do solo da cidade. Desta forma, foram instalados 8 pontos de coleta em Jataí (denominados de P1 a P8), mais a estação do INMET (P9), e em Caçu foram instalados 5 pontos, denominados de P1 a P5 (Figura 5 e Mapa 2 A e B).

Figura 5 - Locais de instalação dos aparelhos: A) Jataí (P5) e B) Caçu (P2)



Autor: ROCHA. J. R. R. (2014).

Mapa 2 - Localização dos pontos, A) Jataí e B) Caçu



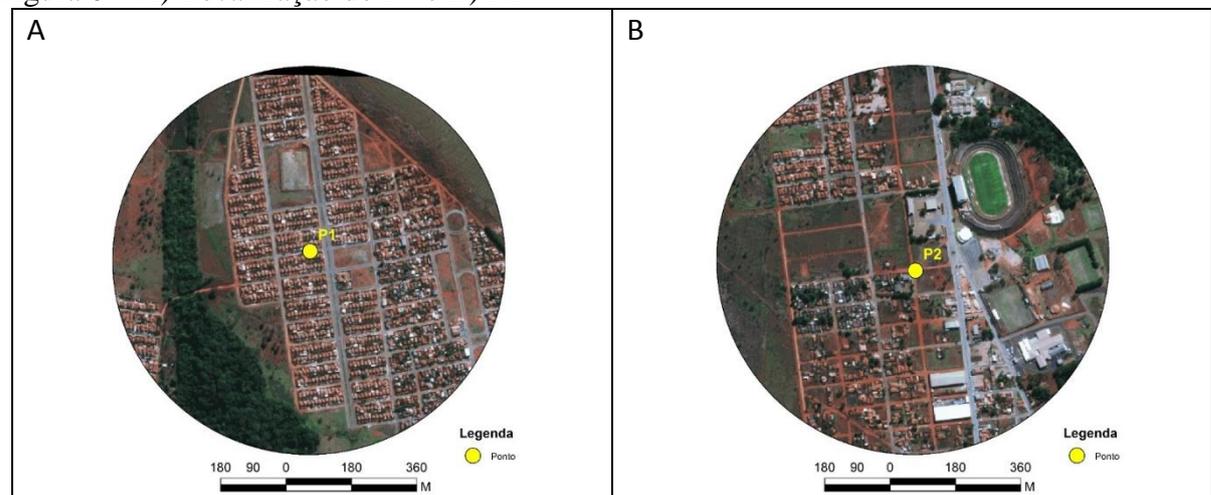
Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

4.4.1 Distribuição e caracterização dos pontos em Jataí

Os aparelhos foram distribuídos e instalados em diversos pontos da cidade, levando em consideração o revelo, o padrão de construção e a facilidade de instalação, visto que na área urbana é complicada a sua instalação, sendo que muitas casas não possuem certa segurança para o aparelho, como no caso do P4, na cidade de Caçu, que foi roubado em janeiro de 2014. Desta forma, para a visualização da área de coleta, utilizou-se como ilustração as figuras circulares, porém não está baseada na metodologia de uso de solo.

O Ponto 1 (P1) situa-se em residência, no setor Mauro Antônio Bento, ao norte da área urbana da cidade. É um bairro residencial popular, com pouca arborização, totalmente pavimentado, com altitude de 786 m. Silva (2009) coloca que esse bairro apresentam um grande número de indivíduos com baixa renda (Figura 6 A). O Ponto 2 (P2) encontra-se no Centro Tecnológico Sucam, local público, localizado no Setor Epaminondas, a noroeste da cidade. É um bairro residencial, com poucas casas, ruas sem pavimentação e terrenos desocupados, com presença de arborização, localizado paralelamente à BR 158, com altitude de 762 m (Figura 6 B).

Figura 6 – A) Localização do P1 e B) P2

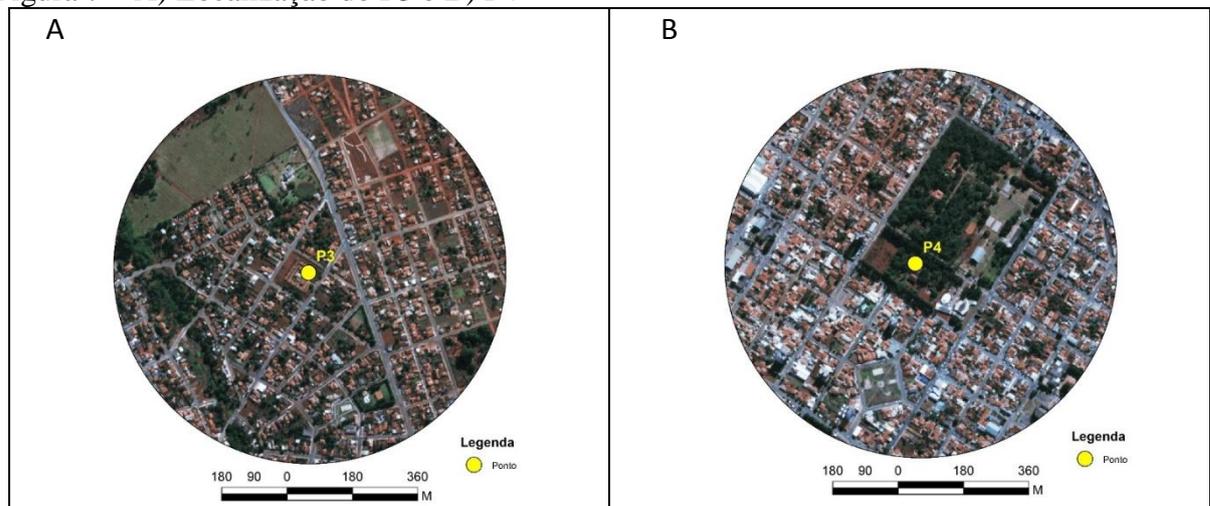


Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

O ponto 3 (P3) é situado no Vila Vida, uma instituição vinculada a um órgão público que abriga casais de idosos, localizado no setor Santa Terezinha, a nordeste da cidade, com pavimentação e arborização, cuja localização possui um fluxo de veículos e pessoas, sendo que

a rua dá acesso aos bairros Dom Abel, Filostro Machado e Colmeia Park (bairros com grande população) e altitude de 720 m (Figura 7 A). O ponto 4 (P4) é localizado na Unidade Riachuelo da Universidade Federal de Goiás, na Regional Jataí, Câmpus Riachuelo, no setor Samuel Graham, possuindo uma área de arborização, existência de gramíneas e pouca construção; ao lado está o Parque Ecológico Samuel Graham, recém construído, mas que era uma mata nativa do Cerrado preservada, pertencente à escola Instituto Samuel Graham, a 761 m de altitude (Figura 7 B).

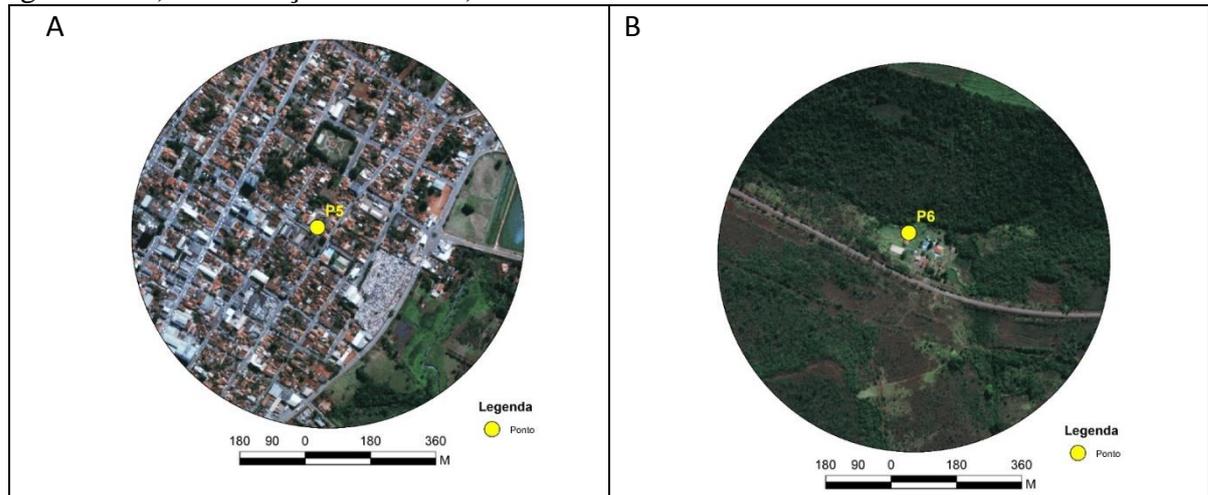
Figura 7 – A) Localização do P3 e B) P4



Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

O ponto 5 (P5) encontra-se no Centro Sucam, localizada no setor Centro. É a área comercial e bancária da cidade, com intenso fluxo de carros e pessoas, possuindo uma grande densidade de edificações com telhado de zinco e pouca arborização. Localiza-se em rua paralela à rua principal do centro (Avenida Goiás), altitude de 669 m (Figura 8 A). O ponto 6 (P6) está localizado na rua Alameda das Primaveras, no Clube dos Oficiais Militares (41° BIMtz de Jataí); é uma área de alojamento para oficiais, possuindo área de lazer, com presença de piscinas, vegetação original do cerrado, com poucas edificações, a área é toda revestida com gramíneas, localizado a altitude de 697 m (Figura 8 B).

Figura 8 – A) Localização do P5 e B) P6



Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

O ponto 7 (P7) situa-se no Clube dos Sargentos (41° BIMtz de Jataí), ao sul da cidade, área de preservação e lazer com presença de gramíneas e piscinas, onde a vegetação é abundante. Não apresenta densidade de construção e o asfalto é limitado às rodovias de acesso; vegetação original do cerrado nas proximidades e poucas edificações, tem uma altitude de 742 m (Figura 9 A). O ponto 8 (P8) é localizado em um bairro residencial, Cohacol V, localizado a sudoeste da cidade, possuindo pavimentação em todas as ruas, presença de pouca arborização nas calçadas, alta densidade de construção e altitude de 714 m (Figura 9 B).

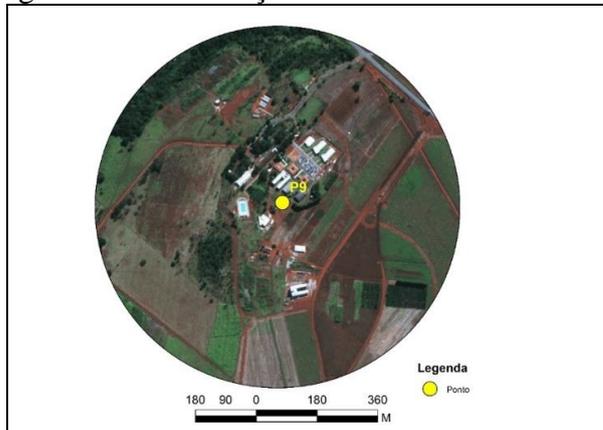
Figura 9 – A) Localização do P7 e B) P8



Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

O ponto 9 (P9) é situado na estação do INMET, Câmpus Cidade Universitária da UFG Regional Jataí, localizado a sudeste da cidade, em uma área suburbana. Não possui fluxo de pessoas e veículos, é cercado por tela, possui gramíneas, com altitude de 671 m (Figura 10).

Figura 10 - Localização do P9

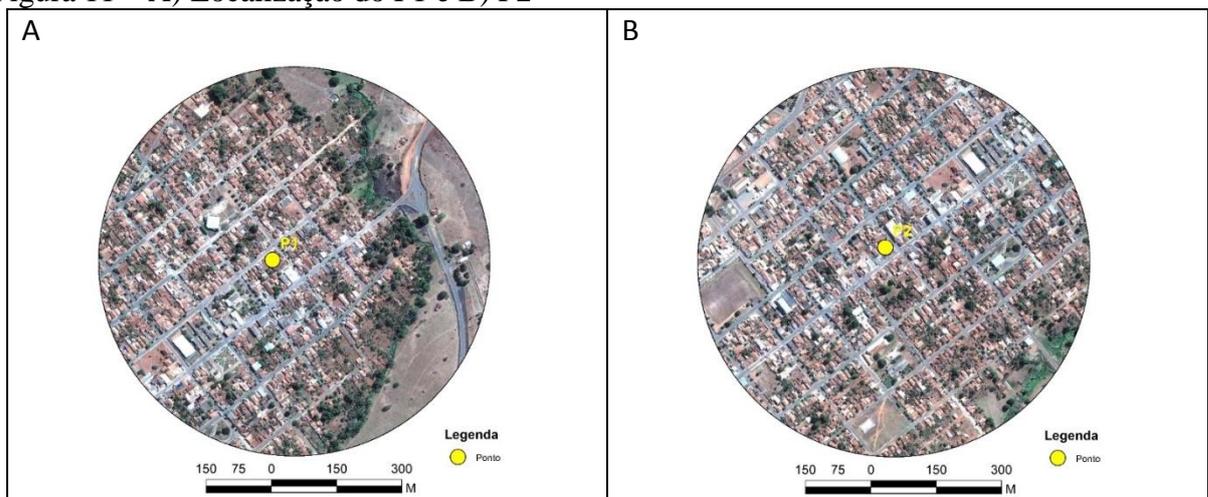


Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

4.4.2 Distribuição e caracterização dos pontos em Caçu

O ponto 1 (P1) é localizado próximo à avenida principal da cidade (Avenida Ildefonso Carneiro), uma área totalmente pavimentada em paralelepípedos, arborizada, com presença de praça próxima ao local e está a 490 m de altitude (Figura 11 A). O ponto 2 (P2) situa-se na área central da cidade, possui fluxo de veículos e pessoas, pois é a área de comércio e serviços da cidade, assim está totalmente pavimentado e sua altitude é de 518 m (Figura 11 B).

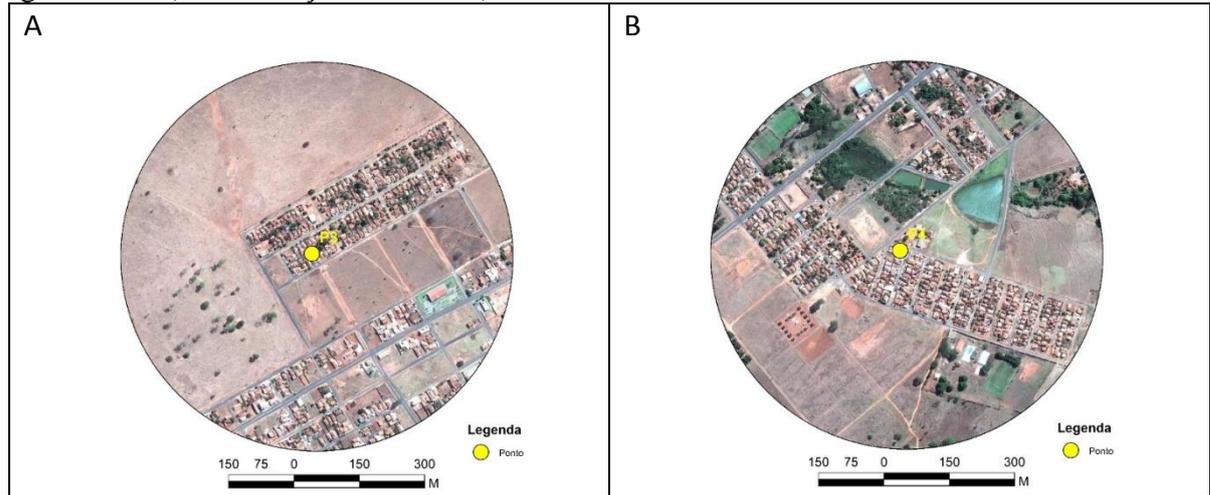
Figura 11 – A) Localização do P1 e B) P2



Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

O Ponto 3 (P3) situa-se no Bairro Boa Vista, cujas vias de acesso ao bairro não são totalmente pavimentadas. Porém, o bairro possui pavimentação total, pouca arborização e casas próximas umas das outras e altitude de 539 m (Figura 12 A). O ponto 4 (P4) localiza-se no Bairro Água Fria, próximo a um lago, totalmente pavimentado e com construções iniciais, altitude de 515 m (Figura 12 B).

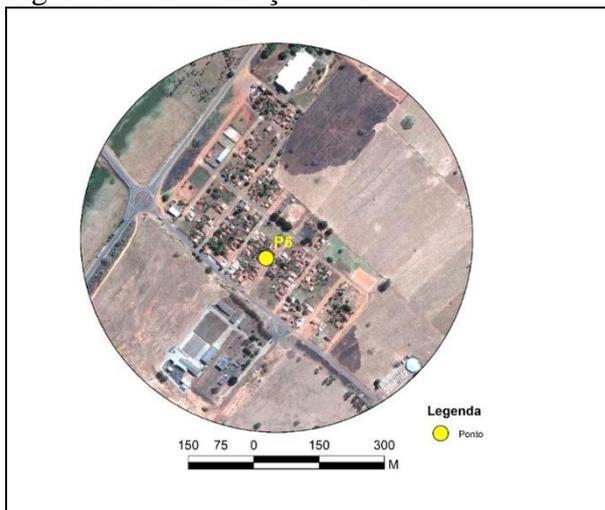
Figura 12 – A) Localização do P3 e B) P4



Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

O ponto 5 (P5) situa-se no Bairro Vale do Sol, tem baixa densidade de construção, terrenos desocupados e arborização, localizado a uma altitude de 521 m.

Figura 13 - Localização do P5



Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

4.5 Procedimentos metodológicos para confecção dos mapas dos aspectos geográficos

Os mapas dos aspectos geográficos demonstram as características físicas em que os pontos foram instalados, como a hipsometria, a exposição das vertentes, a declividade e uso do solo urbano. Para a confecção dos mapas de aspectos geográficos, utilizou-se o software ArcGis 10.1².

4.5.1 Mapa de hipsometria

Por meio do programa, foram utilizadas as ferramentas para criar o TIN, pelas quais foram extraídas as curvas de nível, através das ferramentas em “3D analyst”, “Surface Analysis” e “Contour”. Para gerar a curva de nível, escolheu-se o intervalo entre as mesmas com o intervalo de 15 metros, devido ao tamanho da área de interesse. Dessa forma, dando prosseguimento, com as curvas já geradas pelas ferramentas “3D analyst”, “Create Modify TIN”, “Create TIN From Features”, gerou-se o mapa de hipsometria.

Por meio da imagem do satélite SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), estabeleceram-se as classes de altimetria entre 413 a 863 metros, com intervalo de 30 metros, sendo as altitudes mais baixas em Caçu e as maiores em Jataí.

4.5.2 Mapa de exposição das vertentes

Para o mapa de exposição das vertentes, utilizou-se o software ArcGIS, em que foram adicionados cores e as orientações cardeais e colaterais, pois, devido sua posição perante o movimento aparente do sol, podem influenciar na variação da temperatura do ar. O intervalo utilizado para o mapa de exposição foi de 0 a 360° graus. As orientações no mapa foram organizadas conforme Tabela 8.

² Desenvolvido pela ESRI, licença sob o nº EFL913687012

Tabela 8 - Classificação da exposição das vertentes

Direção	Graus (°)	Cor
Plano	-	Cinza
Norte	338 – 22,5	Vermelho
Nordeste	22,6 – 67,5	Laranja
Leste	67,6 – 112,5	Amarelo
Sudeste	112,6 – 157,5	Verde
Sul	157,6 – 202,5	Azul claro
Sudoeste	202,6 – 247,6	Azul mais forte
Oeste	247,6 – 229,5	Azul escuro
Noroeste	229,6 – 337	Rosa

Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

4.5.3 Mapa de declividade

O mapa de declividade foi elaborado a partir da imagem SRTM, no software ArcGIS 10, por meio da extensão “Spatial Analyst”, com uso das ferramentas “Slope e Reclassify”. Para a classificação de declividade das formas de relevo foi adotada a classificação feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE e Embrapa, de acordo com a Tabela 9.

Tabela 9 - Classificação do grau de declividade

Classificação	Grau de declividade
Plano	0 a 3%
Suave ondulado	3 a 8%
Ondulado	8 a 20%
Forte ondulado	20 a 45%
Montanhoso	45 a 75%
Escarpado	> 75%

Fonte: IBGE e EMBRAPA, apud CPRM (2010).

4.5.4 Mapa de uso do solo urbano

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar, além do local do ponto de coleta, também são influenciados pela região do seu entorno. Assim, para a caracterização do entorno, é necessário adotar algum raio de influência para os pontos de coleta. Desta forma, diversos trabalhos levam em consideração de 50 a 500 m de distância, entre eles podemos citar Cox

(2008) que, baseado em Oke (2004), utilizou um raio de 500 metros, visto que a cada metro que a estação se afasta do solo, seu raio de abrangência aumenta em cem metros. Nduka e Abdu-lhamed (2010) utilizaram o raio de 200 metros. Rocha, Souza e Castilho (2010), para descreverem as análises morfológicas, utilizaram 100 metros de raio como área de influência. Amorim (2011) considerou 75 metros. Monteiro e Pezzuto (2013) utilizaram um raio de 300 metros, o qual também delimita relacionando com a altura de instalação dos instrumentos. Barbugli (2004), por meio de análises de regressão linear para determinar o raio adequado de influência climática, variando progressivamente até um raio de 250 metros, verificou que as melhores correlações foram encontradas para uma área com raio de 150 metros.

Assim, seguindo a metodologia de Barbugli (2004) para determinar o raio de influência da temperatura nas cidades pesquisadas, realizou-se uma análise a fim de verificar se a metodologia de 150 m de raio é ideal para a área de estudo. Desta forma, utilizou-se o P4 (Jataí) e P3 (Caçu) para a análise, com distâncias a partir do ponto de coleta de 50, 100, 150, 200 e 250 metros e verificou-se que teve maior correlação de temperatura e umidade relativa do ar até o ponto de 200 metros.

Para o mapeamento, foram utilizadas as classes descritas na Tabela 10.

Tabela 10 - Tipo de superfície do uso do solo

Classe	Características	Cor
Vegetação	Porte arbóreo pequeno e grande.	Verde escuro
Gramíneas	Porte arbóreo rasteiro.	Verde claro
Áreas construídas	Casas, comércios, concretos (calçadas), entre outros.	Amarelo
Terrenos vagos	Terrenos sem construções.	Rosa
Solo exposto	Solo “nú”.	Marrom
Pastagem	Área rural	Verde ocre
Pavimentação asfáltica	Asfalto.	Cinza escuro
Pavimentação não asfáltica	Estrada com solo descoberto.	Cinza claro
Superfície líquida	Piscinas, lagos e córregos entre outros.	Azul

Elaboração: ROCHA, J. R. R. (2014).

Além disso, foram criadas classes para determinar o padrão de uso do solo, como: muito baixa, baixa, média e alta para cada característica, em relação aos valores apresentados pelos pontos, conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Classes de qualidade do uso do solo

CARACTERÍSTICAS	CLASSES (%)			
	MUITO BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA
Vegetação	9,0 – 28,3	28,4 – 47,7	47,8 – 67,1	67,3 – 86,5
Gramíneas	0,0 – 7,2	7,3 – 14,5	14,6 – 21,8	21,9 – 29,1
Áreas construídas	1,1 – 19,6	19,7 – 38,2	38,3 – 56,8	56,9 – 74,4
Terrenos vagos	0,0 – 10,9	11,0 – 21,9	22,0 – 32,9	33,0 – 43,9
Solo descoberto	0,0 – 2,0	2,1 – 4,1	4,2 – 6,2	6,3 – 8,3
Pastagem	0,0 – 4,3	4,4 – 8,7	8,8 – 13,1	13,2 – 18,0
Pavimentação asfáltica	1,1 – 6,0	6,1 – 11,0	11,1 – 16,0	16,1 – 21,0
Pavimentação não asfáltica	0,0 – 0,7	0,8 – 1,5	1,6 – 2,3	2,4 – 3,1
Superfície líquida	0,0 – 0,8	0,9 – 1,7	1,8 – 2,6	2,7 – 3,5

Organização: ROCHA, (2014)

Para o mapeamento, utilizou-se a imagem de satélite do Google Earth (2014) e os trabalhos de campo. O mapeamento foi realizado no programa ArcGis 10.1, seguindo a metodologia de Rosa (2009), em que se consideram a cor, textura, forma, tonalidade e tamanho.

4.6 Procedimentos metodológicos para análise dos dados climáticos

Para a análise dos resultados das variáveis climáticas, foram elaboradas tabelas e gráficos com os dados de temperatura e umidade do ar. Para o tratamento dos dados e geração de gráficos, tabelas e análises estatísticas, foi utilizado o software Microsoft Office Excel 2013.

4.6.1 Procedimentos para mensuração dos valores de temperatura e umidade relativa do ar máxima e mínima absoluta

Para a apresentação dos dados climáticos, utilizou-se de uma análise geral, na qual foram apresentados os valores extremos de temperatura e umidade relativa do ar que ocorreram no período de análise, compreendendo os meses de agosto de 2013 a julho de 2014. Posteriormente, fez-se o recorte do mês com esses extremos maiores e menores, e depois verificou-se o

dia de ocorrência desses extremos, apresentados em escala horária entre os pontos de coleta (Fluxograma 3).

Fluxograma 3 - Análise dos dados climáticos



Organização: ROCHA, J. R. R. (2015)

Com o software Excel, criou-se o “Banco de Dados”, o qual permitiu, por meio da ferramenta “Tabela Dinâmica”, a extração dos valores de temperatura e umidade relativa do ar máxima e mínima absoluta diária, identificando quais os dias e horários de ocorrência das mesmas.

4.6.2 Procedimento de análise da frequência dos eventos extremos de temperatura e umidade relativa do ar absoluta

De acordo com Gregory et al. (2009, p. 324), “os eventos extremos são escassos por definição, mas podem ter um impacto significativo sobre as pessoas e os países nas regiões afetadas”. Assim, vemos que o conceito é um acontecimento no contexto de risco, capaz de provocar danos a população.

Para determinar a frequência das temperaturas máximas e mínimas, utilizou-se o intervalo de classe obtido pela regra de Sturges (CRESPO, 1997), equações 1 e 2.

$$K = 1 + 3,3 (\log_{10} n) \quad 1$$

onde n é o número total de elementos do conjunto de dados.

E para determinar a amplitude dos intervalos de classe (h):

$$h = \frac{[x_{\text{máx}} - (x_{\text{mín}} - 1)]}{k} \quad 2$$

onde K é o número de intervalos de classe e

$x_{\text{máx}}$ – valor máximo

$x_{\text{mín}}$ – valor mínimo

Então, ao verificar os valores extremos calculou-se as classes de frequência das temperaturas e umidades relativa do ar, descritas na Tabela 11.

Tabela 11 - Classes de frequências de temperatura e umidade relativa do ar

Classes de temperatura do ar (°C)						
Máxima	21,1 – 25,2	25,3 – 29,3	29,4 – 33,5	33,5 – 37,5	37,6 – 41,6	> 41,7
Mínima	4,7 – 7,9	8,0 – 11,2	11,3 – 14,5	14,6 – 17,8	17,9 – 21,1	>21,2
Classes de umidade relativa do ar (%)						
Máxima	71 - 75	76 - 80	81 - 85	86 - 90	91 - 96	>97
Mínima	6 - 13	14 - 21	22 - 29	30 - 37	38 - 45	>46

Organização: ROCHA, (2015)

4.6.3 Procedimento para análise do cálculo de correlação

O coeficiente de correlação é a verificação do grau de relação entre duas variáveis ou mais ligadas por uma relação estatística, assim é usado para medir a força da associação linear entre duas ou mais variáveis, verificando se estão associadas uma com a outra.

A metodologia utilizada para o cálculo da correlação foi o coeficiente de correlação simples de Pearson, sendo o cálculo feito através do Microsoft Office Excel 2013, de acordo com a equação 3.

$$r = \frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2 \sum(y-\bar{y})^2}} \quad 3$$

onde x e y são as médias de amostra MÉDIA(matriz1) e MÉDIA(matriz2).

Os valores resultantes da correlação estarão sempre entre +1 e -1, o que irá indicar se a correlação é positiva e negativa e a força da correlação. Desta forma, para classificação da correlação, foram adotados valores propostos por Callegari-Jacques (2003), (Tabela 12).

Tabela 12 - Classificação da correlação

Correlação	Classificação
0,10 a 0,30	Fraca correlação linear
0,30 a 0,60	Moderada correlação linear
0,60 a 0,90	Forte correlação linear
0,90 a 1,00	Muito forte correlação linear

Fonte: Callegari-Jacques (2003, p. 90)

A espacialização feita dos resultados do coeficiente de correlação foi por meio do diagrama de dispersão (gráfico), utilizando a regressão linear, na qual pontos no espaço cartesiano X e Y foram utilizados para representar os valores das variáveis da temperatura e umidade relativa do ar entre os pontos.

4.6.4 Sistemas atmosféricos

Os sistemas atmosféricos atuantes na região durante o período analisado (agosto de 2013 a abril de 2014) foram identificados por meio das imagens de satélite GOES 12 e as análises sinóticas disponibilizadas no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e CPTEC (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos) diariamente. Utilizou-se também das cartas sinóticas de superfície da Marinha do Brasil para a identificação da circulação atmosférica regional.

CAPITULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão foram divididos em duas partes, sendo a primeira a análise dos aspectos geográficos da cidade, como a hipsometria, a orientação das vertentes, a declividade e o uso do solo, e, a segunda parte, a análise dos aspectos geoclimáticos, como dados de temperatura e umidade do ar coletados em campo, correlacionados com os aspectos geográficos da cidade e os sistemas atmosféricos que atuaram sobre região.

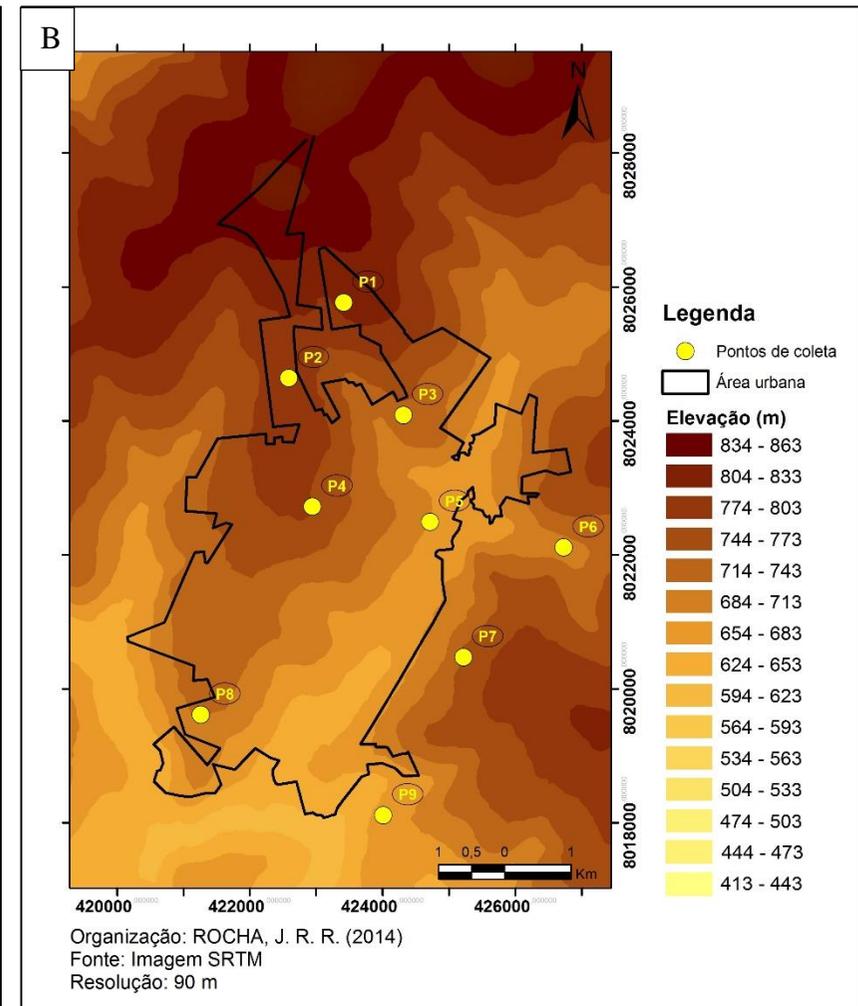
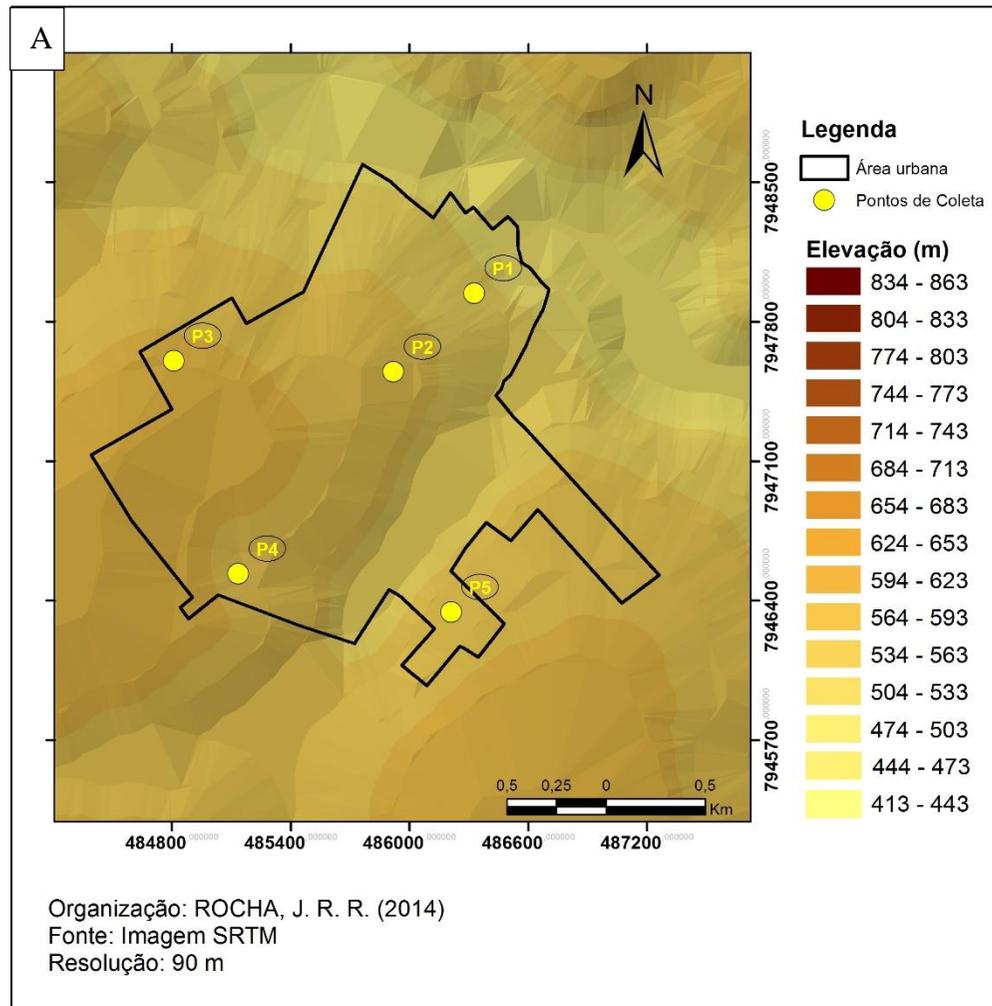
4.7 Aspectos geográficos

4.7.1 Análise da hipsometria

A hipsometria de Caçu tem variação de 413 m a 563 m, de acordo com o mapa 3A. Constatou-se que, na cota altimétrica de 474 m a 503 m, localiza-se o P1 (490 m), configurando-se o mais baixo, na cota de 504 m a 533 m situam-se os pontos P2, P4 e o P5 (518 m, 515 m e 521 m, respectivos) e, na cota de 534 m a 563 m, o P3 (configurando-se o mais alto, com 539m). Em relação à hipsometria em Jataí, de acordo com o mapa 3B, verificou-se que as maiores altitudes encontram-se ao norte e as menores a sudeste e que os pontos têm variação altimétrica entre 594 m a 863 metros, em que na cota de 654 m a 683 m se localizam o P5 e o P9 (669 m e 671 m, respectivos), na cota de 684 m a 713 m o P6 (697 m), entre 714 m e 743 m estão o P3, o P7 e o P8 (720 m), entre 744 m e 773 m o P2 e o P4 (762 m e 761 m respectivamente) e entre 774 m e 803 m o P1 (o mais alto, com 786 m).

Por meio do mapa de hipsometria, identificou-se que em Jataí, entre o P1 e P9, a diferença altimétrica é de 115 m, o que corresponde a uma diferença térmica de 0,6°C, visto que, na troposfera, há um declínio de 0,6°C na temperatura para cada 100 m de aumento na altitude, uma variação considerável para o clima urbano.

Mapa 3 - A) Hipsometria de Caçu; B) hipsometria de Jataí



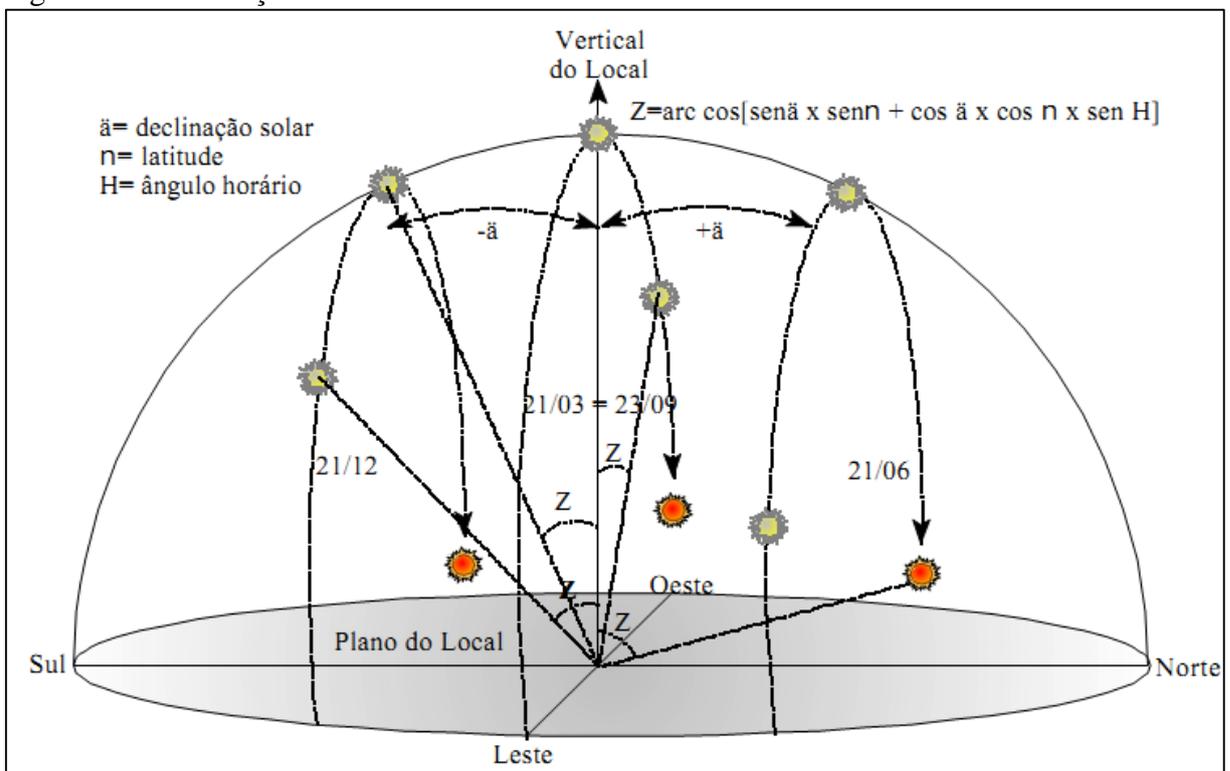
Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

4.7.2 Exposição das vertentes

Com relação à orientação de vertentes, ela vai determinar o grau de insolação em decorrência da movimentação do sol durante o dia, associada à latitude do lugar considerado, sendo que, nas médias e altas latitudes, as vertentes voltadas para a direção dos polos geralmente recebem menos radiação do que as vertentes voltadas para o Equador (AYOADE, 1996). Assim, a exposição das vertentes apresenta maior ou menor grau de insolação da face ao longo do dia e, no decorrer do ano, as vertentes voltadas para norte, nordeste, noroeste, oeste e leste estão expostas a uma maior incidência direta de radiação solar. Já as áreas orientadas para o sul, sudeste e sudoeste recebem menor incidência de radiação solar, conforme afirmam Geiger (1980) e Armani (2009).

Como a área de estudo localiza-se no hemisfério Sul, a trajetória aparente do Sol sofre uma declinação para o norte. Essa inclinação é máxima nos solstícios de inverno (aproximadamente 22 de junho) para o norte, mínima no verão (22 de dezembro).

Figura 14 - Declinação solar



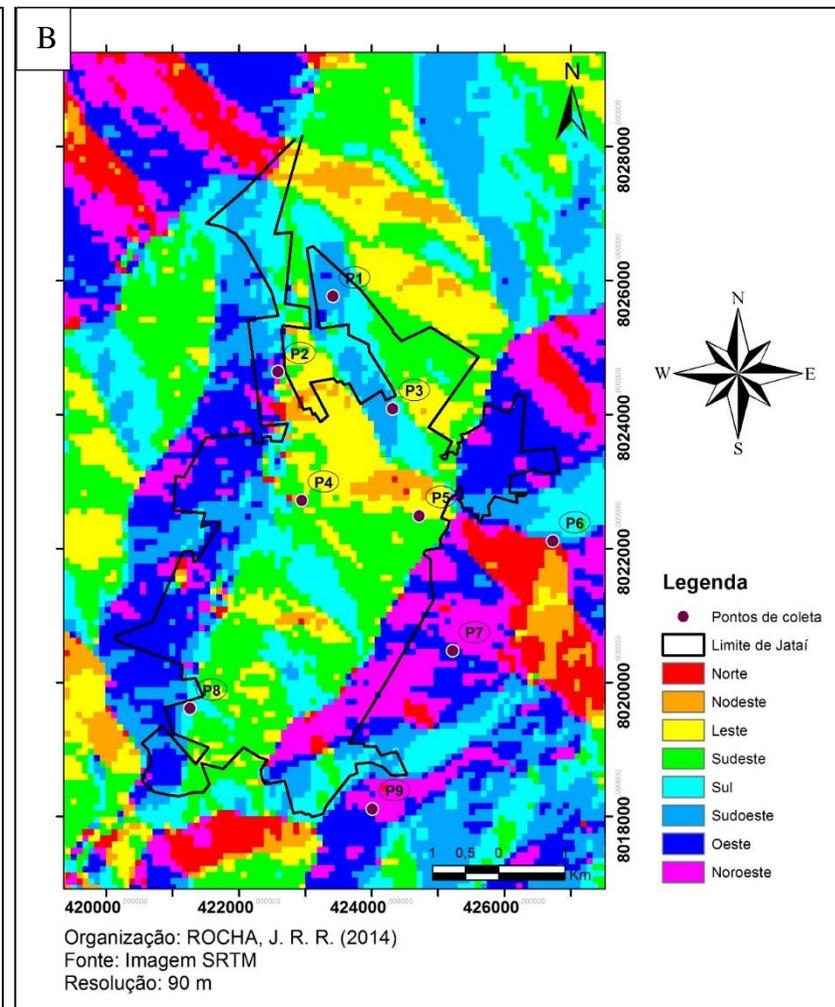
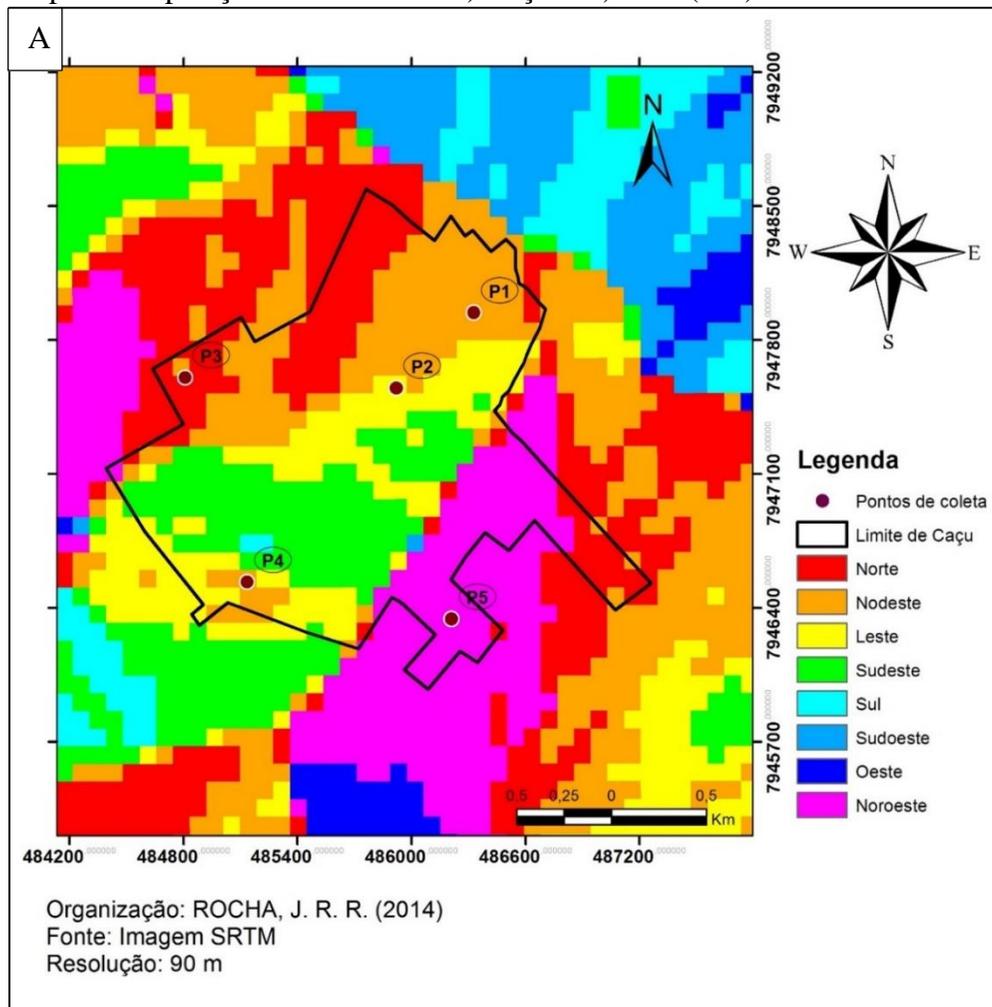
Fonte: Assunção (2000).

De acordo com Machado, Nunes e Romão (2009), na região Sul do estado de Goiás (localização da área de estudo), dos 365 dias do ano, em somente 78 dias o sol ilumina as vertentes voltadas para o sul e, em 287 dias, as vertentes voltadas para o nordeste, noroeste e, principalmente, para o norte. As vertentes voltadas para o sul ficam expostas aos raios solares somente entre os dias 14 de novembro e 29 de janeiro.

No mapa de exposição das vertentes, percebemos que, na cidade de Caçu (GO), os pontos P1 e P4 estão voltados a nordeste, o P2 a Leste, P3 a norte e o P5 a noroeste. Desta forma, todos os pontos instalados no perímetro urbano da cidade estão voltados para receber maior incidência de radiação solar (Mapa 4A).

Já na cidade de Jataí (GO), os pontos estão dispostos às várias orientações, em que os pontos P2, P6, P7 e P9 recebem maior intensidade da radiação solar, visto que suas faces estão voltadas para noroeste, norte/sudoeste, oeste e oeste/noroeste, respectivamente, enquanto que os demais pontos - P1, P3, P4 e P5 - recebem menor intensidade da radiação solar, pois estão voltados a sudoeste, sudeste e sudeste/leste, respectivamente (Mapa 4B).

Mapa 4 - Exposição das vertentes A) Caçu e B) Jataí (GO)



Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

4.7.3 Declividade

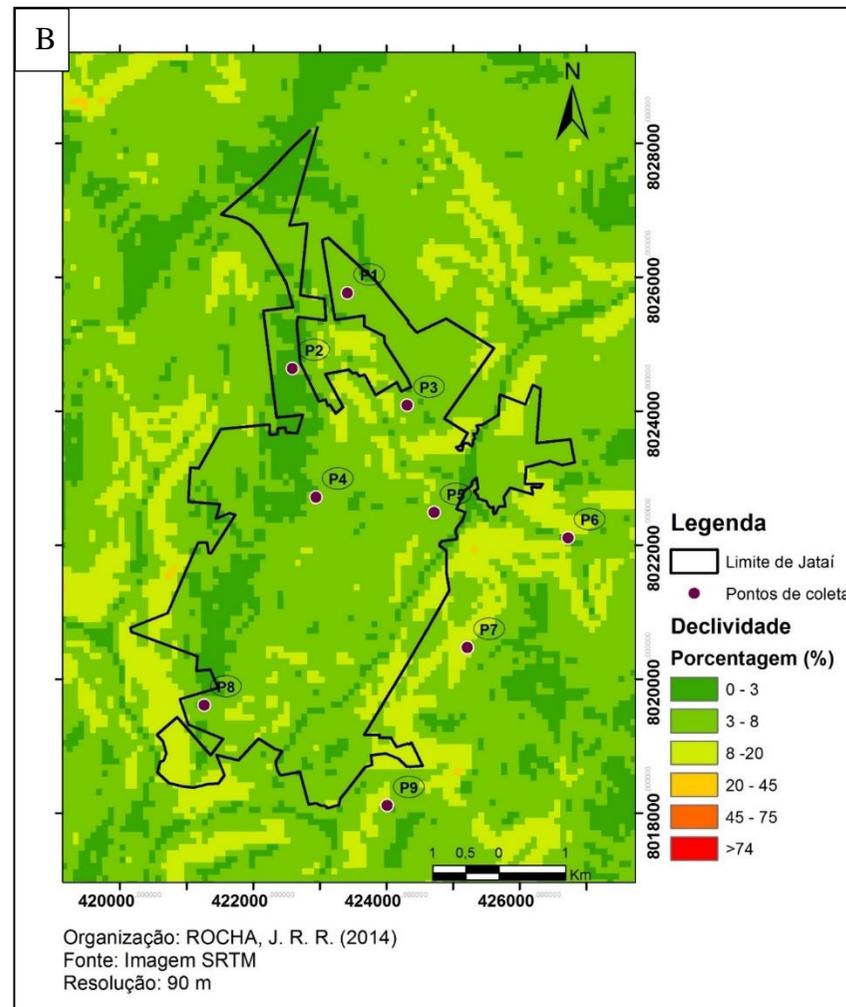
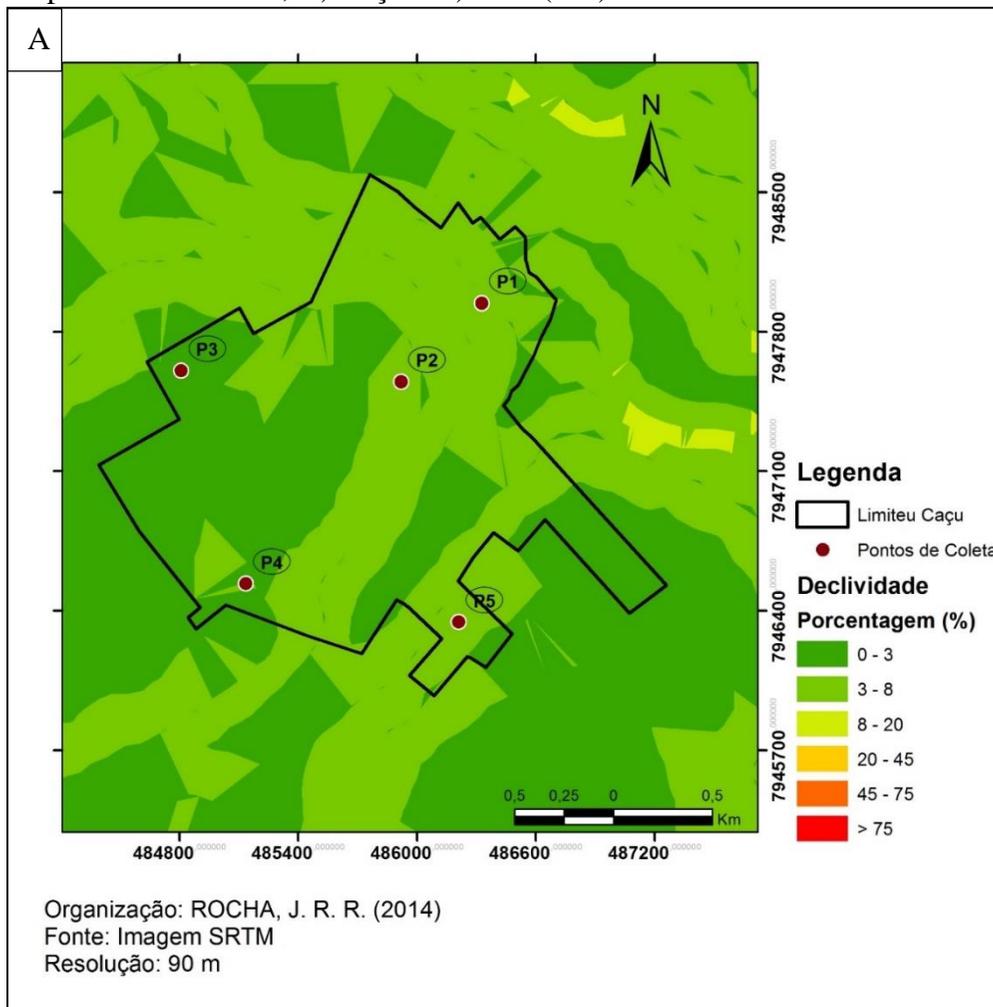
As condições de declividade do terreno irão definir, juntamente com a exposição das vertentes do terreno, a incidência de maior ou menor insolação sobre a superfície. Situações de alta declividade do terreno e exposição do terreno voltado ao norte estão mais sujeitas a receberem maior radiação solar.

A declividade no perímetro urbano na cidade de Caçu varia de 0 a 8%, em que os pontos P3 e P4 situam-se entre 0 a 3% e os pontos P1, P2 e P5 de 3 a 8%, demonstrando que a declividade na cidade é plana a suave ondulado, de acordo com CPRM (2010), baseado no IBGE e Embrapa (Mapa 5A).

Na cidade de Jataí, a área urbana apresenta declividade de 0 a 20%, sendo que P2 e P9 apresentam 0 a 3%; os pontos P1, P3, P4 e P8 em declividades de 3 a 8%; os pontos P6 e P7 apresentaram de 8 a 20%, classificados como relevo plano, suave ondulado e ondulado, respectivamente (Mapa 5B).

Por meio da análise dos mapas, verificou-se que as menores declividades são decorrentes das cotas altimétricas mais altas, enquanto que as maiores declividades são mais expressas nas baixas altitudes (fundo de vale).

Mapa 5 - Declividade, A) Caçu e B) Jataí (GO)



Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

4.7.4 Análise do uso do solo urbano nos pontos de coleta em Jataí

Por meio da classificação do uso do solo em Jataí, verificou-se que a classe de água é muito baixa em todos os pontos: P3 (0,1%), P4 (0,1%), P5 (0,2%), P6 (0,1%), P7 (0,2%) e P9 (0,3%). Esta classe é referente a piscinas (Tabela 13 e Figura 15).

Na classe de construção, os pontos P1 e P5 apresentaram alta taxa de construção (63,1 e 69,3%, respectivamente), sendo que os mesmos também apresentaram as maiores temperaturas máximas (43,1 e 41,5°C). Já os pontos P6, P7 e P9 apresentaram taxas de construções muito baixas (1,1; 1,4 e 13,1%, consecutivamente) e também são locais com as menores temperaturas mínimas (P6 4,9°C, em agosto, e P9 15,8°C, em fevereiro). Desta forma, verificou-se que os pontos que apresentaram maiores porcentagem de construções são os que demonstram temperaturas mais elevadas, enquanto que os demais apresentam temperaturas menores.

Quanto à vegetação, os pontos P6 e P7 foram os que apresentaram alta porcentagem (81,5 e 86,2%, respectivos), sendo que se referem a clubes Militares, contendo área de preservação ambiental, o que acaba contribuindo com os valores. O P4, teve média taxa de vegetação (44,6%) e os pontos P1, P2, P5, P8 e P9 apresentaram vegetação muito baixa (5,9, 8,4, 16,4, 2,2, 18,3%, respectivos). Nos bairros mais antigos, como por exemplo o bairro em que se encontra o P5, localizado no centro da cidade, cuja implantação deu-se em 1959, verifica-se alta taxa de construção com maior densidade de construção e a vegetação é encontrada, principalmente, nos fundos de quintais (SILVA, 2009).

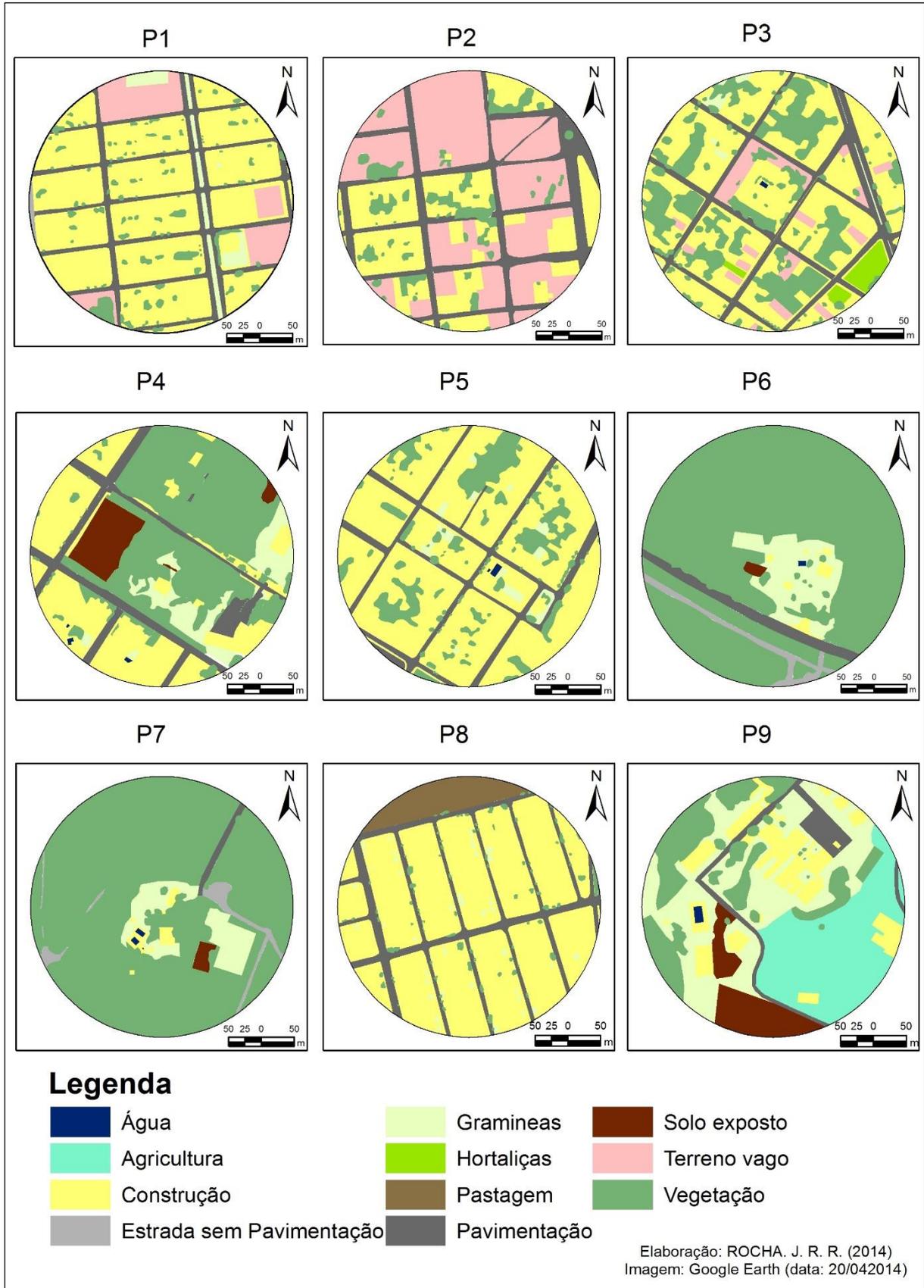
Os terrenos vagos são encontrados nos pontos P1, P2 e P3, sendo que no P2 apresenta maior porcentagem (43,8%), seguido do P1 (10,4%) e P3 (6,2%).

Tabela 13 - Classificação do uso do solo nos pontos de coleta em Jataí, 2014

Classe	Uso do solo (%)								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Água	-	-	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	-	0,3
Construção	63,1	27,1	48,5	27,1	69,3	1,1	1,4	73,5	13,1
Estrada sem pavimentação	-	-	-	-	-	3,0	2,8	-	-
Gramíneas	3,7	-	1,2	8,0	2,4	9,7	7,5	1,4	53,9
Hortaliças	-	-	2,8	-	-	-	-	-	-
Pastagem	-	-	-	-	-	-	-	7,7	-
Pavimentação	16,9	20,7	15,0	11,7	11,8	4,2	1,1	15,3	6,2
Solo exposto	-	-	-	6,4	-	0,4	0,8	-	8,2
Terreno vago	10,4	43,8	6,2	-	-	-	-	-	-
Vegetação	5,9	8,4	26,3	46,6	16,4	81,5	86,2	2,2	18,3
LEGENDA		ALTA			BAIXA				SEM
		MÉDIA			MUITO BAIXA				

Elaboração: ROCHA, J. R. R. (2014)

Figura 15 - Uso do solo nos pontos de coleta em Jataí GO.



Elaboração: ROCHA, J. R. R. (2014)

Em Caçu, verificou-se que o P1 que possui maior taxa de construção (80,3%), seguido do P2 (71,1%), sendo que as localidades ficam localizadas no centro da cidade, com a presença de pontos comerciais; todavia, não foi o que apresentou temperaturas mais elevadas, pois, por se tratar da área central da cidade, assim o P2 por exemplo, o aparelho recebe maior sombreamento, evitando o aquecimento do local. O P3 possui a menor taxa de construção (30,1%) e apresentou as menores temperaturas mínimas (6,4°C, em agosto).

A vegetação e água tiveram maior porcentagem no P4 (17,4 e 3,4%, respectivamente), no local há um lago, o que contribuiu para a maior porcentagem de água. Constatou-se, também, que se encontra pastagem no P3 e P5 (11,5 e 17,3%, respectivos), em que as localidades são bairros mais afastados da cidade, sendo uma transição entre o urbano e rural (Tabela 14 e Figura 16).

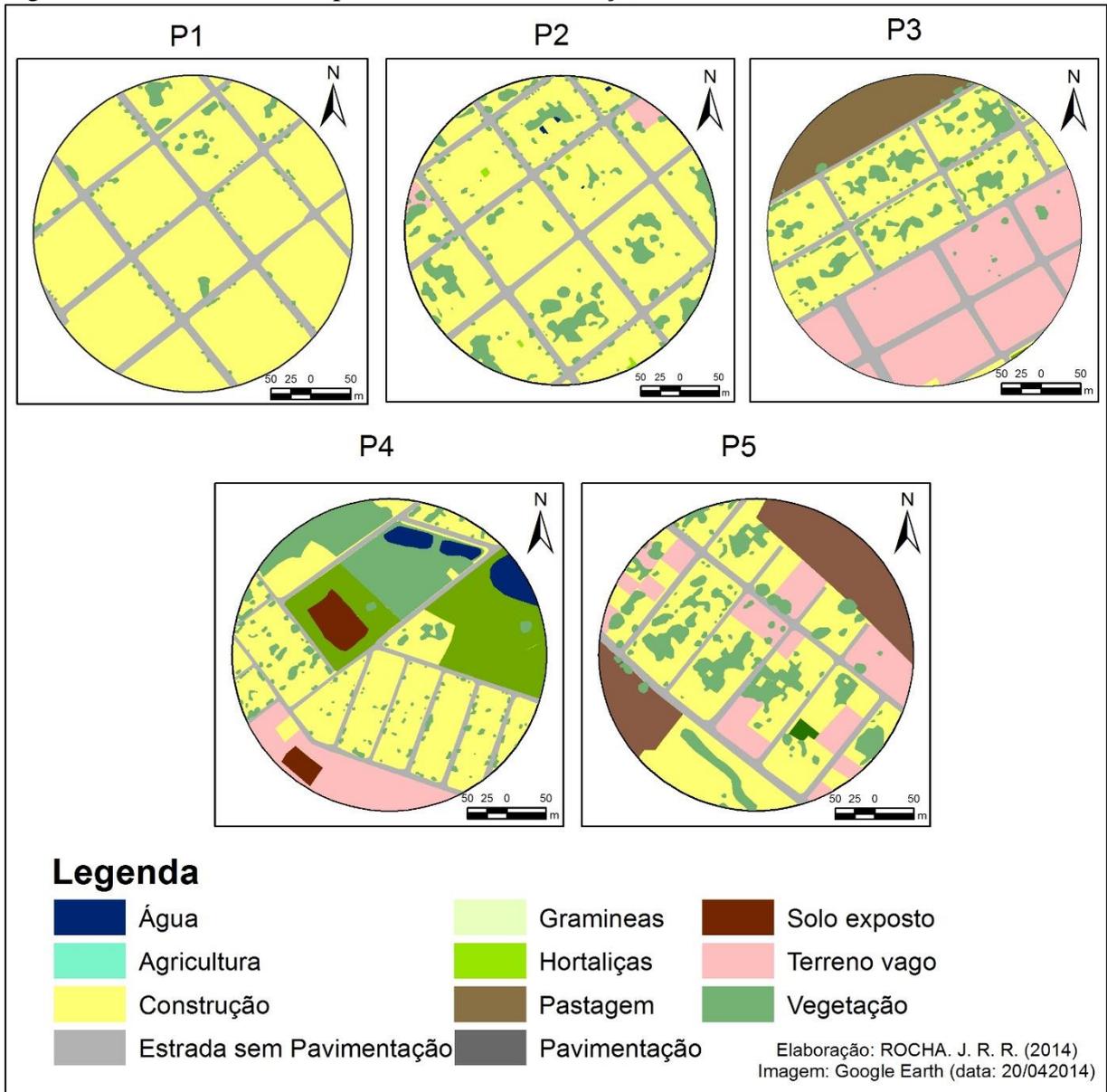
Tabela 14 - Classificação do uso do solo nos pontos de coleta em Jataí, 2014

Classe	Uso do solo (%)				
	P1	P2	P3	P4	P5
Água	-	0,1	-	3,4	-
Construção	80,3	71,1	30,1	37,7	41,4
Estrada sem pavimentação	-	-	-	-	-
Gramíneas	0,9	-	0,1	18,4	0,5
Hortaliças	-	-	-	-	-
Pastagem	-	-	11,5	-	17,3
Pavimentação	14,9	15,6	14,7	10,5	11,2
Solo exposto	-	-	-	3,7	-
Terreno vago	-	1,2	34,6	8,9	14,8
Vegetação	3,9	12,0	9,0	17,4	14,8
LEGENDA		ALTA			
		MÉDIA			
		BAIXA			
		MUITO BAIXA			
		SEM			

Elaboração: ROCHA, J. R. R. (2014)

Por meio do mapeamento, foram observadas orientações das ruas diferenciadas. Em Jataí, os pontos P1, P2 e P8 estão voltados à mesma orientação (norte-noroeste); já os pontos P3, P4 e P5 estão voltados a nordeste. Em Caçu, os pontos P1, P2, P3 e P5 estão com direção ao noroeste e P5 a nordeste, sendo que, para Mascaró e Mascaró (2009), a largura da rua e a presença de vegetação afetarão a ambiência urbana. Os autores ainda enfatizam que a orientação das ruas, conforme o ângulo de incidência do Sol e a direção dos ventos que a elas chegam, junto com as características dos materiais de construção e de sua morfologia, geram diferentes microclimas.

Figura 16 - Uso do solo nos pontos de coleta em Caçu, GO.



Elaboração: ROCHA, J. R. R. (2014)

4.8 Aspectos geoclimáticos

4.8.1 Análise geral da temperatura do ar máxima em Jataí e Caçu e os sistemas atmosféricos

Na análise das temperaturas máximas, observou-se que, no período de agosto de 2013 a julho de 2014, as temperaturas variaram de 44,6 a 35,8°C entre as cidades, sendo que as maiores temperaturas ocorreram em agosto, no dia 25, em ambas cidades. Caçu apresentou a maior temperatura máxima - de 44,6°C no P3 - e Jataí com 43,1°C, no P1; a menor temperatura máxima ocorreu em junho, nas duas cidades, sendo que Caçu teve 35,8°C no P5 (dia 07) e Jataí 36,1°C no P8 (dia 13), conforme Tabela 15.

Tabela 15 - Temperatura máxima absoluta e amplitude térmica entre Jataí e Caçu (GO)

Temperatura do ar máxima absoluta										
Mês	Dia	Cidade	Máxima			Cidade oposta			Amplitude entre as cidades	
			°C	Hora	Ponto	Cidade	°C	Hora		Ponto
Ago	25	Jataí	43,1	13:25	P1	Caçu	44,6	14:39	P3	Caçu > 1,5
	25	Caçu	44,6	14:39	P3	Jataí	43,1	13:25	P1	Caçu > 1,5
Set	02	Jataí	42,8	13:55	P1	Caçu	44,2	14:09	P3	Caçu > 1,4
	01	Caçu	44,4	13:09	P3	Jataí	42,7	14:25	P1	Caçu > 1,7
Out	22	Jataí	41,5	14:00	P5	Caçu	42,2	13:49	P3	Caçu > 0,7
	26	Caçu	44,2	15:49	P3	Jataí	40,1	16:02	P1	Caçu > 4,1
Nov	11	Jataí	43,0	13:30	P5	Caçu	41,9	14:31	P4	Jataí > 1,1
	09	Caçu	42,6	16:19	P3	Jataí	40,6	14:00	P5	Caçu > 2,0
Dez	06	Jataí	41,6	14:39	P3	Caçu	40,8	13:24	P4	Jataí > 0,8
	19	Caçu	42,3	14:24	P4	Jataí	38,9	14:24	P1	Caçu > 3,4
Jan	04	Jataí	41,7	07:41	P5	Caçu	41,3	13:18	P1	Jataí > 0,4
	03	Caçu	42,4	15:54	P4	Jataí	40,1	12:11	P5	Caçu > 2,3
Fev	02	Jataí	41,1	15:09	P3	Caçu	40,8	14:04	P3	Jataí > 0,3
	07		41,1	15:41	P5	Caçu	43,3	16:57	P5	Caçu > 2,2
	07	Caçu	43,3	16:57	P5	Jataí	41,1	15:41	P5	Caçu > 2,2
Mar	10	Jataí	39,3	07:52	P5	Caçu	36,6	12:56	P1	Jataí > 2,7
	20	Caçu	39,9	13:56	P1	Jataí	37,2	15:08	P3	Caçu > 2,7
Abr	08	Jataí	42,9	15:57	P1	Caçu	39,0	14:40	P3	Jataí > 3,9
	05	Caçu	41,2	13:10	P3	Jataí	37,6	16:27	P1	Caçu > 3,6
Mai	21	Jataí	36,8	12:30	P8	Caçu	38,9	13:10	P3	Caçu > 2,1
	08	Caçu	39,6	13:10	P3	Jataí	36,2	12:30	P1	Caçu > 3,4
Jun	13	Jataí	36,1	13:00	P8	Caçu	34,7	13:42	P5	Jataí > 1,4
	07	Caçu	35,8	13:12	P5	Jataí	35,2	13:00	P8	Caçu > 0,6
Jul	21	Jataí	38,4	12:05	P1	Caçu	32,0	14:12	P5	Jataí > 6,4
	17	Caçu	36,6	13:42	P5	Jataí	42,7	09:35	P1	Jataí > 6,1
	23		36,6	14:42	P5	Jataí	39,7	10:35	P1	Jataí > 3,1



Maior



Menor

Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

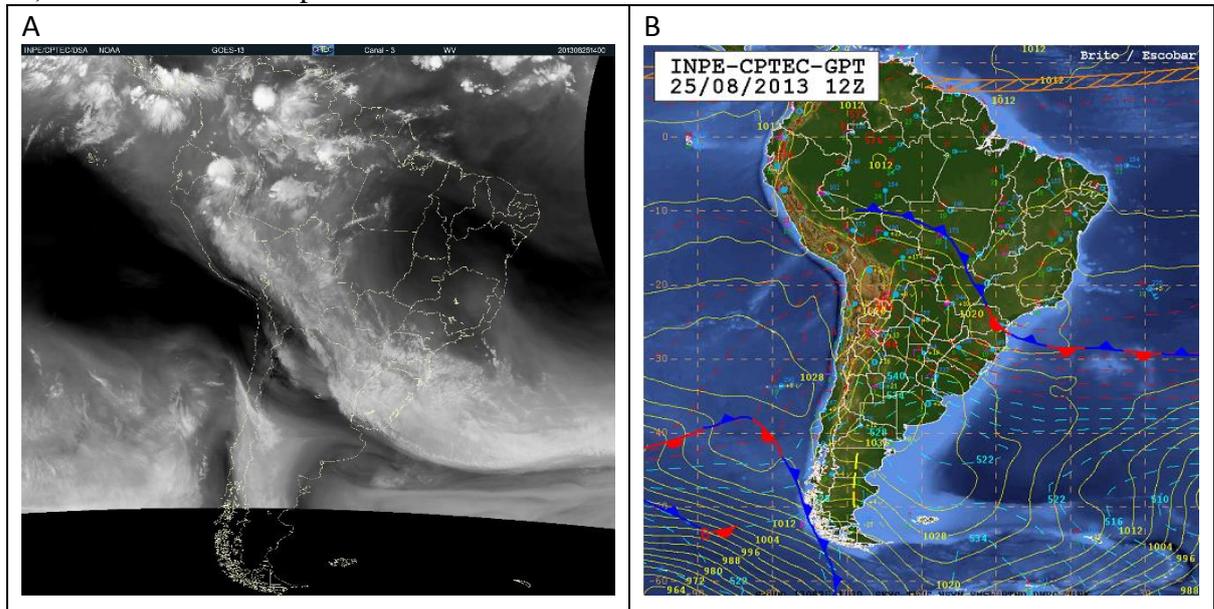
As temperaturas máximas absolutas mais elevadas foram verificadas nos meses de agosto a abril, em ambas cidades, com temperaturas de 44,6 a 41,2°C.

A maior temperatura máxima, em 25 agosto, ocorreu sob a condição atmosférica da presença da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), com 1024 hPa, a qual atuou pelo Centro do Brasil (Figura 17 A e B), com dias de céu claro e ausência de chuvas, o que contribui para

as temperaturas elevadas do dia (VIANELLO E MAIA, 1986), em ambas localidades, com amplitude térmica de 1,5°C.

Nos dias 07 e 13 de junho ocorreram as menores temperaturas máximas em Caçu e Jataí, respectivamente. No dia 07, isso deveu-se à atuação da massa de ar fria ao sul do Brasil e seca na Região Centro-Oeste, sendo que Jataí teve a temperatura mais elevada (36,1°C) em relação a Caçu (34,7°C). No dia 13, houve a atuação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), com 1036 hPa.

Figura 17 – A) Imagem do satélite de vapor de água na atmosfera às 14 horas do dia 25/08/2013 e B) carta sinótica de superfície do dia 25/08/2013 as 12Z.



Fonte: CPTEC/INPE (2013), adaptado ROCHA, J. R. R. (2014)

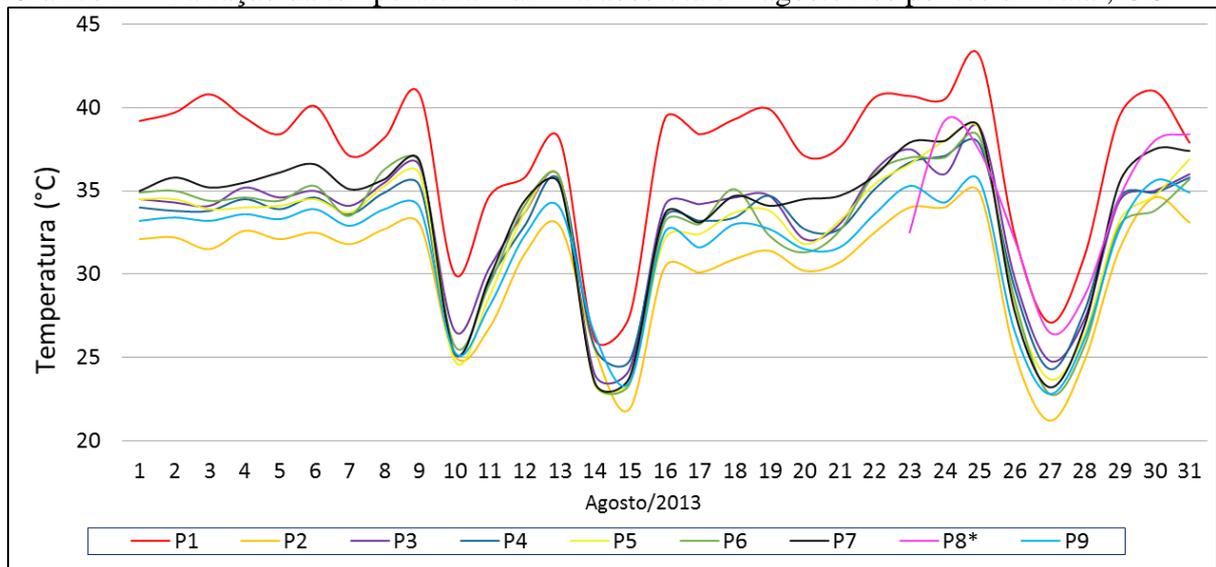
4.8.1.1 Análise diária da temperatura do ar máxima absoluta, em agosto em Jataí e Caçu

Em agosto, verificou-se que, na região Centro-Oeste, houve a atuação de uma massa de ar quente e seca, típica dessa época do ano, ocasionando temperaturas do ar elevadas (INMET, 2013). Desta forma, agosto teve as maiores temperaturas máximas, sendo que em Jataí oscilou de 43,1 a 21,2°C e em Caçu de 44,6 a 22,6°C, entre os pontos de coleta, sendo que nos dias 10, 11, 14, 15 e 27 as temperaturas máximas tiveram uma queda em relação aos outros dias, isso devido à atuação da frente fria sobre grande parte do Brasil.

Em Jataí (Gráfico 1), observou-se que as maiores temperaturas ocorreram no P1, este ponto possui alta taxa de área construída (63,1%) e de pavimentação (16,9%), e taxa muito baixa de vegetação (5,9%) em relação aos demais pontos, pois trata-se de um residencial popular, cujas casas foram construídas em terrenos com pequena área², o que também foi confir-

mado por Amorim, Sant'Anna Neto e Dubreuil (2009), em Presidente Prudente, que constataram que o padrão de urbanização e as características do uso do solo geraram ilhas de calor no centro da cidade e nos bairros populares densamente construídos. Já as menores temperaturas máximas foram no P2, devido à média taxa de terrenos vagos (43,8%) e pouco fluxo de carros e pessoas, o que facilita a ventilação.

Gráfico 1 – Variação da temperatura máxima absoluta em agosto nos pontos em Jataí, GO



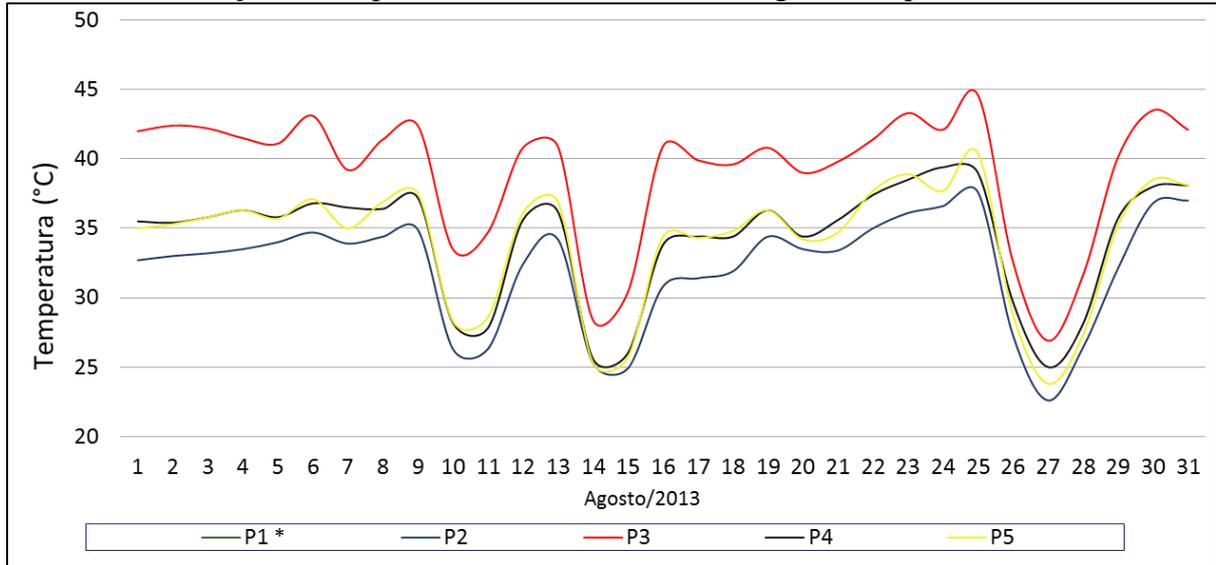
* Coleta a partir do dia 23

Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí

Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

Em Caçu, identificou-se que a temperatura máxima ocorreu na localidade P3 (Gráfico 2), sendo que a localidade é totalmente pavimentada, possui alta taxa de terrenos vagos com exposição do solo (34,6%), o que contribui para temperaturas mais elevadas, enquanto que as menores ocorreram no P2, situado no centro da cidade, o qual, embora tenha alta taxa de construção (71,1%) e muito baixa taxa de vegetação, fica sob sombreamento no maior tempo, diminuindo o aquecimento do local (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Variação da temperatura máxima absoluta em agosto nos pontos em Jataí, GO



* Sem dados

Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí

Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

A localidade P3 situa-se em bairro periférico da cidade, com taxa de construção (30,1%) e casas próximas, alta taxa de terrenos vagos com exposição do solo (34,6%) e média taxa de pastagem ao norte (11,5%). Ao norte do ponto existe uma estrada sem pavimentação, na qual, em período de estiagem, há presença de partículas de poeira em suspensão e o vento espalha essa poeira fina nas proximidades, a qual absorve uma grande parte da radiação e também contribui para elevar a temperatura (Figura 18).

Figura 18 – Partículas de poeiras em suspensão nas proximidades do P3 em agosto em Caçu



Foto: ROCHA. J. R. R. (2014)

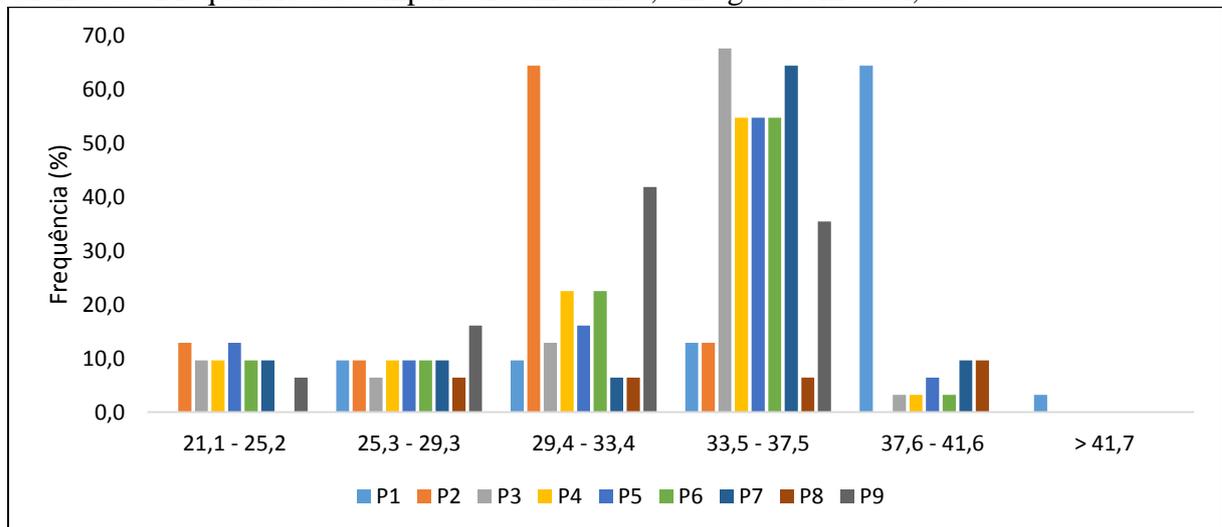
4.8.1.2 Freqüência da temperatura do ar máxima em agosto em Jataí e Caçu

Em Jataí, verificou-se que a classe de temperatura máxima de 33,5 a 37,5°C teve maior freqüência, sendo 68% no P3, 65% no P7, 55% no P4, P5 e P6 e 36% no P9 (Gráfico 3).

A temperatura menor em relação aos demais pontos foi na localidade P2, com freqüência na classe 29,4 a 33,4°C (65%), sendo um local com média taxa de construção (27,1%) e terrenos vagos (43,8%).

O P1 não teve valores na primeira classe (21,1 a 25,2°C); conteve-se na maior freqüência na classe de 37,6 a 41,6°C (65%) e apresentou-se sozinho na classe acima de 41,7°C (3,2%) devido à baixa taxa de arborização (5,9%), alta taxa de pavimentação asfáltica (16,9%) e de construção (63,1%), contribuindo para que as temperaturas fossem elevadas.

Gráfico 3 - Freqüência das temperaturas máximas, em agosto em Jataí, GO



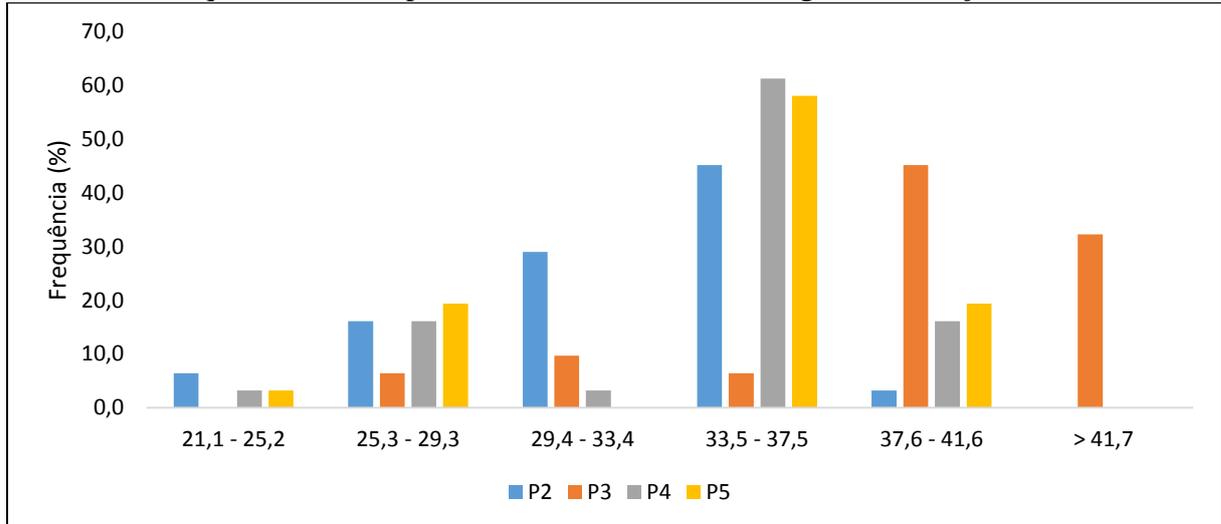
* Coleta a partir do dia 23

Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí

Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

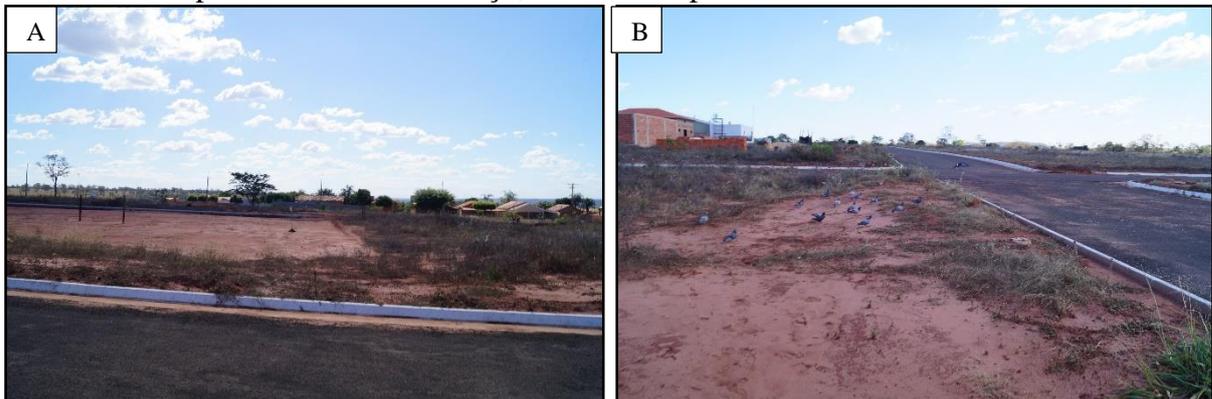
A maior ocorrência das temperaturas máximas em Caçu também aconteceu na classe de 33,5 a 37,5°C, com 14 dias no P2, 19 no P4, 18 dias no P5 e 2 dias no P3. O P3 apresentou maior freqüência com temperaturas entre as classes 37,6 a 41,6°C e acima de 41,7°C (45 e 3% respectivamente), sendo que a localidade possui baixa taxa de construção, porém há alta taxa de terrenos vagos, os quais ficam com o solo exposto em período de estiagem (Gráfico 4 e Foto 5A e B).

Gráfico 4 - Frequência das temperaturas do ar máximas, em agosto em Caçu, GO



Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

Foto 5 - Áreas próximas ao P3 em Caçu, com solo exposto



Fonte: ROCHA. J. R. R. (2014)

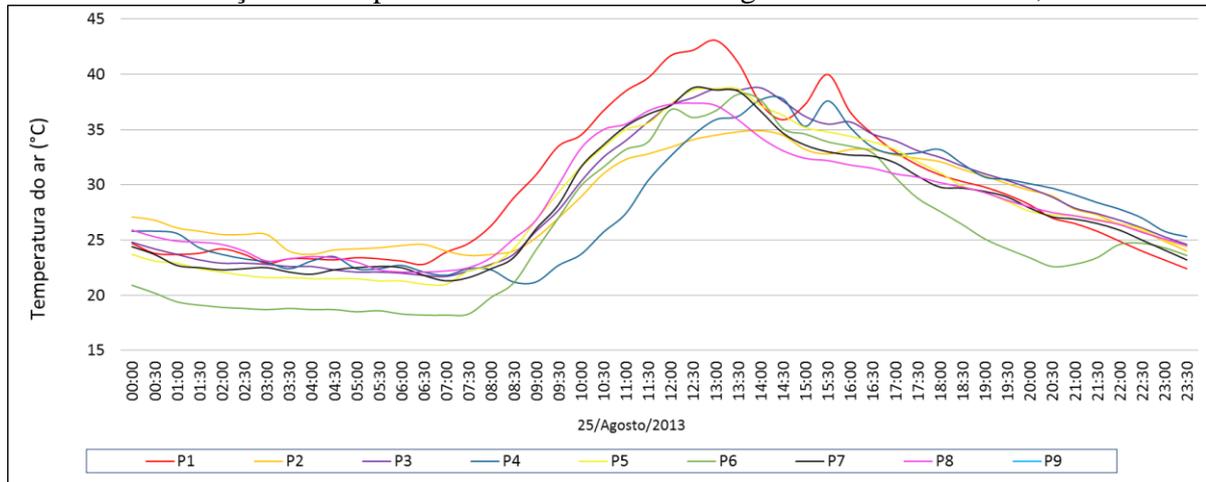
Por meio da frequência das temperaturas máximas, observou-se que há influência da ocupação do solo nas frequências de temperaturas, como também confirmado por Silva e Ribeiro (2006), que verificaram que em Jataí, nos pontos P2, P4, P6 e P7, e Caçu, no P2 e P4, maior frequência de temperaturas menores, enquanto que o P1 em Jataí e P3 em Caçu tiveram maior frequência de temperaturas maiores.

4.8.1.3 Análise horária da temperatura do ar absoluta, em 25 de agosto em Jataí e Caçu

O dia 25 de agosto teve as maiores temperaturas no período de análise em Jataí (43,1 a 32,9°C) e Caçu (44,6 a 32,8°C), sendo que em Jataí o P1 teve as maiores temperaturas entre 7h30m às 17h, e Caçu no P3, das 10h30m às 17h, devido à três condições: altitude, exposição das vertentes e declividade. A diferença altimétrica entre as cidades é de 247 m, Jataí (786 m) e Caçu (539 m); isto provoca maior aquecimento, pois locais de altitudes menores possuem

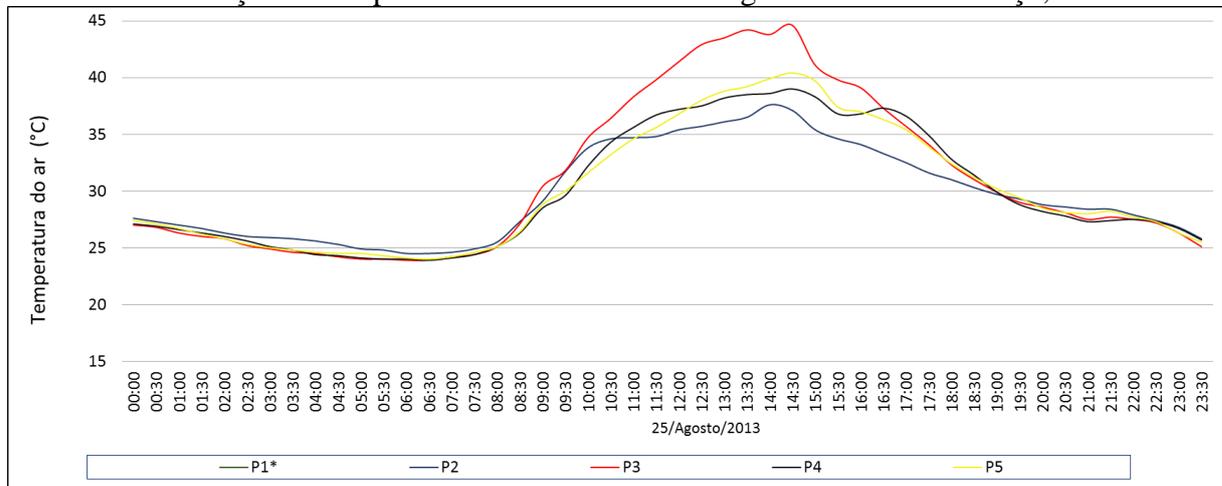
temperaturas mais elevadas. A exposição das vertentes em Jataí situa-se a sudoeste, recebendo menor intensidade da radiação solar, e a de Caçu ao norte, com maior intensidade da radiação solar. A declividade em que Jataí situa está entre 3 a 8%, recebendo energia solar primeiro em relação a Caçu, com 0 a 3% (Gráfico 5 e 6).

Gráfico 5 – Variação da temperatura do ar no dia 25 de agosto de 2013 em Jataí, GO.



Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

Gráfico 6 – Variação da temperatura do ar no dia 25 de agosto de 2013 em Caçu, GO.



*Sem dados

Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

As taxas de pavimentação asfáltica, de construção e de vegetação influenciaram no aquecimento diferenciado nos dois pontos com maiores temperaturas (P1 em Jataí e P3 em Caçu), pois o P1 possui 63% e o P3 30,1% de taxa de área construída, 16,9% e 14,7% de taxa de pavimentação asfáltica e 5,9% e 9,0% de taxa de vegetação, respectivamente, embora Santos e Pimentel (2012) enfatizam que o concreto e o asfalto tanto retêm como irradiam calor em quantidades consideráveis, fazendo com que, nas áreas onde há presença predominante desses

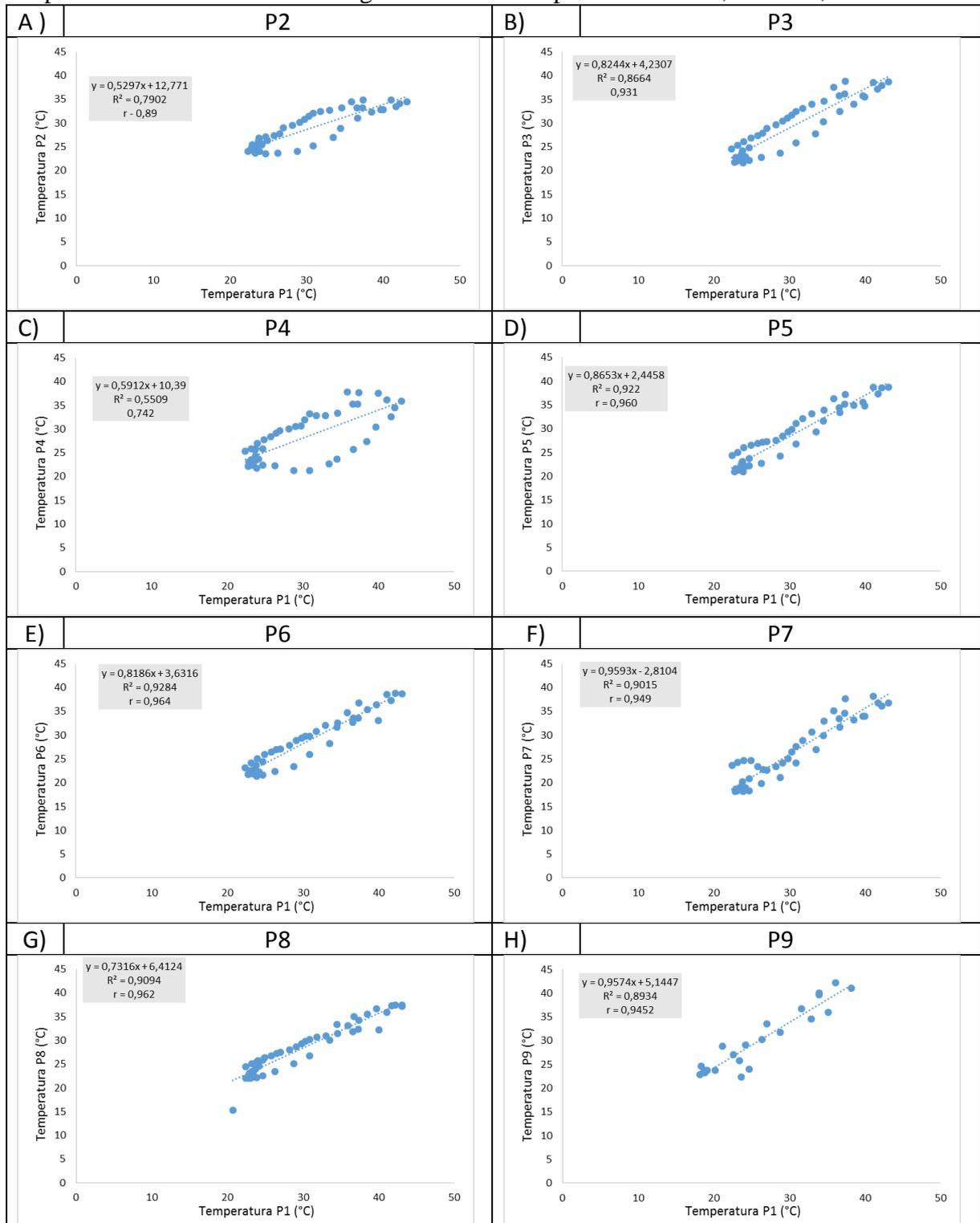
elementos, as temperaturas tendam a ser mais elevadas e Mascaró e Mascaró (2009) confirmam que a vegetação diminuiu a temperatura de 3 a 4°C em relação às áreas sem vegetação. Nessas duas cidades, as três condições - altitude, exposição das vertentes e a declividade - foram predominantes para as maiores temperaturas.

A menor temperatura máxima em Jataí ocorreu em dois pontos, P7 e P4, sendo que até às 9h ocorreu no P7 (8,5°C) e a partir das 9h30m no P4 (8,3°C), devido às condições locais, pois no P7, a partir das 9h30m, a exposição da vertente a oeste e a declividade de 8 a 20% favoreceram o aquecimento em relação ao P4, embora tenha baixa taxa de construção (1,4%) e de pavimentação asfáltica (1,1%). Em Caçu, o P2, embora seja um ponto localizado na área central, com alta taxa de construção (71,1%), as taxas de vegetação (12%) e a exposição das vertentes (leste) e maior sombreamento do aparelho durante o dia foram condições favoráveis para temperaturas menores durante o dia.

De acordo com o Gráfico A, B, C, D, E, F, G e H, o coeficiente de correlação (r) em Jataí para o P1 em relação aos P2, P3, P4 e P7 variaram entre 0,74 a 0,95, com forte correlação (0,6 a 0,9), e os pontos P5, P6 e P8 oscilaram entre 0,96 a 0,98, com correlação muito forte (0,9 a 1,0). Isto significa que os pontos P5, P6 e P8 são semelhantes ao P1 (ponto com maior temperatura máxima registrada no período). Essas maiores correlações dão-se em razão de o P5 estar situado no centro da cidade e P8 em um conjunto habitacional, o qual possuem características parecidas com o P1, quais sejam: alta densidade de construção (P5 com 69,3% e P8 73,5%), totalmente pavimentados (P5 com 11,8% e P8 com 15,3%) e baixo índice de vegetação (P5 com 16,4% e P8 com 2,2%). Já no P6, a forte correlação está associada ao fato de que no mês de agosto a vegetação nativa perde todas as folhas, contribuindo para a incidência dos raios solares direto na superfície, como também comprovado por Lopes (2011) e Lima (2013), que verificaram que a perda das folhas da vegetação contribuiu para um aquecimento da superfície e, automaticamente, para a elevação da temperatura. Além desse fator, a localidade P6, por se tratar de uma área de vegetação do cerrado, é alvo de incêndio no período de estiagem, com menor ou maior incidência. Em 2013, os incêndios ocorreram com maior incidência, sendo que o fogo destruiu toda a vegetação (Foto 6 A e B).

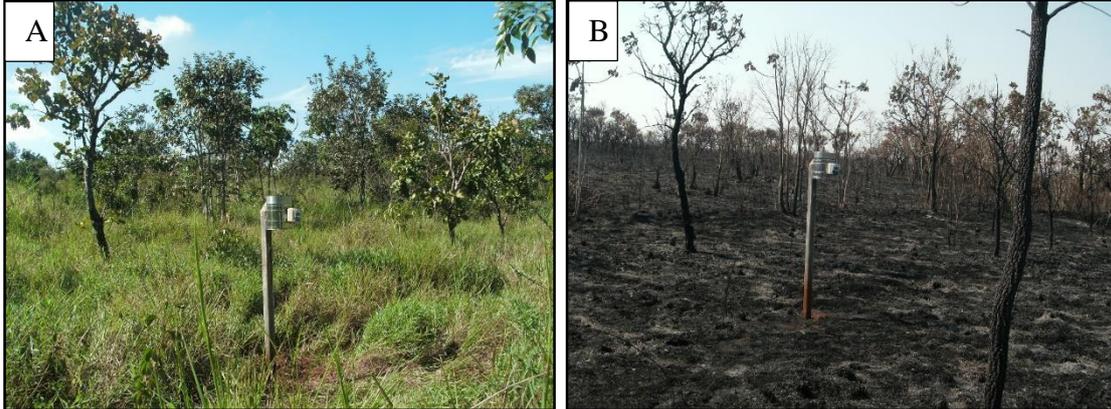
O coeficiente de determinação (R^2) demonstrou maiores determinações no P6, com 93%, seguido do P5 e P8 (92%), devido às características supracitadas. O P7 teve 0,90%, P3 com 0,87%, P2 com 0,79%. A menor determinação ocorreu no P4, no qual os fatores ambientais, como baixa taxa de construção, média taxa de vegetação, muito baixa taxa de gramíneas, pouco fluxo de carros e pessoas influenciaram na menor variação dos valores de temperatura máxima absoluta em relação aos registrados no P1 (R^2 0,55).

Gráfico 7 A, B, C, D, E, F, G e H - Coeficiente de correlação e determinação dos valores de temperatura relativa do ar em 25 agosto de 2013 nos pontos de coleta, em Jataí, GO.



Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
 Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

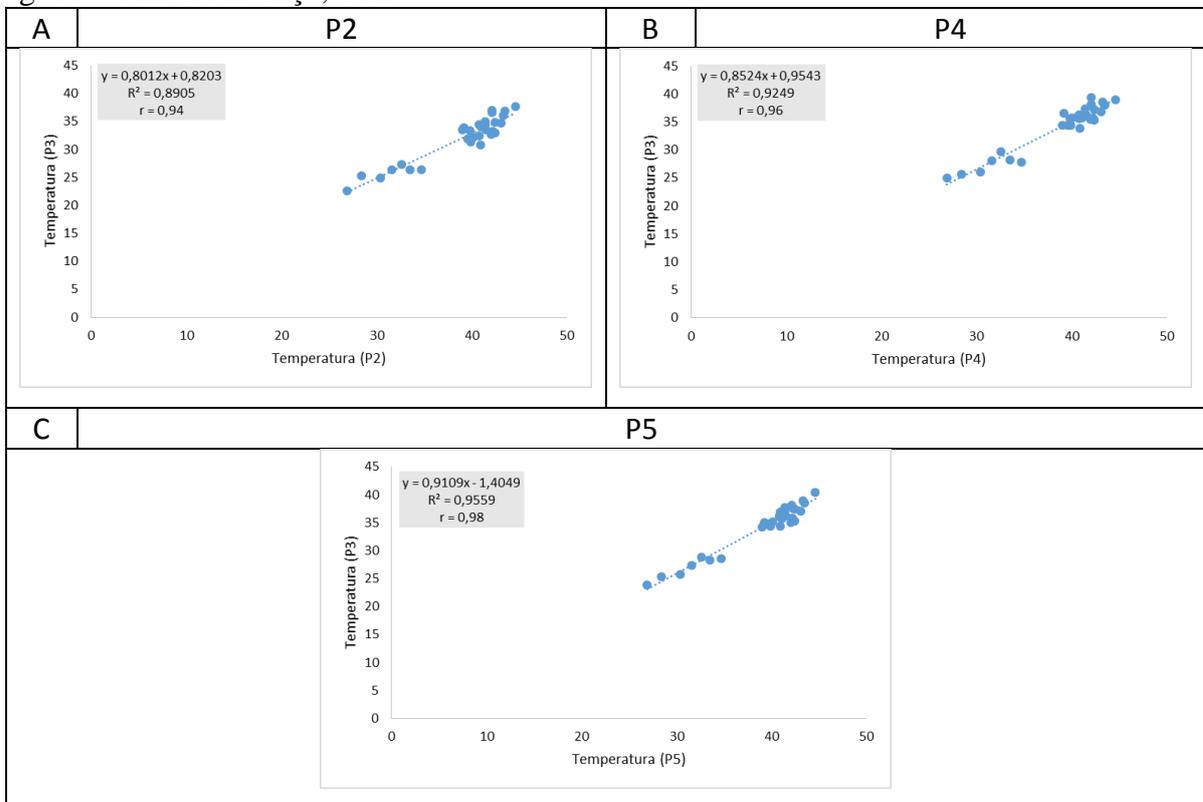
Foto 6 – Área do cerrado em Jataí; A) período úmido e B) período de estiagem com queimada.



Fonte: ROCHA. J. R. R. (2013)

Em Caçu, o P3 demonstrou temperaturas mais elevadas, e sua correlação com os demais pontos foi considerada como muito forte (0,9 a 1,0), sendo que a maior correlação deu-se com o P5 ($r = 0,98\%$), seguido do P4 ($r = 0,96$) e o P2 ($r = 0,94$). O coeficiente de determinação seguiu a mesma ordem da correlação, sendo P5, P4 e P2 (0,96; 0,92; 0,89%, respectivos). Verificou-se que o P3, em relação ao P5, encontra-se na maior cota altimétrica entre os pontos (P3 com 539 e P5 com 521 m), (Gráfico 8 A, B e C).

Gráfico 8 - Coeficiente de correlação e determinação dos valores de temperatura do ar em 25 agosto de 2013 em Caçu, GO.



Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

4.8.2 Análise geral da temperatura do ar mínima em Jataí e Caçu e os sistemas atmosféricos

Na análise das temperaturas mínimas, observou-se que oscilaram de 4,9 a 20,7°C, sendo que as menores ocorreram em agosto em ambas cidades, nos dias 28 e 29 (Caçu e Jataí respectivamente), Jataí apresentou a menor temperatura mínima, 4,9°C no P6, e Caçu com 6,4°C, no P3. A maior temperatura mínima ocorreu em dezembro em ambas cidades, sendo que Caçu teve 20,7°C no P3 (dia 23) e Jataí 19,2°C no P4 (dia 19), (Tabela 13).

Conforme Tabela 16, as temperaturas mínimas ocorreram no período da manhã, predominou entre 04h00m e 7h00m, período em que houve o resfriamento da superfície proporcionando os valores de menores temperaturas, como enfatizam Lima, Santos e Siqueira (2012, p. 18) de que “a temperatura mínima do ar ocorre praticamente no mesmo instante de ocorrência da temperatura mínima do solo (aproximadamente 04 horas local)”.

Constatou-se que em Jataí, no P6, e em Caçu no P3, foram as localidades que tiveram as menores temperaturas mínimas absolutas, pois o P6 situa-se em um local com alta taxa de vegetação (81,5%) e baixa taxa de construção (1,1%), enquanto que em Caçu o P3 situa-se próximo à área rural, com 11,5% de pastagem.

As temperaturas mínimas absolutas na cidade de Caçu sempre apresentaram-se maiores em relação a de Jataí, sendo que a amplitude térmica menor ocorreu em fevereiro, com 0,4°C e, a maior em junho com 5,3°C, fato explicado pela altitude existente entre as duas cidades e as características dos pontos de coleta, em que em Caçu o P1 está localizado com alta taxa de construção enquanto que o P6 em Jataí possui alta taxa de vegetação.

Nos dias de menores temperaturas mínimas, notou-se nas condições atmosféricas, no dia 28 a presença de uma frente estacionária atuando sobre o estado de Goiás e, a atuação do anticiclone migratório pós-frontal com valor de 1028 hPa, e sua circulação atuou pelo sul de Goiás, (Figura 19 A e B) e, no dia 29 a presença de um cavado desde o sul de GO até o RJ.

Tabela 16 - Temperatura mínima absoluta e amplitude térmica entre Jataí e Caçu (GO)

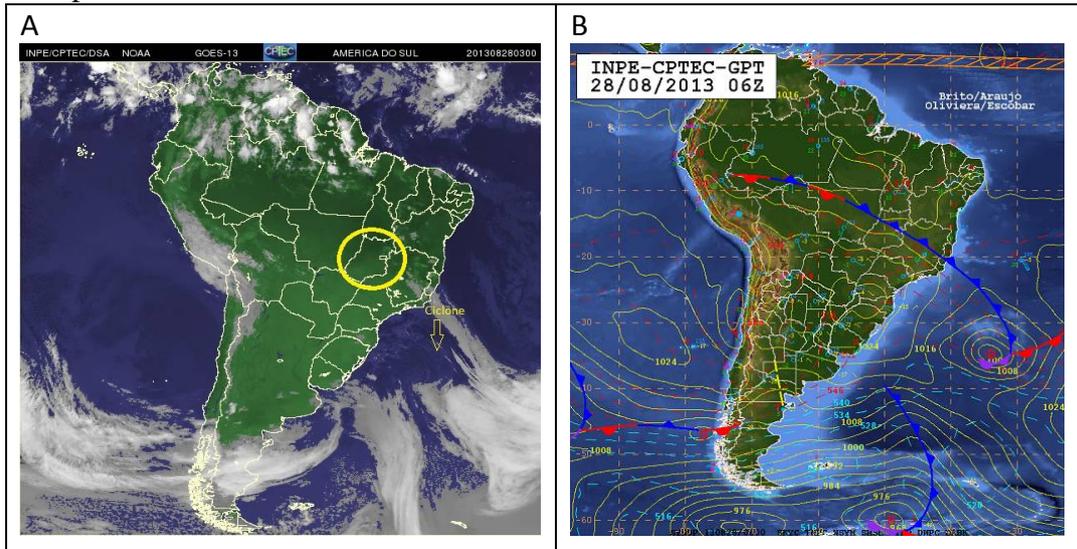
Mês	Dia	Cidade	Temperatura do ar máxima absoluta							Amplitude entre as cidades
			Máxima			Cidade oposta				
			°C	Hora	Ponto	Ci-dade	°C	Hora	Ponto	
Ago	29	Jataí	4,9	06:33	P6	Caçu	8,0	06:09	P3	Caçu > 3,1
	28	Caçu	6,4	06:09	P3	Jataí	5,8	06:33	P6	Caçu > 0,6
Set	26	Jataí	9,3	06:09	P6	Caçu	14,0	05:09	P3	Caçu > 4,7
	25	Caçu	12,0	06:09	P3	Jataí	11,5	06:07	P7	Caçu > 0,5
Out	06	Jataí	14,2	06:09	P6	Caçu	17,2	06:01	P4	Caçu > 3,0
	06	Caçu	17,2	06:01	P4	Jataí	14,2	06:09	P6	Caçu > 3,0
Nov	28	Jataí	16,3	05:46	P6	Caçu	20,7	05:05	P3	Caçu > 4,4
	08	Caçu	18,6	04:31	P4	Jataí	19,8	04:39	P6	Jataí > 1,2
Dez	19	Jataí	19,2	19:30	P4	Caçu	22,1	05:35	P3	Caçu > 2,9
	23	Caçu	20,7	04:05	P3	Jataí	19,3	05:30	P4	Caçu > 1,4
Jan	28	Jataí	15,8	06:16	P6	Caçu	18,2	06:34	P3	Caçu > 2,4
	28	Caçu	18,2	06:34	P3	Jataí	15,8	06:16	P6	Caçu > 2,4
Fev	02	Jataí	15,8	06:00	P9	Caçu	20,4	07:04	P3	Caçu > 4,6
	05	Caçu	18,2	06:04	P3	Jataí	17,8	06:16	P6	Caçu > 0,4
Mar	14	Jataí	17,2	06:35	P6	Caçu	21,8	06:10	P3	Caçu > 4,6
	15		17,2	06:35	P6		21,0	06:10	P3	Caçu > 3,8
	18	Caçu	19,2	03:10	P3	Jataí	18,3	06:09	P4	Caçu > 0,9
Abr	27	Jataí	12,5	06:35	P6	Caçu	16,1	05:49	P5	Caçu > 3,6
	27	Caçu	16,1	05:49	P5	Jataí	12,5	06:35	P6	Caçu > 3,6
Mai	29	Jataí	7,7	06:31	P6	Caçu	11,9	06:12	P4	Caçu > 4,2
	29	Caçu	11,9	06:12	P4	Jataí	7,7	06:31	P6	Caçu > 4,2
Jun	22	Jataí	10,1	07:01	P6	Caçu	15,4	06:37	P1	Caçu > 5,3
	03	Caçu	13	06:12	P4	Jataí	15,4	03:01	P7	Jataí > 2,4
Jul	21	Jataí	8,1	07:01	P6	Caçu	12,8	06:42	P5	Caçu > 4,7
	20	Caçu	12,8	06:42	P4	Jataí	8,7	07:01	P7	Caçu > 4,1

■ Maior ■ Menor

Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí

Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

Figura 19 - A) Imagem do satélite Goes 13 às 06:00 horas do dia 28/08/2013; B) carta sinótica de superfície do dia 28/08/2013 às 06Z

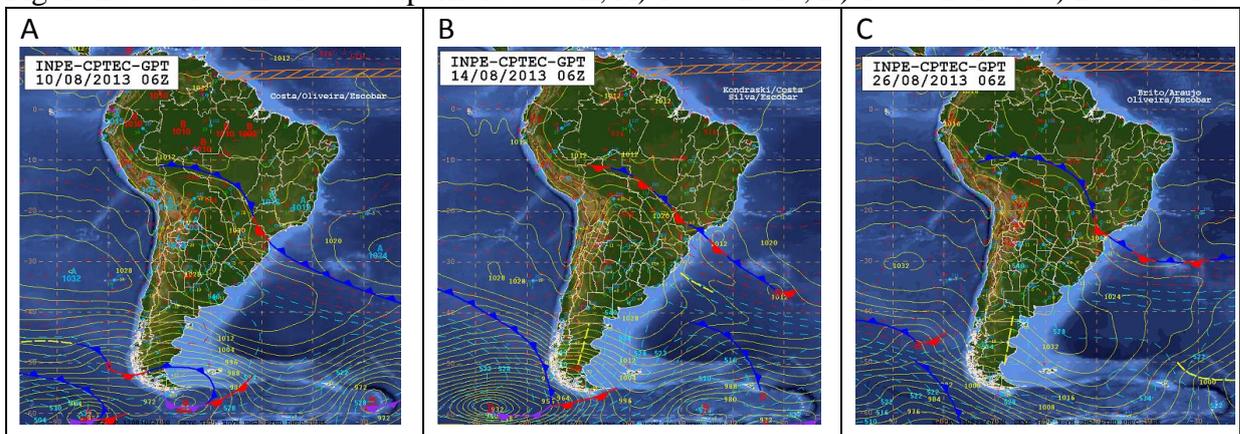


Fonte: CPTEC/INPE (2014), adaptado ROCHA, J. R. R. (2014)

4.8.2.1 Análise do sistema atmosférico e da temperatura do ar mínima diária em agosto em Jataí e Caçu

Na análise sinótica do mês de agosto, observou-se a atuação de três frentes frias na região Centro-Oeste, sendo que essas foram intensas, principalmente a que atuou no último decêndio do mês (INMET, 2013). A primeira massa de ar frio atuou entre os dias 10 e 11, sendo que a menor temperatura registrada no dia 11, com $7,7^{\circ}\text{C}$ em Jataí (P9) e $9,3^{\circ}\text{C}$ em Caçu (P3). Nos dias 14 e 15 observou-se a atuação da segunda frente fria, essa influenciou as condições de tempo nos dias 15 e 16, em que a menor temperatura ocorreu no dia 16, Jataí com $6,5^{\circ}\text{C}$ (P9) e Caçu com $8,3^{\circ}\text{C}$ (P3). Por fim, o terceiro sistema frontal atuou entre os dias 24 e 28, no qual influenciou na ocorrência da menor temperatura registrada no mês e no período de análise, ocorreu no dia 29, Jataí apresentou $4,6^{\circ}\text{C}$ (P6) e Caçu com $6,4^{\circ}\text{C}$ (P3) (Figura 20 A, B e C).

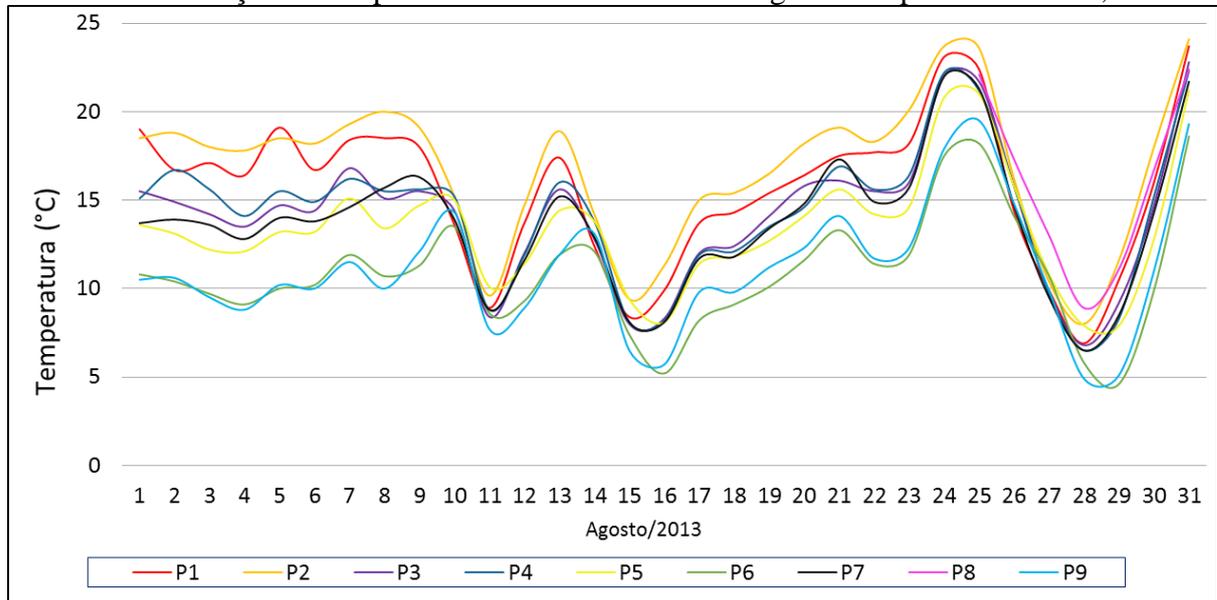
Figura 20 - Carta sinótica de superfície as 06Z, A) 10/08/2013, B) 14/08/2013 e C) 28/08/2013



Fonte: CPTEC/INPE (2014), adaptado ROCHA, J. R. R. (2014)

Na análise diária, verificou-se que as temperaturas mínimas em agosto oscilaram de 4,6 a 24,6°C. Em Jataí oscilaram de 4,6 a 21,4°C e, em Caçu de 6,4 a 24,5°C, entre os pontos de coleta. Em Jataí (Gráfico 9) observou-se que as menores temperaturas mínimas ocorreram no P6 e P9, assim as características do P6, o qual possui alta taxa de vegetação (81,5%), muito baixa taxa de construção (1,1%), e o P9 é situado na Universidade com alta taxa de gramíneas (53,9%), muito baixa taxa de construção (13,1%) e baixa taxa de pavimentação asfáltica (6,2%), no qual as características de uso das localidades influenciaram para a ocorrência dos menores valores. Já as maiores temperaturas mínimas foram no P2, o qual possui alta taxa de pavimentação (20,7%) e média de terrenos vagos (43,8%).

Gráfico 9 – Variação da temperatura mínima absoluta em agosto nos pontos em Jataí, GO



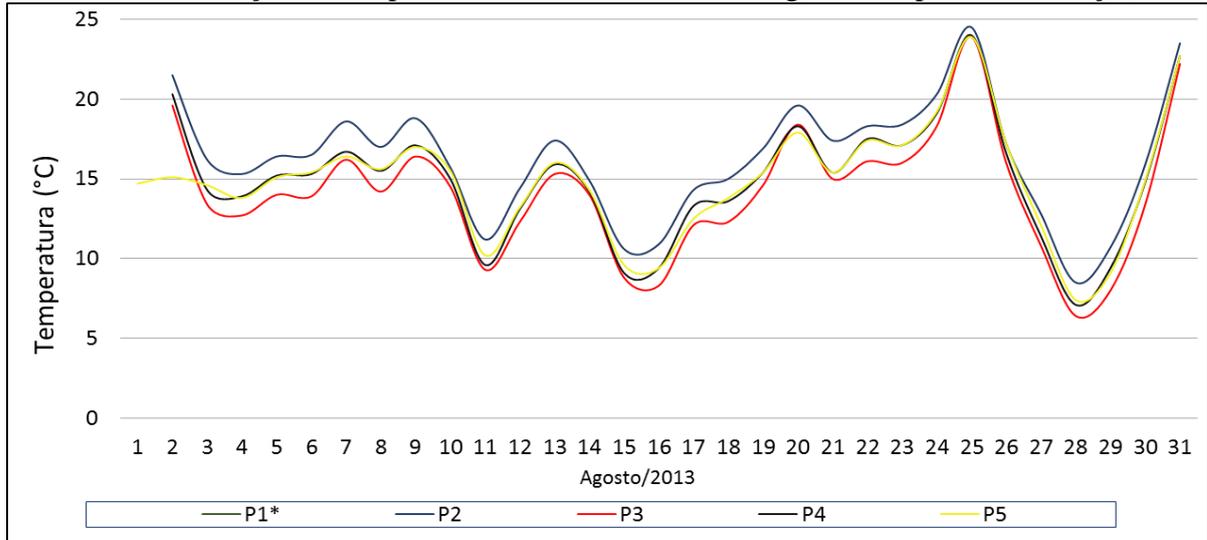
* Coleta a partir do dia 23

Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí

Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

Em Caçu, no Gráfico 10, verificou-se que as temperaturas mínimas menores de agosto ocorreram na localidade P3, e as maiores temperaturas mínimas no P2, desta forma o P3 situa-se em bairro periférico, com baixa taxa de construção (30,1%) com alta taxa de terrenos vagos (34,6%), e o P2 situa-se na área central a cidade, sendo que Batista, Leal e Biondi (2011) enfatizam que na área central da cidade e nos bairros de maior concentração de edificações e vias pavimentadas tende a ter temperaturas maiores do que bairros periféricos.

Gráfico 10 – Variação da temperatura mínima absoluta em agosto nos pontos em Caçu, GO



* Sem dados

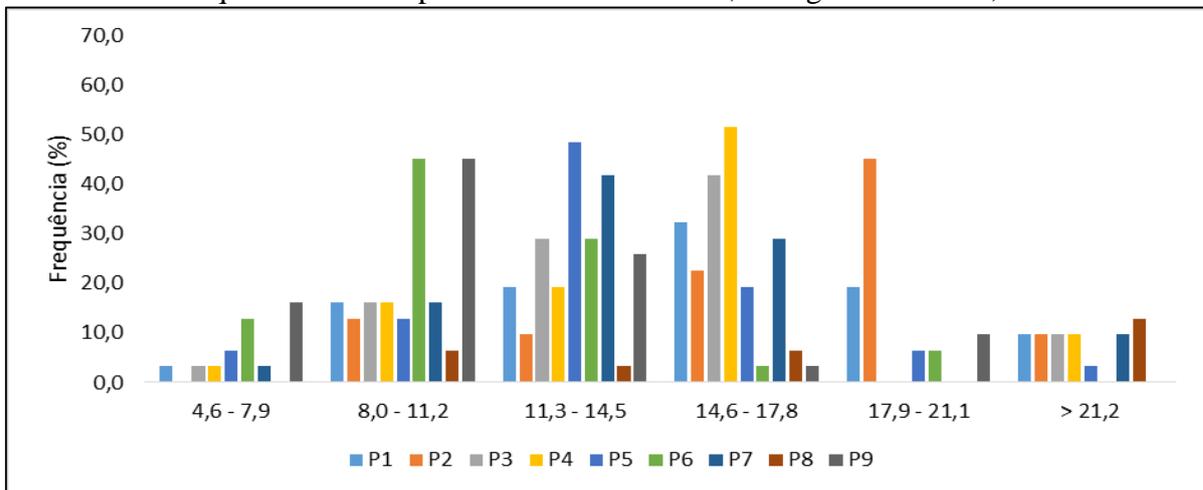
Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí

Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

4.8.2.2 Frequência da temperatura do ar mínima de agosto em Jataí e Caçu

A distribuição das frequências de temperaturas mínimas em Jataí, observou-se que na classe de menores temperaturas (4,6 a 7,9°C) teve maior ocorrência no P9, com 16%, seguido do P6, com 12,9%. O P9 e P6 também teve maior ocorrência na classe de 8,0 a 11,2°C (ambos com 45,2%). Desta forma verificou-se que o P6 e P9 apresentaram a maior frequência nas classes de menores temperaturas, diminuindo na medida em que se tem as classes de temperaturas mínimas maiores, isso porque o P6 é localizado em um fundo de vale, com presença de vegetação e gramíneas, enquanto que o P9 situa-se em uma área rural, características que contribuíram para a frequência de temperaturas menores (Gráfico 11).

Gráfico 11 - Frequência das temperaturas do ar mínimas, em agosto em Jataí, GO



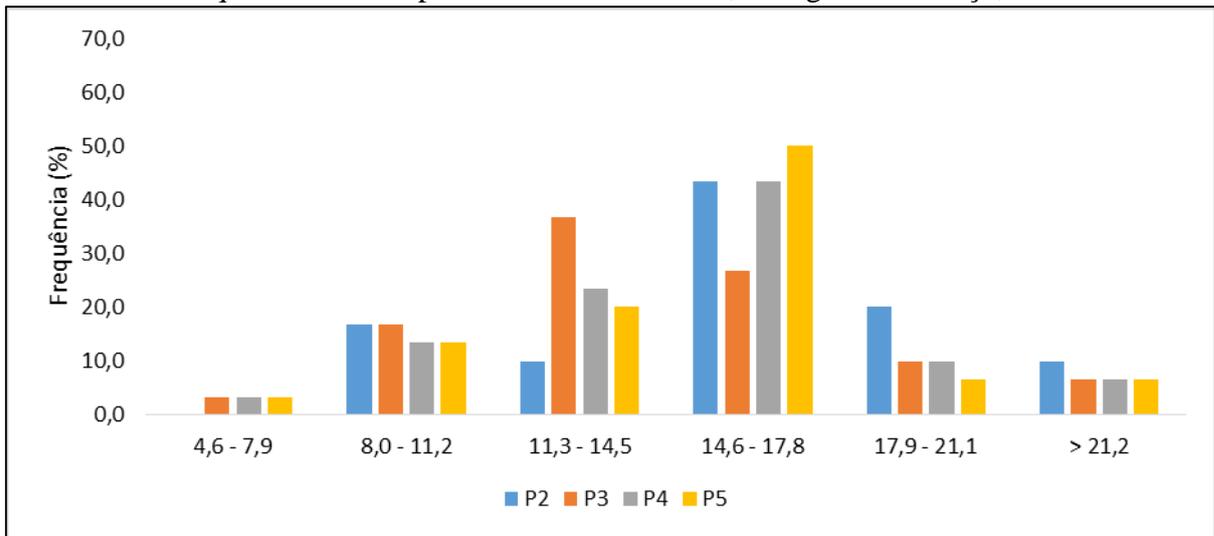
* Dados a partir do dia 23

Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí

Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

Em Caçu, observou-se que a frequência de temperaturas mínimas na menor classe (4,6 a 7,9°C) ocorreu de forma igual entre os pontos P3, P4 e P5 (3,3%) porém, não houve ocorrência no P2. Já na classe de 8,0 a 11,2°C o P2 e P3 apresentaram 16,7% e o P4 e P5 13,3%. Verificou-se que a maior frequência ocorreu no P5 na classe de 14,6 a 17,8°C (52%) conforme Gráfico 12.

Gráfico 12 - Frequência das temperaturas do ar mínimas, em agosto em Caçu, GO



Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí

Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

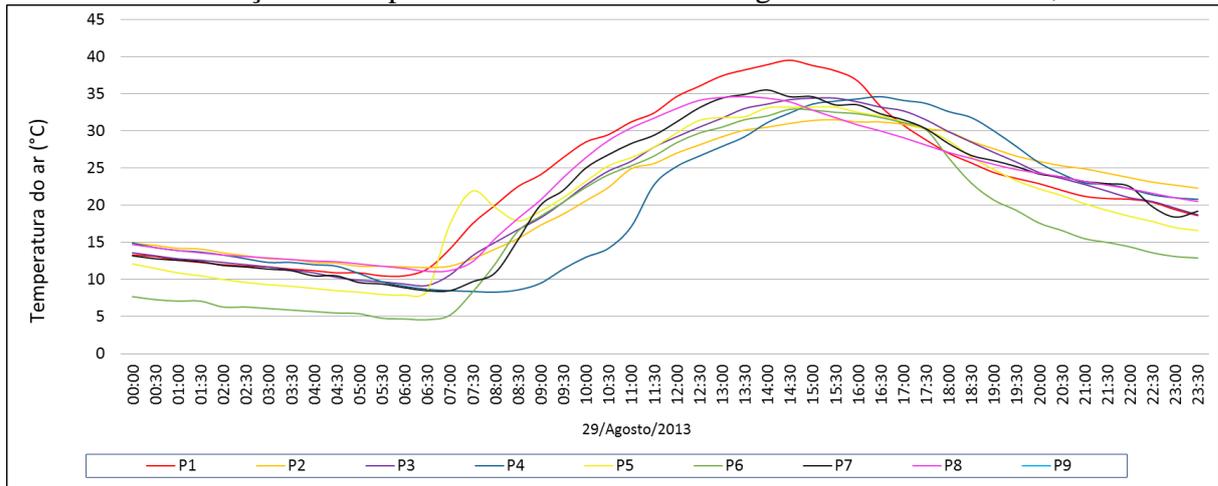
4.8.2.3 Análise horária da temperatura do ar absoluta, em 29 de agosto em Jataí e Caçu

Observou-se que no dia 29 as temperaturas mínimas em Jataí oscilaram de 4,6 a 39,5°C, em que a menor ocorreu no P6 e a maior no P1, conforme Gráfico 13.

Em relação a variabilidade da temperatura, o P6 apresentou a menor temperatura nas primeiras horas do dia, e se eleva a partir das 07:00 h, isso devido a sua exposição estar voltada a norte e com declividade de 8 a 20%, o que contribuiu para que a radiação solar incidisse sobre a superfície neste horário, aquecendo-a. Também na mesma localidade durante a noite teve as menores temperaturas, isso porque está situado próximo ao Córrego Capoeira e, o ar frio e denso começa a se acumular no fundo dos vales durante a noite, tendo as menores temperaturas.

Já o P4 demorou a se aquecer durante a manhã e manteve a maior temperatura no final da tarde, sendo que a vegetação é um importante componente regulador da temperatura do ar, pois tem a capacidade de absorver e conservar calor (SANTOS et al, 2011), e além disso há a presença de pinheiros na localidade, o que dificulta a penetração dos raios solares no período das primeiras horas da manhã (Foto 7).

Gráfico 13 – Variação da temperatura do ar no dia 29 de agosto de 2013 em Jataí, GO.



Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

Foto 7 – Vegetação de pinheiros na localidade P4, em Jataí



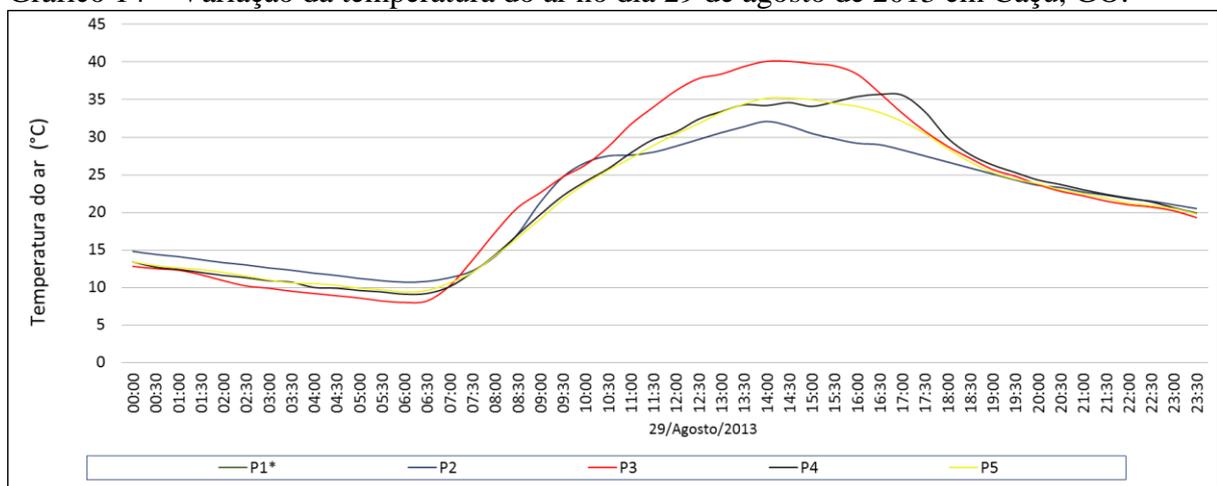
Fonte: ROCHA, J. R. R. (2015)

Verificou-se que em Jataí, os aspectos geográficos como a exposição e declividade, e, os aspectos de uso do solo como taxa de vegetação e construção tiveram influência na distribuição da temperatura mínima. Embora a declividade do P6 é maior e sua exposição é voltada ao norte, e a alta taxa de vegetação (81,5%) com baixa taxa de construção (1,1%) contribuíram para a menor temperatura mínima. O P1 com declividade de 3 a 8% aliado a alta taxa de construção (63,1%) e baixa de vegetação (5,9%) teve temperaturas mínimas maiores. Ao longo do dia as menores temperaturas ocorrem geralmente no P4 e P6, esses locais possuem baixa taxa de construção (29,1 e 1,1% respectivos), e altas taxas de vegetação (44,6 e 81,5% respectivamente), o que contribuiu para os valores de menores temperaturas.

Já a cidade de Caçu as temperaturas do ar oscilaram de 7,9 a 40,0°C, ambas no P3, sendo que neste ponto as menores ocorreram nas primeiras horas do dia, e, a partir das 07:00 h, com a incidência dos raios solares provocou o aquecimento da superfície e automaticamente o da temperatura do ar (Gráfico 14).

Verificou-se que na localidade P3 teve maior influência do uso do solo, sendo que há a presença de terrenos vagos com exposição do solo (34,6%) e, esses solos sem cobertura ficam sujeitos a grandes variações térmicas diárias nas camadas superficiais, assim durante o dia a localidade tende-se a aquecer mais e durante a noite a perda de calor é maior, o que fez a localidade apresentar temperaturas máximas maiores e menores em relação aos demais pontos de coleta.

Gráfico 14 – Variação da temperatura do ar no dia 29 de agosto de 2013 em Caçu, GO.

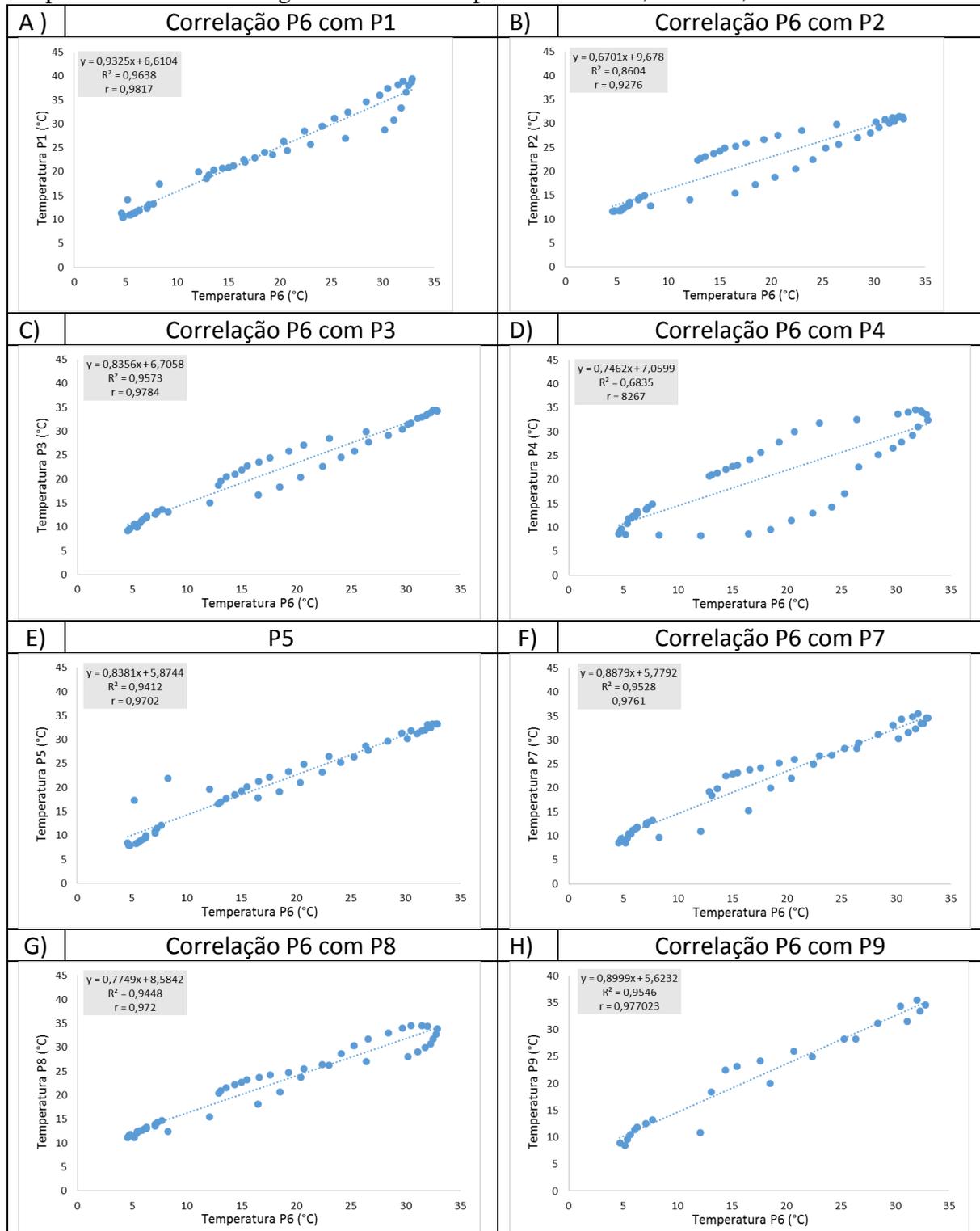


*Sem dados

Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

As correlações das temperaturas no dia 29 de agosto foram todas positivas, tanto para Jataí quanto Caçu, sendo que em Jataí o P6 (apresentou menor temperatura) demonstrou correlação muito forte com o P1 (0,98%) seguido do P3, P5, P7 e P8 (0,97%) e P2 (92%), e correlação forte com o P4 (0,82%), isso demonstra que as temperaturas registradas nos pontos de coleta estiveram próximo aos valores registrados pelo P6, porém o coeficiente de determinação (R^2) demonstrou que a vegetação presente no parque Samuel Graham e os pinheiros existentes na localidade P4, influenciaram na menor variação dos valores de temperatura mínima do ponto, em que, a altura dos pinheiros impediram a entrada da radiação solar sobre a superfície (Gráfico 15 A, B, C, D, E, F, G e H).

Gráfico 15 A, B, C, D, E, F, G e H - Coeficiente de correlação e determinação dos valores de temperatura do ar em 29 agosto de 2013 nos pontos de coleta, em Jataí, GO.

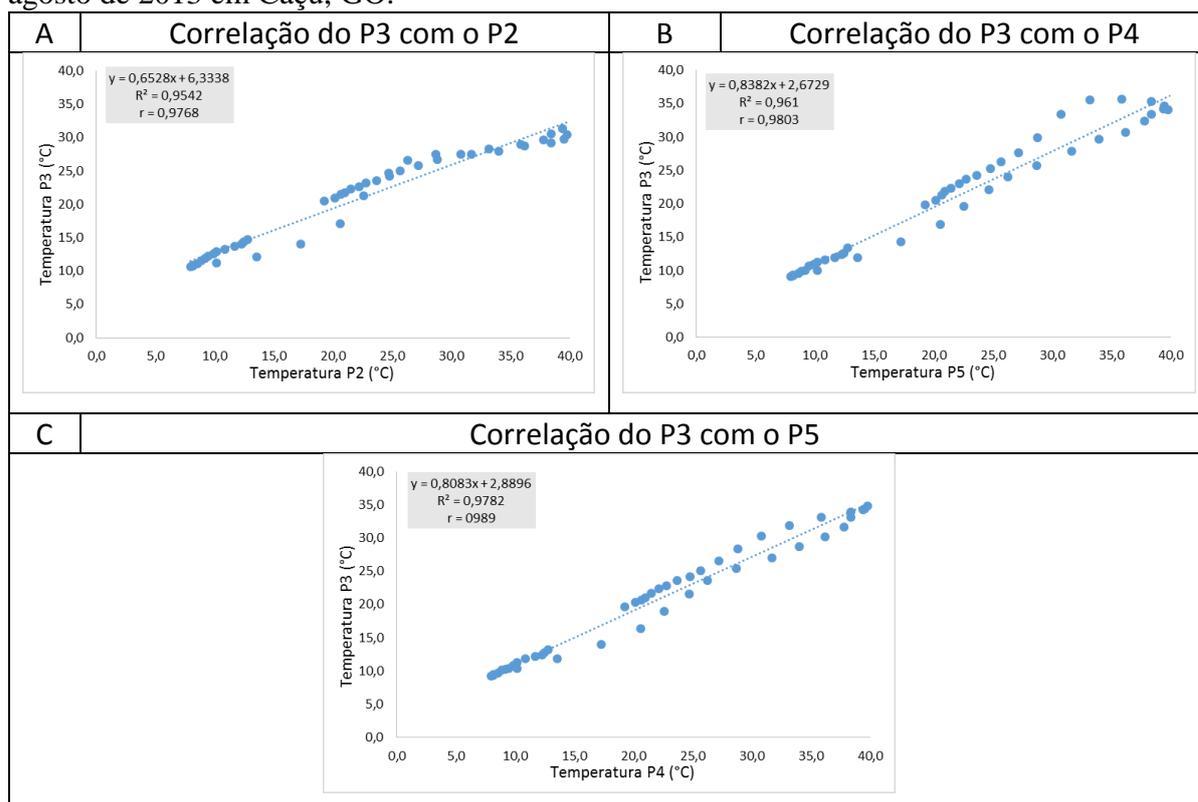


Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

Em Caçu o P3 apresentou a maior temperatura, assim sua correlação com os demais pontos foi de muito forte, sendo que a maior correlação foi com o P5 (0,99%) seguido do P2 e P4 (0,98%), assim o P3 e P5 são os pontos com cota altimétrica maiores em relação aos demais

pontos (P3 com 539 e P2 com 521 m), além de possuírem alta e média taxa de terrenos vagos. O coeficiente de determinação demonstrou que o P3 tem maior porcentagem em relação ao P5 ($r = 0,98\%$), enquanto que para o P4 foi de $0,96\%$, para o P2, por estar no centro da cidade e possuir maior horas de sombreamento demonstrou o valor de determinação menor ($r = 0,95\%$), (Gráfico 16 A, B e C).

Gráfico 16 - Coeficiente de correlação e determinação dos valores de temperatura do ar em 25 agosto de 2013 em Caçu, GO.



Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA (2014)

4.8.3 Análise geral da umidade relativa do ar máxima em Jataí e Caçu e os sistemas atmosféricos

No período de análise, verificou-se que a umidade relativa do ar máxima absoluta oscilou de 100 a 81% entre as cidades. Em relação as cidades, Jataí oscilou entre 100 a 96% (P4 e P1 respectivamente) e Caçu 97 a 81% (P4 e P3 respectivos), sendo a máxima em Jataí, nos dias 5, 8 e 26 de novembro e a menor em Caçu em 28 de agosto. Desta forma, Silva, Santana e Pelegrini (2006), enfatizam que dezembro apresenta-se como o período mais úmido no Estado de Goiás, porém em 2013, na área de estudo, prevaleceu novembro com essas características.

Verificou-se através da amplitude entre as cidades que, Jataí possui umidade relativa do ar máxima maior em relação a Caçu, sendo que a maior diferença ocorreu em 25 de maio com

12% de umidade, e, neste dia a condição atmosférica estava sob a atuação de uma frente estacionária (Tabela 17).

Nos dias de maiores umidades relativa do ar verificou na condição atmosférica a atuação das ZCAS e ZCOU o que pode ser demonstrado pela nebulosidade, que caracteriza a atuação dessas zonas e também as áreas com maior quantidade de vapor de água na atmosfera (Figura 21 A, B e C).

Tabela 17 - Umidade relativa do ar máxima absoluta e amplitude entre Jataí e Caçu (GO)

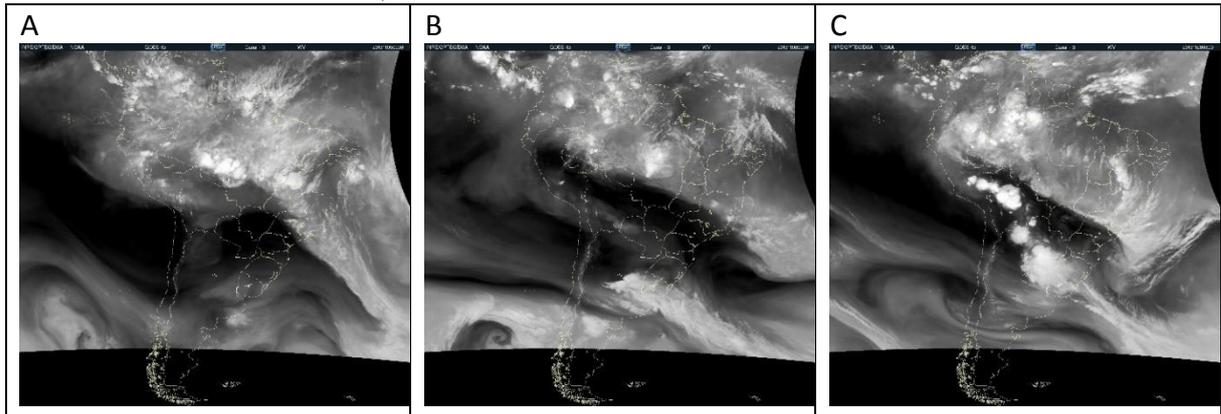
Umidade Relativa do ar máxima absoluta										
Mês	Dia	Cidade	Máxima			Mínima			Amplitude entre as cidades	
			%	Hora	Ponto	%	Hora	Ponto		
Ago	28	Jataí	91	07:55	P4	Caçu	81	06:39	P3	Jataí > 10,0
	28	Caçu	81	06:39	P3	Jataí	91	07:55	P4	Jataí > 10,0
Set	18	Jataí	98	07:55	P4	Caçu	92	05:08	P5	Jataí > 6,0
	18	Caçu	92	05:08	P5	Jataí	98	07:55	P4	Jataí > 6,0
Out	05	Jataí	98	09:32	P4	Caçu	90	05:49	P3	Jataí > 8,0
	29	Caçu	94	05:31	P4	Jataí	97	03:02	P4	Jataí > 3,0
Nov	5		100	09:32	P4	Caçu	89	03:49	P3	Jataí > 11,0
	8	Jataí	100	09:32	P4		91	05:19	P3	Jataí > 9,0
	26		100	09:32	P4	Caçu	97	04:54	P4	Jataí > 3,0
	26	Caçu	97	04:54	P4	Jataí	100	09:32	P4	Jataí > 3,0
Dez	12	Jataí	96	06:24	P1	Caçu	91	06:05	P3	Jataí > 5,0
	11	Caçu	96	05:54	P4	Jataí	96	06:24	P1	0,0
Jan	28	Jataí	99	01:42	P7	Caçu	91	07:34	P3	Jataí > 8,0
	18	Caçu	91	00:24	P4	Jataí	94	07:41	P2	Jataí > 3,0
Fev	22	Jataí	97	04:53	P2	Caçu	94	07:34	P3	Jataí > 3,0
	22	Caçu	94	07:34	P3	Jataí	97	04:53	P2	Jataí > 3,0
Mar	23	Jataí	98	07:53	P2	Caçu	91	06:40	P3	Jataí > 7,0
	8	Caçu	95	04:40	P3	Jataí	96	04:39	P4	Jataí > 1,0
Abr	25	Jataí	98	08:11	P6	Caçu	95	06:40	P3	Jataí > 3,0
	20	Caçu	97	07:10	P3	Jataí	94	06:23	P2	Caçu > 3,0
mai	25	Jataí	97	06:13	P2	Caçu	85	07:12	P3	Jataí > 12,0
	19	Caçu	88	06:40	P3	Jataí	95	07:22	P4	Jataí > 7,0
Jun	3	Jataí	96	07:22	P4	Caçu	89	07:12	P5	Jataí > 7,0
	3	Caçu	89	07:12	P5	Jataí	96	07:22	P4	Jataí > 7,0
Jul	28	Jataí	98	06:43	P2	Caçu	94	07:42	P5	Jataí > 4,0
	28	Caçu	94	07:42	P5	Jataí	98	06:43	P2	Jataí > 4,0

Maior

Menor

Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

Figura 21 - Imagem do satélite de vapor de água na atmosfera A) 05/11/2013 às 9:30 horas B) 08/11/2013 às 9:30 horas e C) 26/11/2013 às 8:00 horas

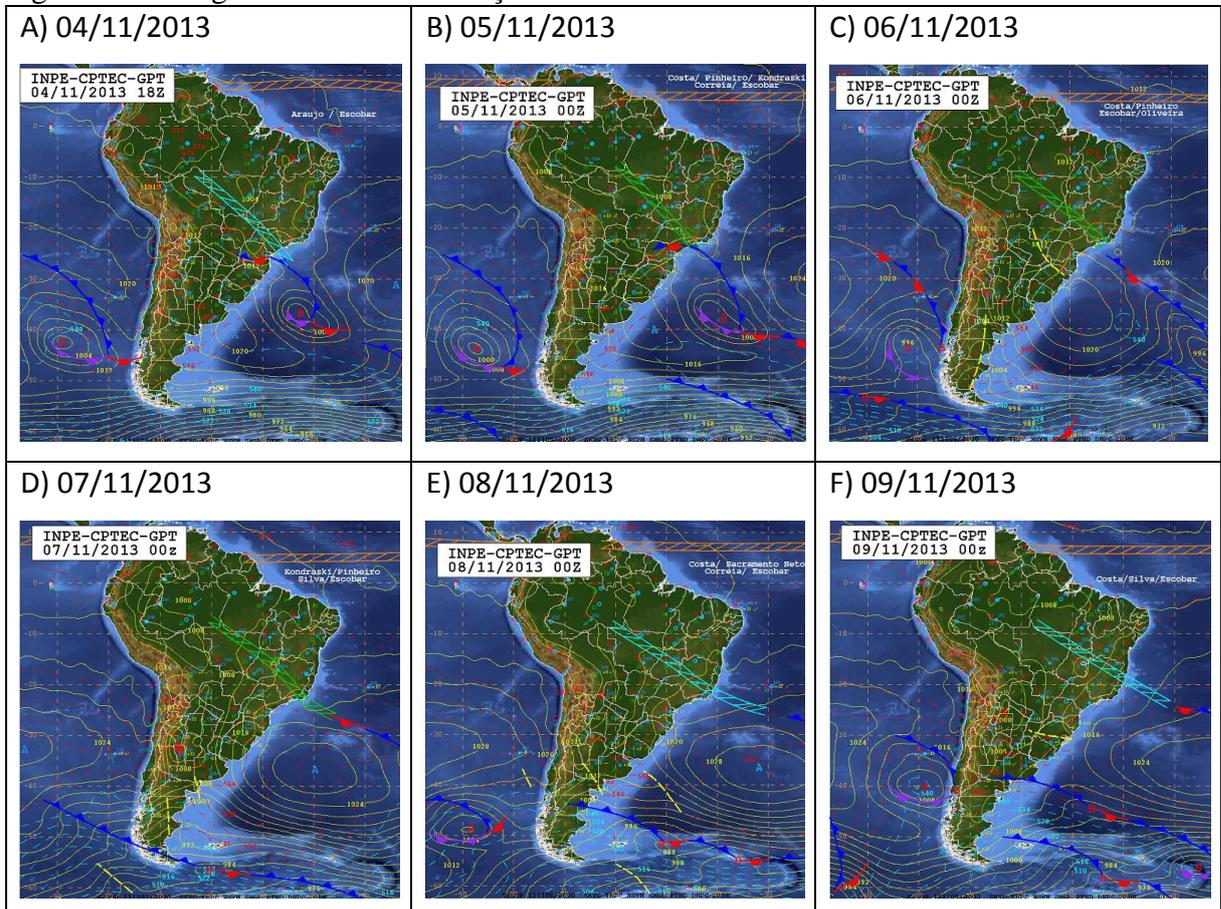


Fonte: CPTEC/INPE (2013), adaptado ROCHA, J. R. R. (2014)

4.8.3.1 Análise diária da umidade relativa do ar máxima absoluta, em novembro em Jataí e Caçu

Em novembro, verificou nas condições atmosféricas a atuação das ZCAS e ZCOU, em seis dias, ocorreu nos primeiros dias do mês, em que as ZCAS atuaram entre os dias 05, 06 e 07 e a ZCOU entre os dias 04, 08 e 09 (Figura 22 A, B, C, D, E e F), no qual propiciou maiores valores de umidade relativa do ar nos pontos de coleta, tanto em Jataí quanto em Caçu.

Figura 22 – Imagens sinóticas da atuação da ZCAS e ZCOU sobre o Centro-Oeste



Fonte: CPTEC/INPE (2013), adaptado ROCHA, J. R. R. (2014)

Desta forma na análise diária, conforme Gráfico 17, constatou-se que em novembro a umidade relativa do ar máxima em Jataí oscilou de 73 a 100%, em que os maiores valores ocorreram no P4, este possui baixa taxa de construção (27,1%), muito baixa de gramíneas (8,0%) e média taxa de vegetação (Foto 8 A e B). Os menores valores de umidade relativa do ar foram registrados no P8, este possui alta taxa de construção (75,5%) e muito baixa área de vegetação (2,2%), (Foto 9 A e B), assim a atuação dos sistemas atmosféricos aliados ao uso do solo influenciaram nos valores de umidade relativa do ar máxima.

Gráfico 17 – Variação da umidade relativa do ar máxima absoluta em novembro em Jataí, GO

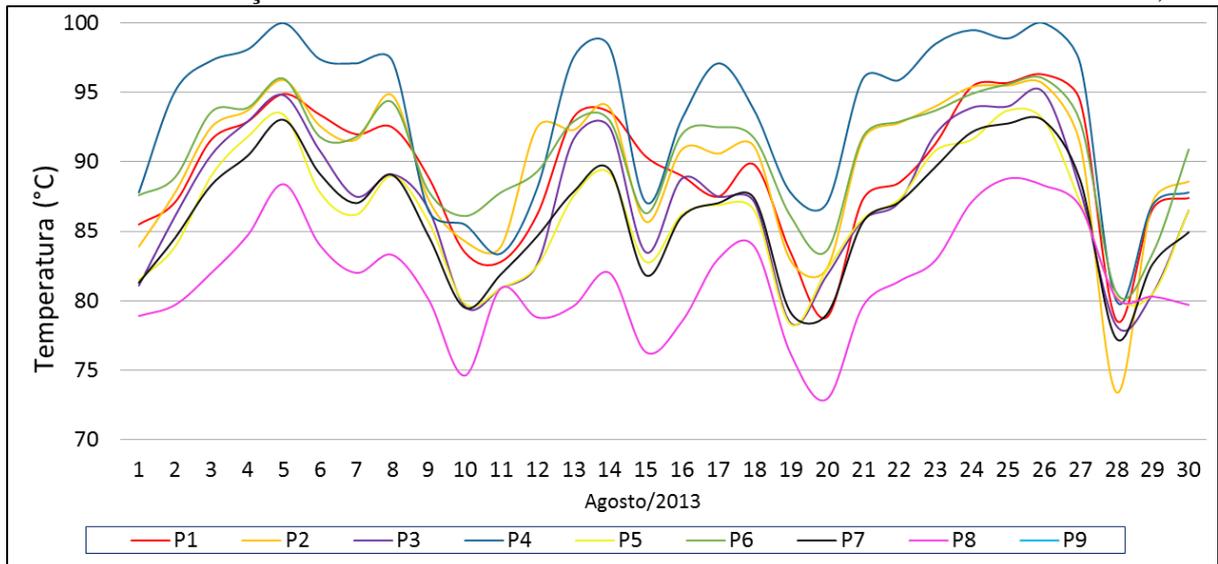
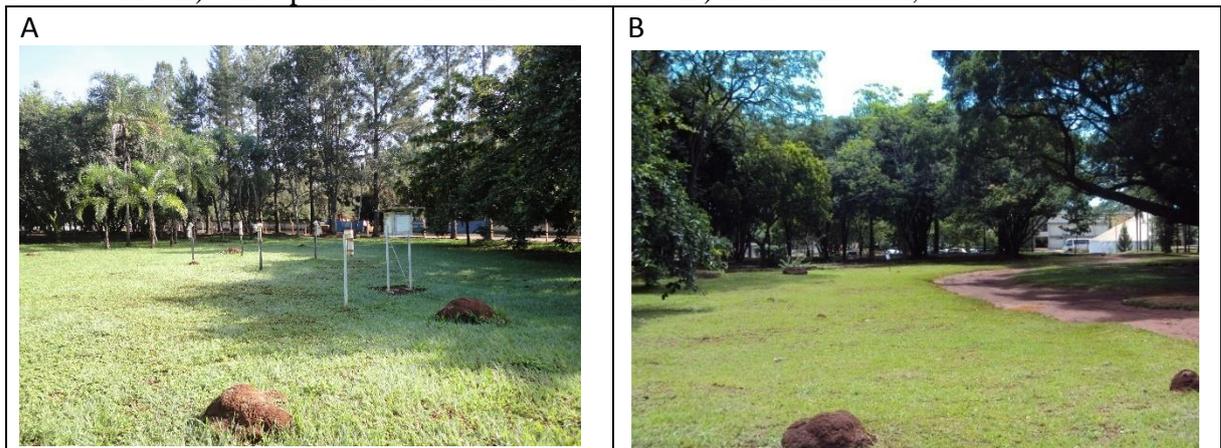


Foto 8 – A e B) Vista parcial da localidade P4 e C e D) do P8 em Jataí, GO.



Fonte: ROCHA, J. R. R. (2015)

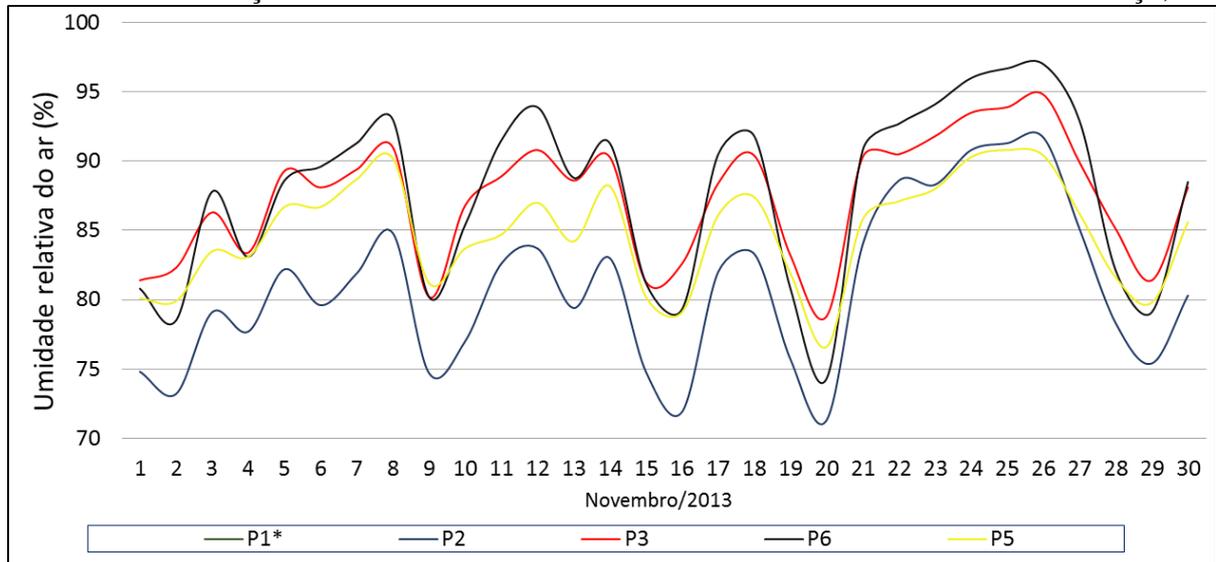
Foto 9 – A e B) Vista parcial da localidade P8 em Jataí, GO.



Fonte: ROCHA, J. R. R. (2015)

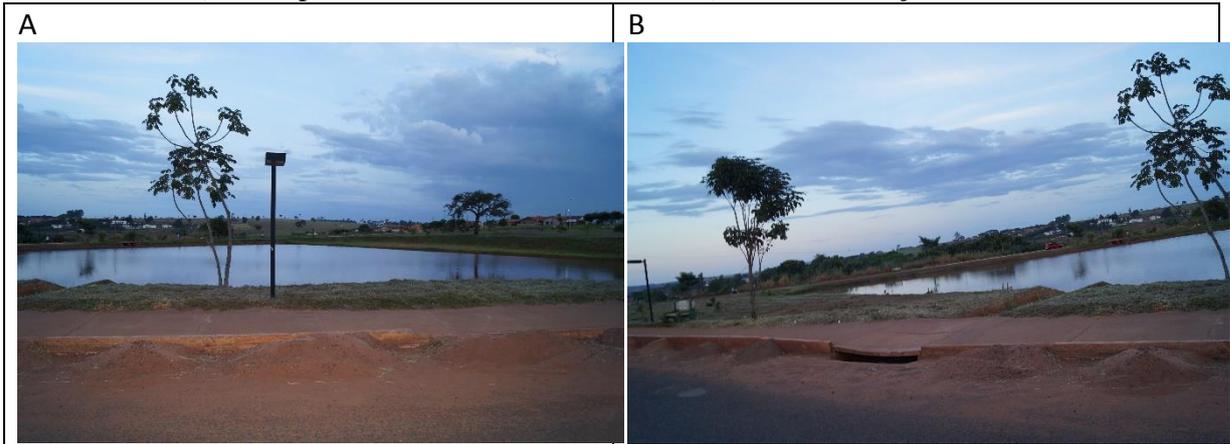
Em Caçu a umidade relativa do ar máxima oscilou de 71 a 97%, em que as maiores ocorreram no P4, este possui média taxa de construção (37,7%), muito baixa taxa de vegetação (14,8%) e alta taxa de água (3,4%), essa alta taxa de água é devido a presença do lago no local (Foto 10 A e B), e as menores no P2, situa-se no centro da cidade com alta taxa de construção (71,1%), muito baixa taxa de vegetação (12,0%) e água (0,1%) (Gráfico 18).

Gráfico 18 – Variação da umidade relativa do ar máxima absoluta em novembro em Caçu, GO



Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

Foto 10 - A e B) Vista parcial da localidade P4 e C e D) do P2 em Caçu, GO.



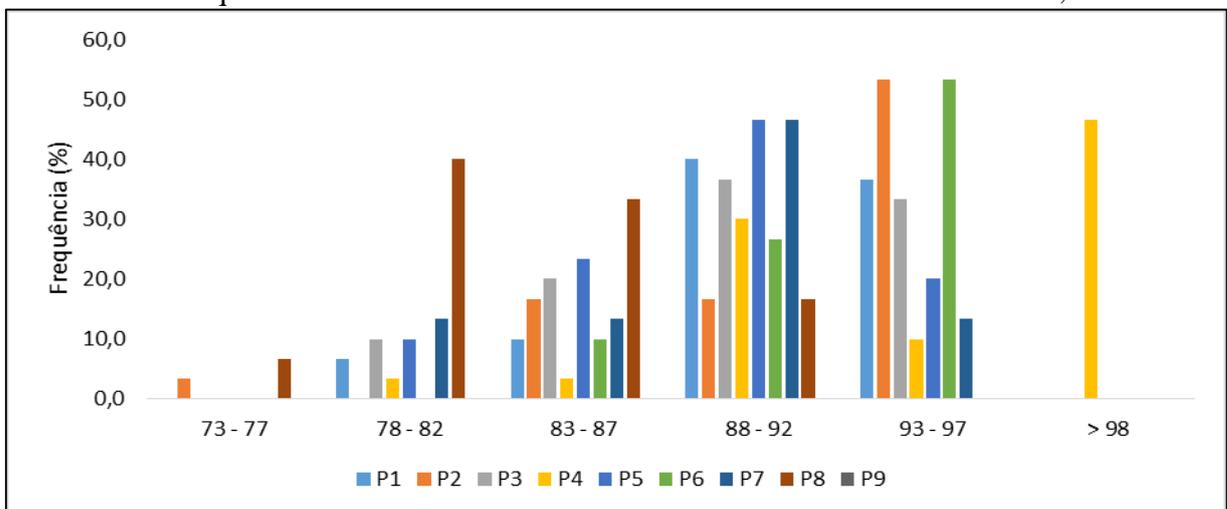
Fonte: ROCHA, J. R. R. (2015)

4.8.3.2 Frequência da umidade relativa do ar máxima em de novembro em Jataí e Caçu

A distribuição das frequências de umidade relativa do ar máxima em Jataí, observou-se que na classe de maiores umidades (> 98%) houve ocorrência apenas no P4, com 47%, este possui média taxa de vegetação (46,6%) e baixa taxa de construção (27,1%) (Foto 8 A e B). Na classe de menor umidade máxima (73 a 77%) ocorreu nas localidades P2 e P8 (3 e 7% respectivos) em que ambos possuem muito baixa taxa de vegetação (8,4 e 3,3% respectivos), (Gráfico 19 e Foto a C e D).

Verificou-se que o P8 possui maior frequência de umidades nas classes de 78 a 82% (40%) e 83 a 87% (33%), e os pontos P2 e P6 apresentam maiores frequências na classe de 93 a 97% (ambos com 53%), isso demonstra que as características do ambiente influenciaram na frequência das umidades relativas, sendo que o P8 possui alta taxa de construção (73,5%), enquanto que o P2 possui baixa (27,1%) e o P6 muito baixa (1,1%) (Gráfico 19).

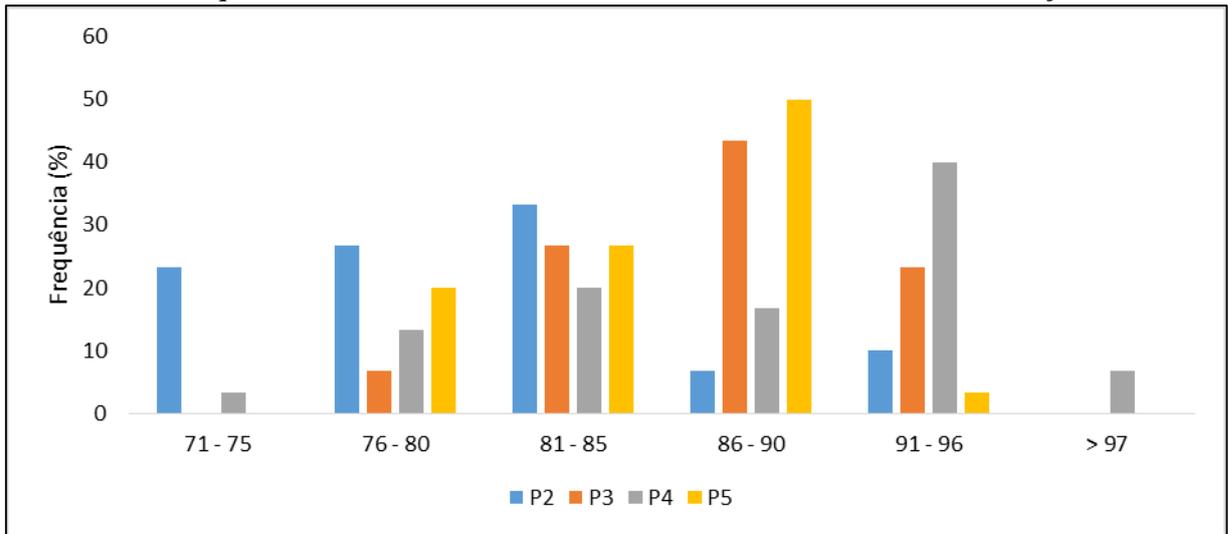
Gráfico 19 - Frequência da umidade relativa do ar máxima em novembro em Jataí, GO



Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

Na frequência da umidade relativa do ar em Caçu, verificou que as frequências nas classes de maiores umidades ocorreram no P4, com frequência de 40 % (91 a 96%) e 7% (acima de 97%), isso devido a localidade está próxima ao lago com alta taxa de água (3,4%) (Ver Foto 9 A e B), enquanto que nas classes de menores umidades ocorreu na localidade P2, com 23% (71 a 75%), 26% (76 a 80) e 33% (81 a 85%), sendo que a localidade possui alta taxa de construção (71,1%) e muito baixa de vegetação (12,0%), (Gráfico 20).

Gráfico 20 - Frequência da umidade relativa do ar máxima, em novembro em Caçu, GO



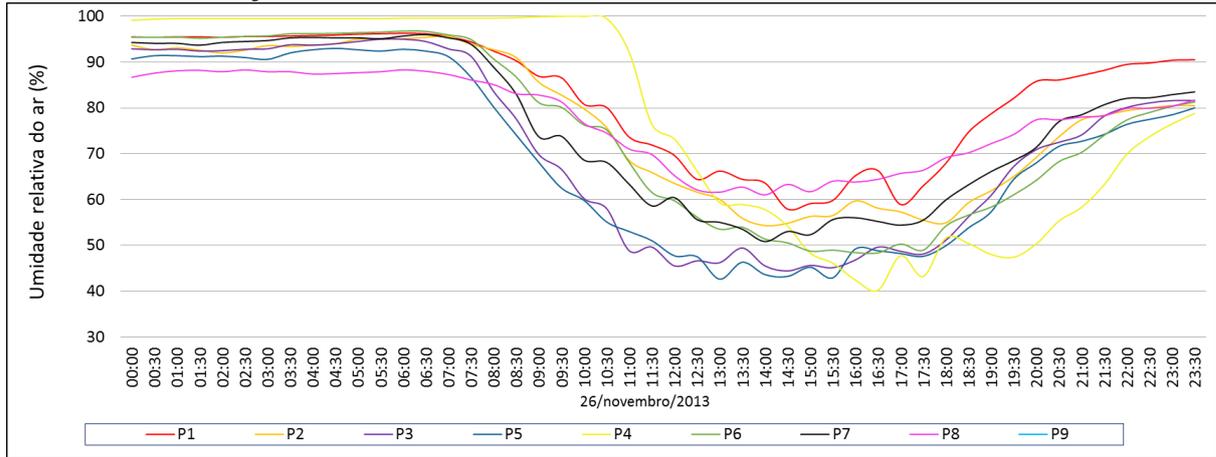
Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

4.8.3.3 Análise horária da umidade relativa do ar absoluta, em 26 de novembro em Jataí e Caçu

A umidade relativa do ar em Jataí oscilou de 40 a 100%, neste dia (26), no qual verificou-se o predomínio de “estabilidade” nos primeiros horários do dia entre os pontos (00:00 às 10:30 h), sendo em destaque o P4 que apresentou as maiores umidades, em que oscilou nesse período entre 90 a 100% (Gráfico 21).

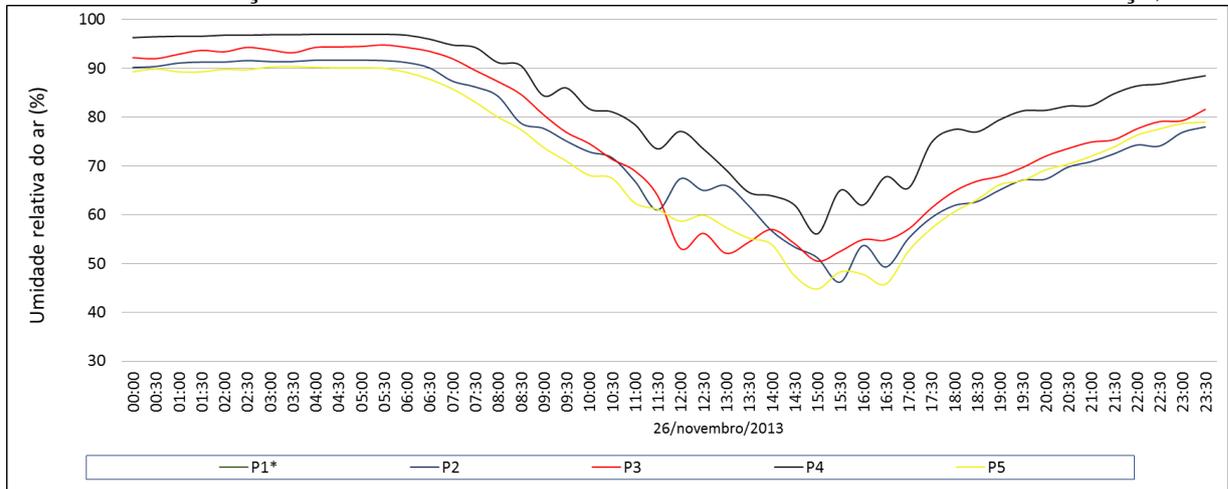
Em Caçu, conforme Gráfico 22, a umidade relativa no dia oscilou de 45 a 97%, em que demonstrou menor valor máximo absoluto em relação a Jataí. Verificou-se que o P4 apresentou a maior umidade relativa em todos os horários, isso devido a presença do lago na localidade o qual tem alta taxa de água (3,4%), e o P5 apresentou umidade menor em relação aos demais pontos, isso devido a localidade apresentar média taxa de construção (41,4%).

Gráfico 21 – Variação da umidade relativa do ar no dia 26 de novembro de 2013 em Jataí, GO.



Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

Gráfico 22 – Variação da umidade relativa do ar no dia 26 de novembro de 2013 em Caçu, GO.

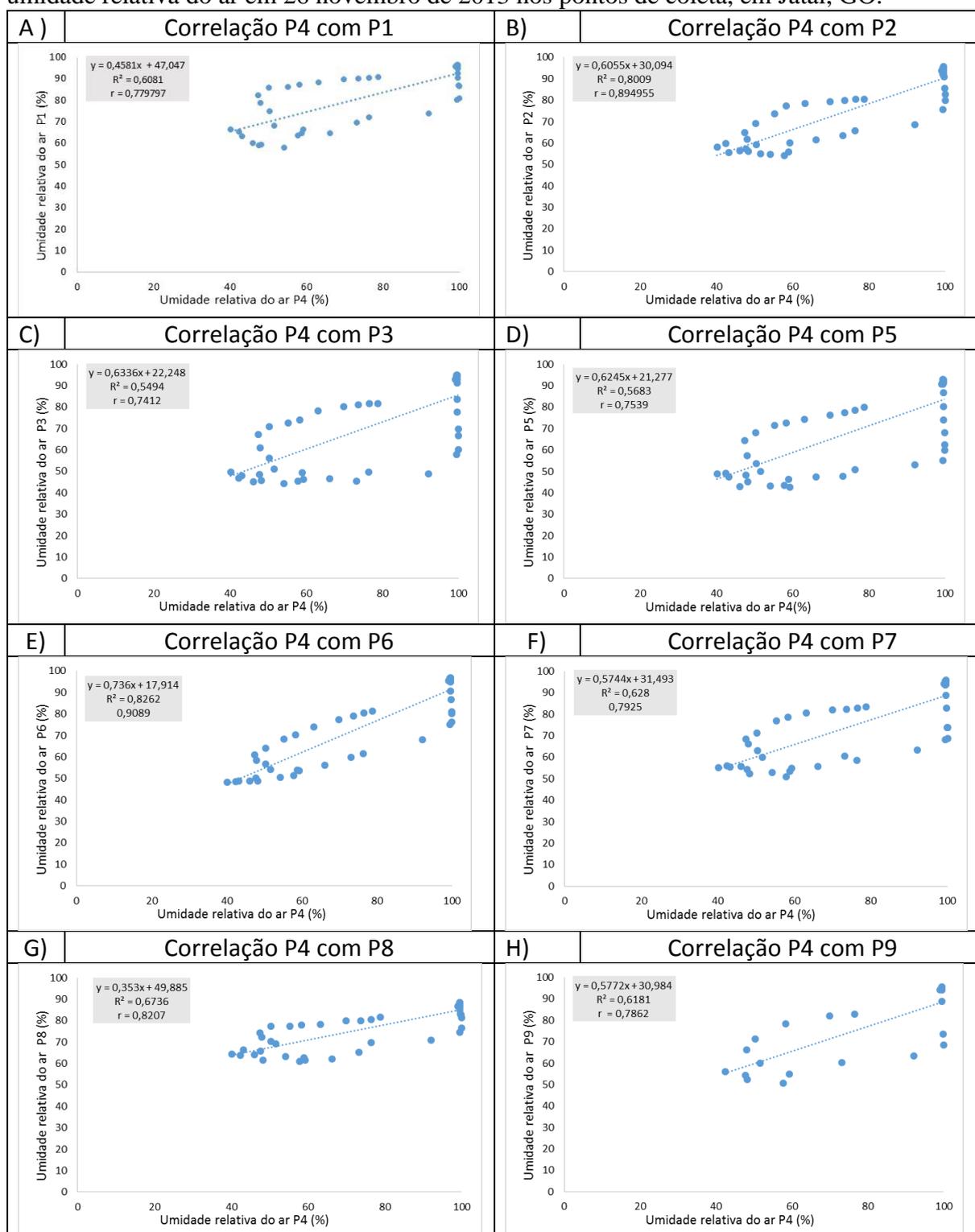


*Sem dados

Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

Em Jataí as correlações também foram positivas, sendo que a correlação foi muito forte com o P6 e forte com os demais. A maior correlação ocorreu com o P6 (0,91%) em que teve 0,82% de determinação (R^2) isso devido o P6 possuir alta taxa de vegetação e muito baixa de construção (1,1%) o que contribuiu para umidades próximas ao P4, e a menor correlação foi com o P3 (0,74%) com 0,54% de determinação, sendo que possui média taxa de construção (48,5%) e baixa de vegetação (26,3%) (Gráfico 23 A, B, C, D, E, F, G e H).

Gráfico 23 A, B, C, D, E, F, G e H – Coeficiente de correlação e determinação dos valores de umidade relativa do ar em 26 novembro de 2013 nos pontos de coleta, em Jataí, GO.

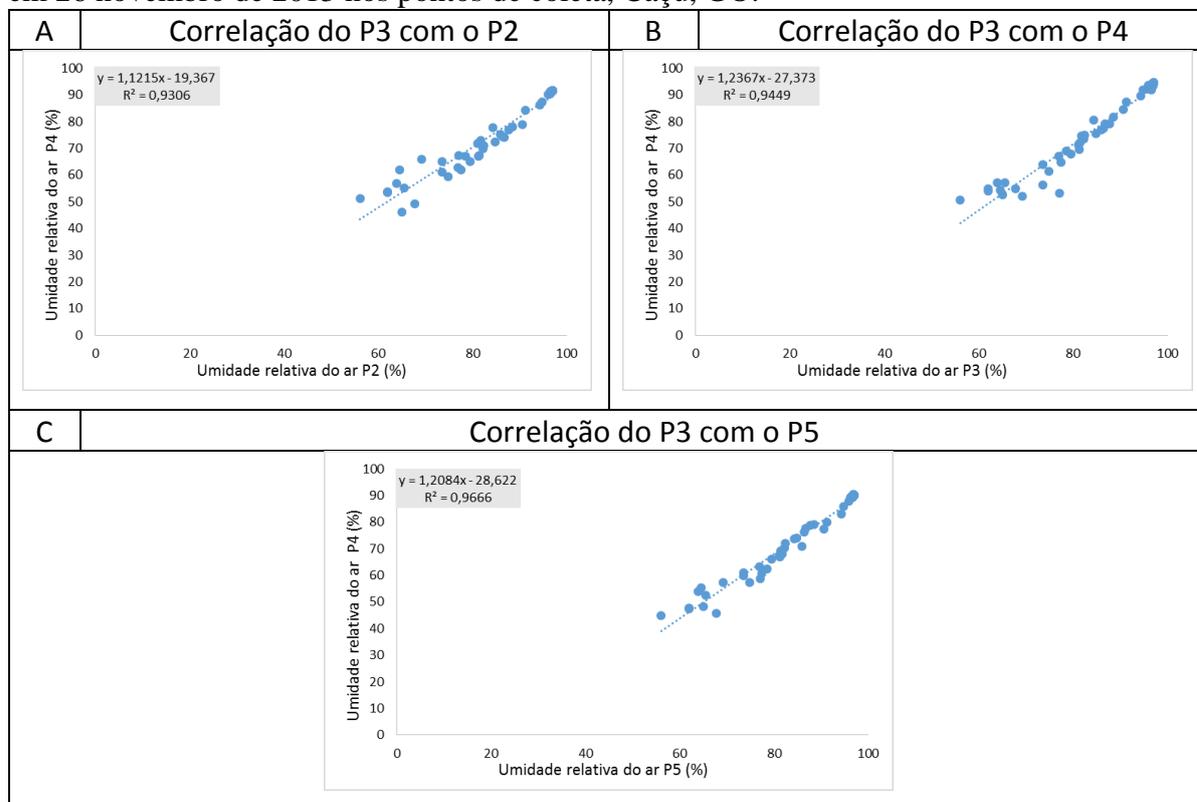


Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
 Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

A correlação (r) dos dados de umidade relativa do ar em Caçu foram todas positivas, sendo que foram muito fortes (0,9 a 1,0), em que o P5 apresentou maior correlação (0,98%) com 0,96% de determinação, seguido do P3, o qual apresentou 0,97% de correlação e 0,94%

de determinação. Já o P2 apresentou a menor correlação (0,96%) e menor determinação (0,93%) (Gráfico 24 A, B e C)

Gráfico 24 - Coeficiente de correlação e determinação dos valores de umidade relativa do ar em 26 novembro de 2013 nos pontos de coleta, Caçu, GO.



Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí

Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

4.8.4 Análise geral da umidade relativa do ar mínima em Jataí e Caçu e os sistemas atmosféricos

Durante o período de análise, os valores mínimos absolutos de umidade relativa do ar oscilaram de 6 a 52%, sendo que estes foram registrados com maior frequência no horário das 13 às 17 h, porém, o valor mínimo absoluto de umidade foi registrado em agosto, nos dias 02, 03, 04, 05, 09, 18, 28 e 29 e setembro, 02, 09, 11 e 13, no P4 (6%) (Tabela 18).

Desta forma, confirmou-se o estudo feito por Silva, Santana e Pelegrini (2006), caracterizando o clima no Estado de Goiás, os quais verificaram que agosto é o mês mais seco em quase toda área do Estado de Goiás, sendo que constatou-se na área de estudo as menores umidades.

Verificou-se que a umidade relativa em Jataí teve valores menores, isso porque a altitude da cidade em relação a Caçu é maior, como também constatou-se Falcão et al (2010) no Pico

da Bandeira, no Parque Nacional Alto Caparaó, que conforme a altitude aumenta a umidade relativa do ar diminui.

Tabela 18 – Umidade relativa do ar mínima absoluta e amplitude entre Jataí e Caçu (GO)

Umidade Relativa do ar máxima absoluta										
Mês	Dia	Cidade	Máxima			Cidade oposta			Amplitude entre as cidades	
			%	Hora	Ponto	Cidade	%	Hora		
Ago	2	Jataí	6	15:25	P4	Caçu	17	15:09	P3	Caçu > 11
	3		6	15:55	P4		14	15:09	P3	Caçu > 8
	4		6	17:55	P4		13	14:39	P3	Caçu > 7
	5		6	15:55	P4		13	13:39	P3	Caçu > 7
	9		6	17:55	P4		14	15:09	P3	Caçu > 8
	18		6	15:55	P4		15	15:09	P3	Caçu > 9
	28		6	15:25	P4		18	14:09	P3	Caçu > 12
	29		6	19:25	P4		11	15:09	P3	Caçu > 5
	29	Caçu	11	15:09	P3	Jataí	19	17:25	P4	Caçu > 8
Set	2	Jataí	6	15:25	P4	Caçu	13	14:09	P3	Caçu > 7
	9		6	17:25	P4		14	14:39	P3	Caçu > 8
	11		6	16:55	P4		16	14:39	P3	Caçu > 10
	13		6	16:55	P4		13	14:09	P3	Caçu > 7
	13	Caçu	13	14:09	P3	Jataí	6	16:55	P4	Caçu > 7
Out	5	Jataí	29	14:41	P5	Caçu	40	15:49	P3	Caçu > 11
	21	Caçu	30	13:54	P4	Jataí	31	14:00	P5	Caçu > 1
Nov	5	Jataí	29	14:41	P5	Caçu	49	14:19	P3	Caçu > 20
	19	Caçu	28	15:54	P4	Jataí	27	12:30	P5	Caçu > 1
Dez	28	Jataí	16	06:16	P6	Caçu	18	06:34	P3	Caçu > 2,2
	28	Caçu	18	06:34	P3	Jataí	16	14:39	P6	Caçu > 2,2
Jan	2	Jataí	16	15:09	P3	Caçu	40	12:18	P1	Caçu > 24
	7	Caçu	20	16:57	P5	Jataí	31	11:41	P5	Caçu > 11
Fev	16	Jataí	31	15:38	P3	Caçu	49	15:12	P1	Caçu > 18
	16	Caçu	33	14:40	P3	Jataí	16	06:16	P6	Caçu > 17
Mar	6	Jataí	37	15:38	P3	Caçu	39	17:04	P3	Caçu > 2
	30	Caçu	34	14:10	P3	Jataí	47	16:27	P1	Caçu > 13
Abr	30	Jataí	35	12:00	P8	Caçu	35	14:10	P3	0
	30	Caçu	35	14:10	P3	Jataí	35	12:00	P8	0
Mai	31	Jataí	22	13:22	P4	Caçu	24	15:12	P5	Caçu > 2
	20	Caçu	23	10:05	P3	Jataí	31	13:00	P8	Caçu > 8
Jun	22	Jataí	36	13:00	P8	Caçu	29	14:42	P5	Jataí > 7
	8	Caçu	27	15:12	P5	Jataí	31	13:46	P5	Jataí > 4
Jul	21	Jataí	15	10:05	P1	Caçu	23	14:42	P5	Caçu > 8
	4	Caçu	23	14:42	P5	Jataí	22	13:00	P8	Caçu > 1
		Maior			Menor					

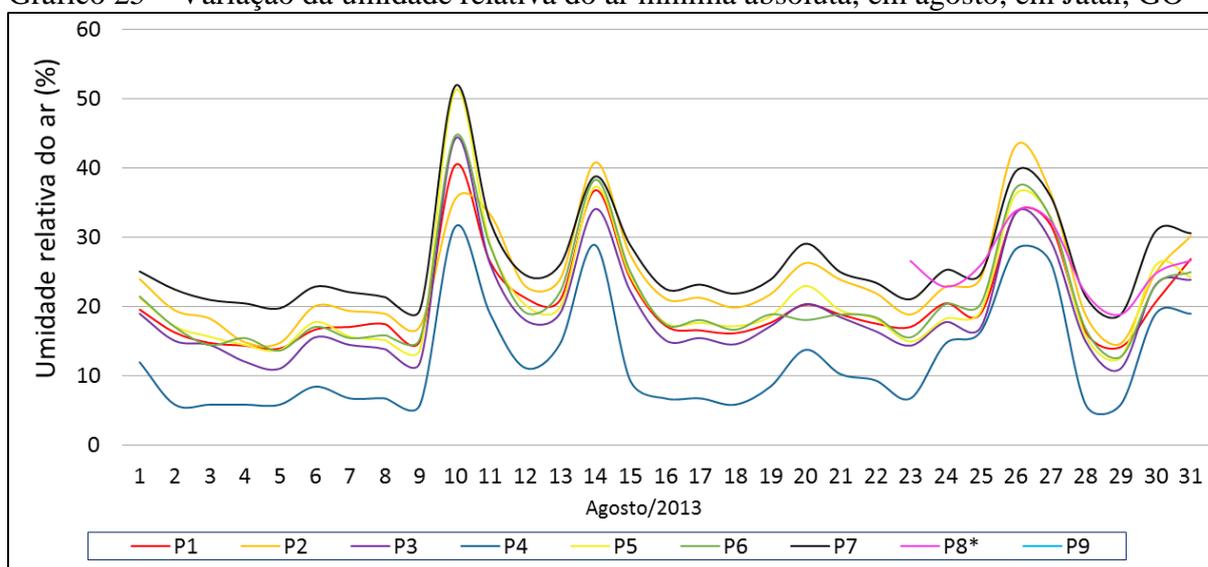
Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

4.8.4.1 Análise diária da umidade relativa do ar mínima absoluta, em agosto, em Jataí e Caçu

A variabilidade da umidade relativa do ar mínima absoluta, em agosto foi de 6 a 52% em Jataí, e de 11 a 46% em Caçu, (Gráfico 25 e 26).

Os valores absolutos de umidade do ar mínimo, registrado no P4 em Jataí, foram influenciados pela sazonalidade, em que em agosto, período de estiagem, em que a gramínea amarelece e seca; quase todas as árvores e arbustos, por sua vez, trocam a folhagem por outra totalmente nova, assim a radiação solar aliado 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.

Gráfico 25 – Variação da umidade relativa do ar mínima absoluta, em agosto, em Jataí, GO



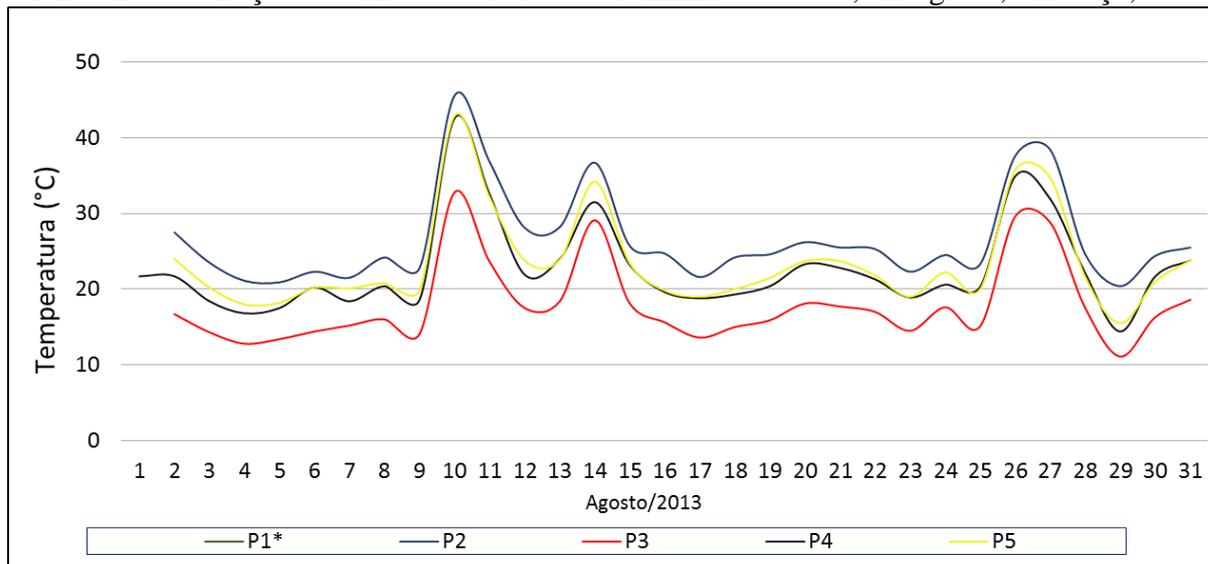
* Coleta a partir do dia 23

Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí

Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

Em Caçu, a localidade P3 apresentou os menores valores de umidade relativa do ar, isso ocorreu devido período de seca, onde o solo exposto dos terrenos vagos (alta taxa, 34,6%) fez com que diminuísse 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.

Gráfico 26 – Variação da umidade relativa do ar mínima absoluta, em agosto, em Caçu, GO



* Sem dados

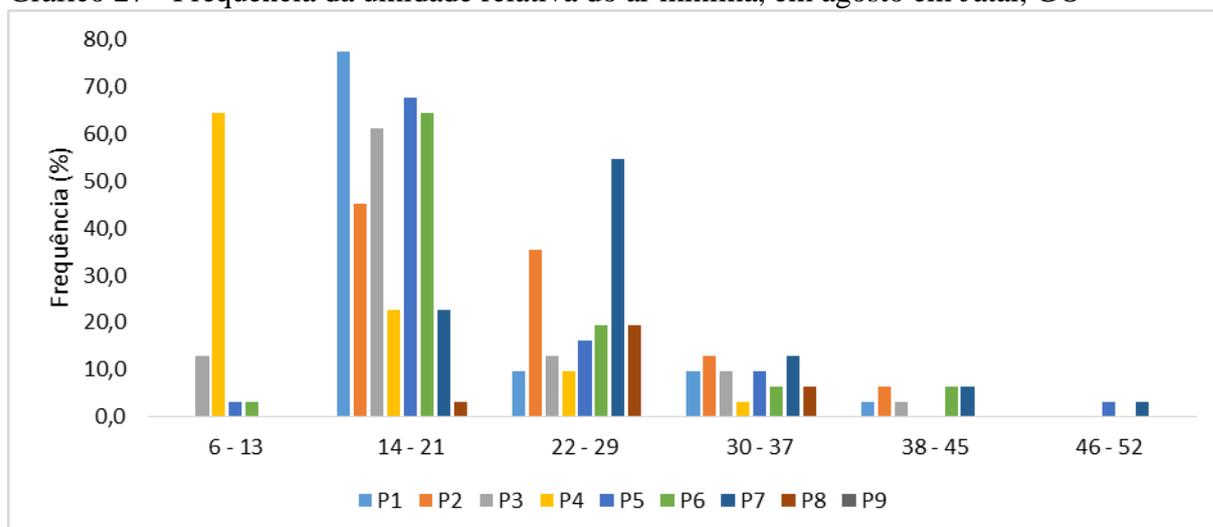
Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí

Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

4.8.4.2 Frequência da umidade relativa do ar mínima em agosto em Jataí e Caçu

Na análise da frequência da umidade relativa do ar mínima, verificou-se que em Jataí, o P4 apresentou a maior frequência na menor classe (6 a 13%) com 65%, apesar da localidade possuir média taxa de vegetação (43,8%) esse perde suas folhas nessa época, também a taxa muito baixa de gramínea (8,0%) que amarela e seca devido o período de estiagem, e a alta taxa de solo exposto (6,4%) influenciaram para os valores apresentados. Na classe de 14 a 21% de umidade o P1 apresentou-se com maior frequência (77%) seguido do P5 (68%), sendo o P1 situado em um conjunto habitacional popular, este, possui alta taxa de construção (63,1) e muito baixa de vegetação (5,9%) e o P5 localizado no centro da cidade com alta taxa de construção (63,9%) e muito baixa de vegetação (16,4%). Quanto a maior classe de umidade relativa mínima ocorreu no P5 e P7 (ambos com 3%) (Gráfico 27).

Gráfico 27 - Frequência da umidade relativa do ar mínima, em agosto em Jataí, GO

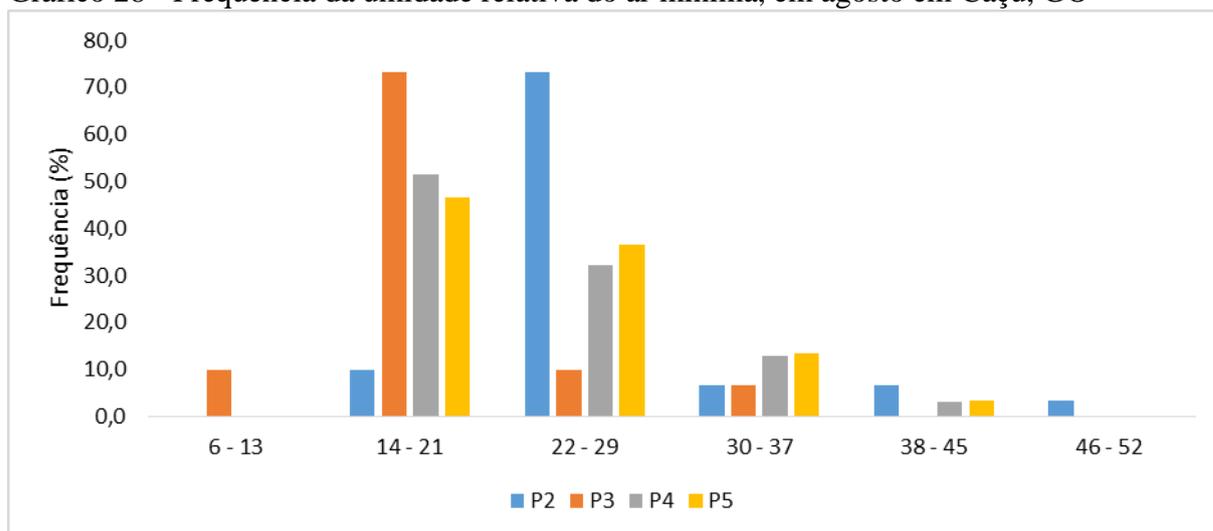


Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí

Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

Em Caçu, o P3 apresentou maior frequência de umidade relativa do ar nas classes menores, sendo na classe de 6 a 13% (10%) e 14 a 21% (73%), isso devido a localidade possui média taxa de construção (30,1%), e alta de terrenos vagos (34,6%), os quais ficam expostos devido a estiagem, e média taxa de pastagem (11,5%), fatores que contribuíram para apresentar maiores frequências de valores de umidade mínima menor. Quanto a maior classe (46 a 52%) o P2 que apresentou, com 3%, (Gráfico 28).

Gráfico 28 - Frequência da umidade relativa do ar mínima, em agosto em Caçu, GO



Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí

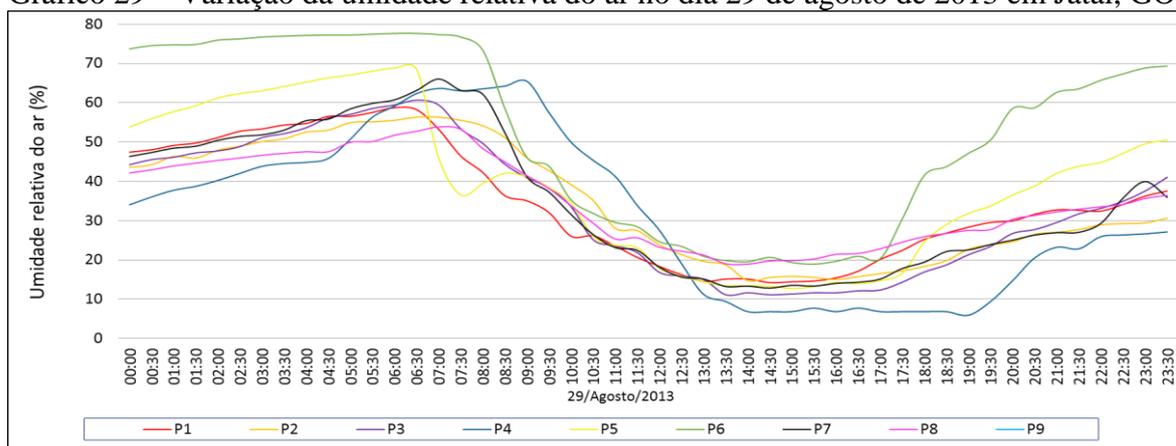
Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

4.8.4.3 Análise horária da umidade relativa do ar absoluta, em 29 de agosto em Jataí e Caçu

A umidade relativa do ar em Jataí oscilou de 6 a 78% (P4 e P6 respectivamente). No Gráfico 29, mostra-se que, entre às 14 e 19 h ocorreu os menores valores de umidade relativa do ar no P4, esse devido a vegetação perder todas as folhas e a gramínea amarelada e seca, enquanto que o P6 apresentou os maiores valores de umidades entre 00h00m as 08h00m, e posteriormente no final da tarde entre 18h00m as 23h30m, este situa-se em fundo de vale.

Em Caçu a umidade relativa do ar oscilou de 11 a 77%, ambas ocorreram no P3, em que a menor ocorreu das 07h30m às 16h30m e a maior no período das 03h00m às 07h00m. O P3 situa-se em área periférica da cidade, no qual possui média taxa de pastagem (11,4%), alta taxa de terrenos vagos com solo exposto (34,6%) e muito baixa de vegetação (17,4%), o que contribuíram para os maiores valores de umidade na manhã e menores atarde no mesmo ponto (Gráfico 30).

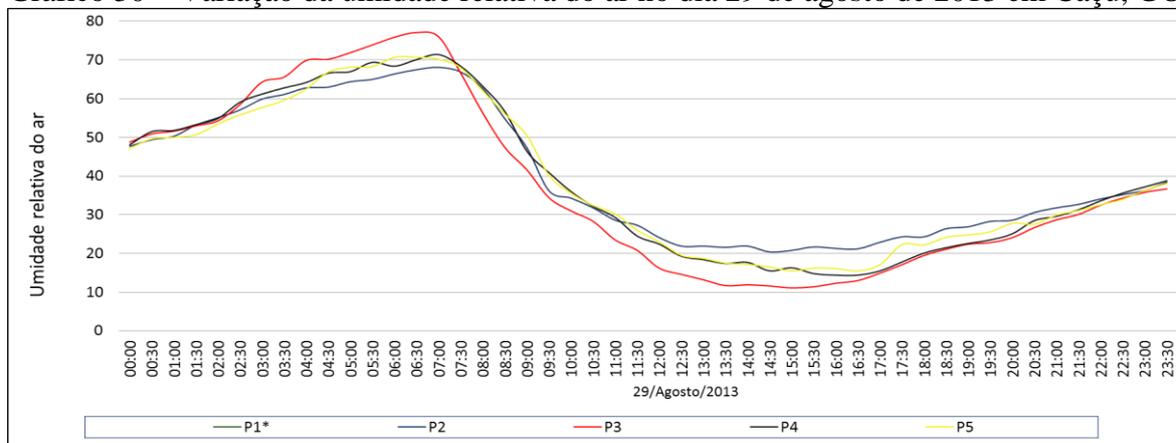
Gráfico 29 – Variação da umidade relativa do ar no dia 29 de agosto de 2013 em Jataí, GO.



Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí

Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

Gráfico 30 – Variação da umidade relativa do ar no dia 29 de agosto de 2013 em Caçu, GO.



*Sem dados

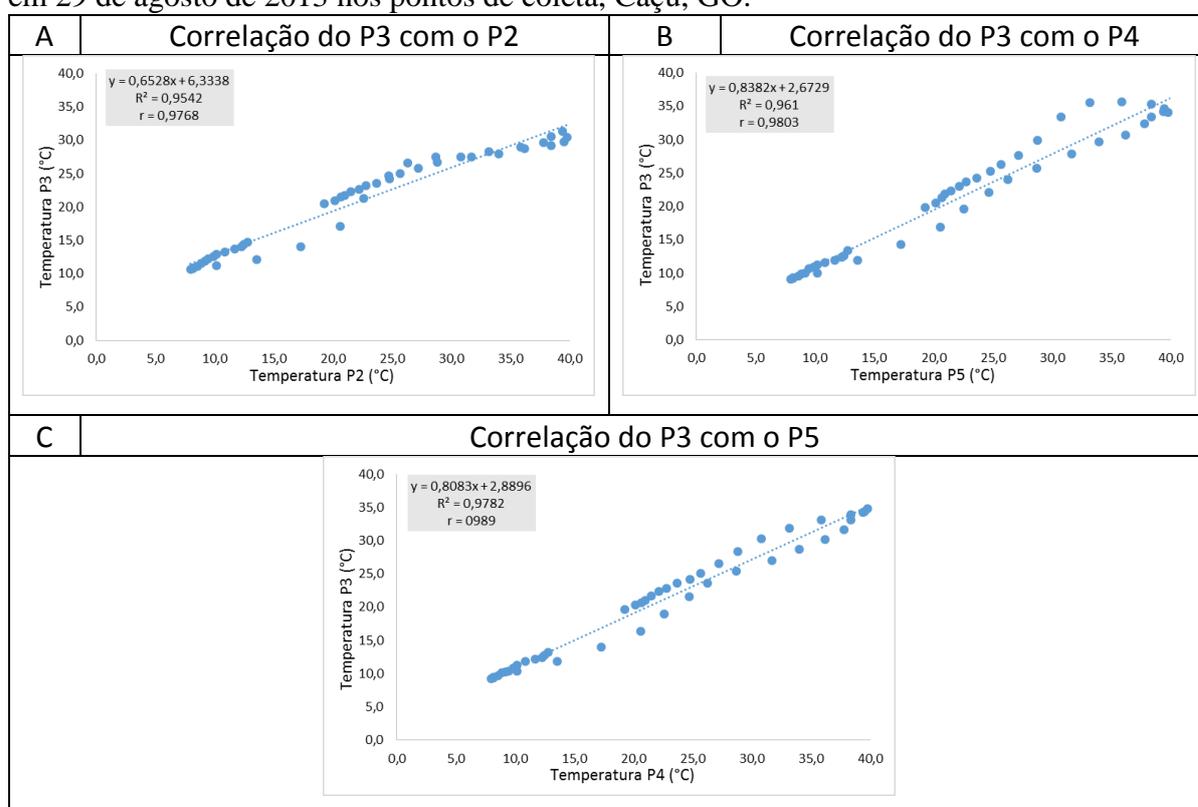
Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí

Organização: ROCHA, J. R. R. (2014)

Na análise, verificou-se correlações positivas, tanto em Jataí quanto em Caçu, sendo que em Caçu a maior correlação ocorreu entre o P3 e o P5 (0,98%) sendo que o P3 possui alta taxa de terrenos vagos (34,6%) e média de pastagem (11,5%) e o P5 tem média taxa de terrenos vagos (14,8%) e alta de pastagem (17,3%), características que podem ter contribuído para a variação da umidade nas localidades. Já a menor correlação ocorreu entre o P3 e o P2, sendo que o P2 situa-se no centro da cidade com alta taxa de construção (71,1%) e muito baixa de terrenos vagos (1,2%) o que contribuiu para uma variação da umidade diferenciada em relação ao P3 (Gráfico 31).

Já em Jataí, a maior correlação do P4 ocorreu com o P2 (0,92%), com 0,85% de determinação, ou seja, os valores do P2 estiveram mais próximos ao do P4. Já a menor correlação ocorreu entre o P4 com o P6 (0,63%) com 0,40% de determinação, sendo que o P6 situa-se em um fundo de vale, possuindo alta taxa de vegetação e baixa de construção, o que demonstrou maiores valores de umidade em relação aos demais pontos, (Gráfico 22 A, B, C, D, E, F, G e H).

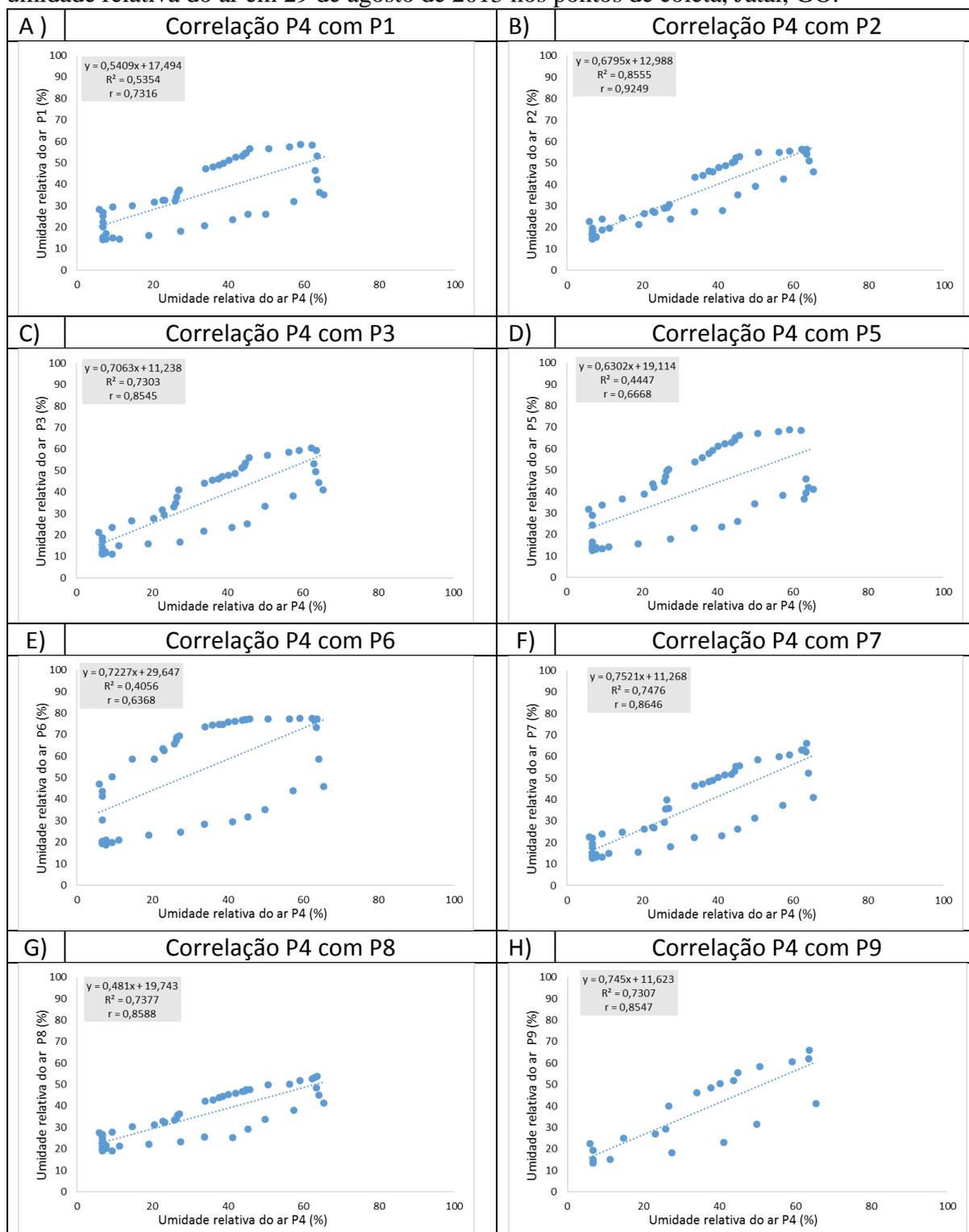
Gráfico 31 - Coeficiente de correlação e determinação dos valores de umidade relativa do ar em 29 de agosto de 2013 nos pontos de coleta, Caçu, GO.



Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí

Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

Gráfico 32 A, B, C, D, E, F, G e H - Coeficiente de correlação e determinação dos valores de umidade relativa do ar em 29 de agosto de 2013 nos pontos de coleta, Jataí, GO.



Fonte: Laboratório de Climatologia, UFG/Regional Jataí
Organização: ROCHA. J. R. R. (2014)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa visou analisar a variação da temperatura e umidade relativa do ar (máximas e mínimas absolutas) em duas cidades, consideradas de pequeno porte no cerrado brasileiro, assim procurou-se identificar as relações existentes entre os aspectos físicos e climáticos, entre eles a hipsometria, exposição das vertentes, e os padrões de uso e ocupação do solo, a partir do canal termodinâmico proposto por Monteiro (1990), o qual insere a cidade no sistema de clima urbano (S.C.U.).

Os resultados demonstraram que agosto de 2013, foi o mês mais quente, em que foram registrados os valores máximos absolutos de temperatura, e junho que registou os menores valores de temperaturas do ar máximas, ambas ocorreram entre os horários de 13h00m às 15h00m.

Verificou-se que o valor máximo absoluto de temperatura do ar ocorreu em 25/08/2013, em ambas cidades, sendo que Caçu ocorreu às 14h39m, registrado no P3, área com baixa taxa de construção (30,1%), baixa taxa de pavimentação (10,5%), porém há presença de alta taxa de terrenos vagos com o solo exposto (34,6%), e em Jataí no mesmo dia às 13h25m com 43,1°C no P1, também com alta taxa de construção (63,1%) de pavimentação (16,9%) e muito baixa de vegetação (5,9%), desta forma verificou-se que o fator do uso do solo influenciou os valores para que estes apresentassem os maiores valores entre pontos, e a altitude para a diferença entre as cidades (amplitude de 1,5°C).

Os valores de temperaturas mínimas, também ocorreram em agosto, nos dias 28 e 29 (Caçu e Jataí respectivamente), estas se apresentaram entre 04h00m e 7h00m, período em que houve o resfriamento da superfície proporcionando os menores valores de temperaturas. A menor temperatura ocorreu em Jataí com 4,9°C, na localidade P6, este possui muito baixa taxa de construção (1,1%) e alta taxa de vegetação (81,5%) além de ser localizado em fundo de vale, e em Caçu a menor temperatura mínima registrada foi de 6,4°C, no P3, este possui baixa taxa de construção, média taxa de pastagem (11,5%) e terrenos vagos com exposição do solo (34,6%) e, esses solos sem cobertura ficam sujeitos a grandes variações térmicas diárias nas camadas superficiais, assim durante o dia tende-se a aquecer mais e durante a noite a perda de calor é maior. Nestes dias de menores temperaturas mínimas, verificou-se que a condição atmosférica teve a presença de uma frente estacionária atuando e, a atuação do anticiclone migratório pós-frontal.

Quanto a umidade relativa do ar máxima absoluta, esta ocorreu em novembro de 2013, sendo que oscilou de 100 a 81% entre as cidades nos dias 5, 8 e 26 sob a atuação das ZCAS e ZCOU. Verificou que em Jataí oscilou entre 100 a 96% (P4 e P1 respectivamente) e Caçu 97 a

81% (P4 e P3 respectivos), o que demonstrou uma predominância de umidades maiores em Jataí em relação a Caçu. Desta forma em Jataí o P4 possui baixa taxa de construção (27,1%) muito baixa de gramíneas (8,0%) e média taxa de vegetação o que contribuiu para os maiores valores de umidades, e em Caçu também ocorreram as maiores no P4, este com média taxa de construção (37,7%), muito baixa taxa de vegetação (14,8%) e alta taxa de água (3,4%) devido a presença do lago no local o que contribuiu para os valores elevados em relação aos demais pontos.

Para os valores mínimos absolutos de umidade relativa do ar estes ocorreram em agosto, e oscilaram de 6 a 52%, entre 13h00m as 17h00mm, desta forma o menor valor mínimo absoluto de umidade foi registrado nos dias 02, 03, 04, 05 09, 18, 28 e 29 de agosto e setembro, 02, 09, 11 e 13, em Jataí no P4 (6%) e 29 de agosto em Caçu no P3 com 11%.

Quanto a correlação, verificou-se que os pontos com características semelhantes apresentaram maiores correlações, exceto em Jataí em que a área de cerrado (P6 e P7) em algumas épocas de estiagem são alvos de incêndios, o que faz a localidade perder quase toda a vegetação e a exposição do solo, assim os raios solares incidem de forma direta ocasionando o aquecimento da superfície, o que fez o P6 apresentar alta correlação com o P1.

A partir das análises feitas neste trabalho, de acordo com os objetivos propostos, podemos considerar que houve grande influência tanto da estrutura urbana quanto os aspectos físicos no comportamento térmico entre as cidades. Foi possível verificar os contrastes térmicos existentes entre os diferentes ambientes urbanos estudados, praticamente entre os aspectos físicos e climáticos, sendo que os aspectos físicos como altitude, exposição das vertentes e declividade influenciaram nos aspectos microclimáticos, como nos valores extremos de temperatura do ar, tanto a máxima quanto a mínima.

Os resultados mostraram que os aspectos físicos, juntamente com as características do uso do solo, são os responsáveis pela distribuição das temperaturas nas duas cidades de pequeno porte, sendo que locais densamente construído e desprovidos de vegetação apresentaram temperaturas maiores e menores valores de umidade relativa do ar, enquanto que os locais com maior taxa de arborização, menores taxas de construções tiveram temperaturas menores e altos valores de umidade relativa do ar, com exceção o P4 em Jataí, onde em época de estiagem a gramínea amarela e seca, as vegetações perdem as folhas, ocasionando assim a incidência de raios solares sobre a superfície e o aquecimento, elevando a temperatura e diminuindo a umidade relativa do ar.

REFERENCIAS

- ABDALA V. Homicídios crescem 52,2% nas cidades pequenas em dez anos. **Agência Brasil**. Empresa Brasil de comunicação. 20 dez. 2013. Disponível em: <<http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2013-12-20/homicidio-s-crescem-522-nas-cidades-pequenas-em-dez-anos-diz-ipea>>. Acesso em 14 abr. 2014.
- ALMEIDA, M. **Fundamentação teórica para a criação de um sistema de alerta e resposta online durante episódios térmicos de calor extremo para uma unidade de saúde da GAMP**. Dissertação de Mestrado em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território. Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto. 2012.
- ALVES, W. S. **As interações espaciais e o clima urbano de Iporá-GO**. 2014. 122 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) UFG/CAJ, Jataí-GO. 2014.
- ALVES, E. D. L.; SPECIAN, V. Contribuição aos estudos do clima urbano: variação térmica e higrométrica em espaços intra-urbanos. **Revista Mercator**, Fortaleza, v. 8, n. 17, p. 181-191, 2009.
- AMORIM, M.C.C.T. Ilhas de calor em Birigui/SP. **Revista Brasileira de Climatologia**. V. 1. Nº. 1. – Dezembro 2005. p. 121-130. 2005. Disponível em <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/revistaabclima/article/view/25234/16938>>. Acesso em 21 nov. 2013.
- AMORIM, R. P de L. **Análise da magnitude da influência climática de um remanescente de mata atlântica sobre o seu entorno urbanizado em clima quente-úmido**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em engenharia urbana e ambiental). Universidade Federal da Paraíba. 2011.
- AMORIM, M. C. de C. T. Climatologia e gestão do espaço urbano. **Revista Mercator - número especial**, 2010: dez. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewFile/534/299>>. Acesso em: 27 ago. 2013.
- AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade; SANT'ANNA NETO, João Lima; DUBREUIL, Vincent. Estrutura térmica identificada por transectos móveis e canal termal do Landsat 7 em cidade tropical. **Revista de Geografia Norte Grande**, Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, n. 43, p. 65-80, set. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.cl>>. Acesso em: 05 nov. 2014.
- ANDRADE, A. R. de. ROSEGHINI, W. F. F. MENDONÇA F. de A. Análise do campo térmico da cidade de Irati/PR: primeiros experimentos para a definição do clima urbano. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 6 – Volume 6 – Junho. p. 57-77. 2010. Disponível em <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/revistaabclima/article/view/25587/17155>>. Acesso em 21 nov. 2013.
- ANDRADE, Henrique. O clima urbano – natureza, escalas de análise e aplicabilidade. Finis-terra - **Revista Portuguesa de Geografia**. XL (80). Lisboa, 2005. Disponível em: <http://www.ceg.ul.pt/finisterra/numeros/2005-80/80_05.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2013.

ANDRADE, T. A., SERRA, R. V. (Org.) **Cidades médias brasileiras. Rio de Janeiro: IPEA**, p. 295-335. 2001.

ANUNCIÇÃO, V.S., SANT'ANNA NETO, J.L., O Clima Urbano da Cidade de Campo Grande – MS. p.61-87. In. SANT'ANNA NETO, J.L. (Org.) **Os Climas das Cidades Brasileiras**. p. 61-87. Presidente Prudente, 2002.

ARAÚJO, B. C. D. de.; CARAM, R. Análise ambiental: estudo bioclimático urbano em centro histórico. **Ambiente e Sociedade**. Vol. 9, nº. 1 jan./jun. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v9n1/a08v9n1.pdf>>. Acesso em 29 abril 2014.

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.

ARRUDA. K. E. C. Estudo da Amenidade Térmica Proporcionada pela Reserva Ecológica de Dois Irmãos, Recife – PE. **Revista Brasileira de Geografia Física, Recife**, v.03. p. 196-203, 2010.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Tradução: Maria Juraci Zani dos Santos. 13. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 332p.

BARBIRATO, Gianna Melo; BARBOSA, Ricardo Victor Rodrigues; TORRES, Simone Carnaúba. Articulação entre clima urbano e planejamento das cidades: velho consenso, contínuo desafio. In. **Congresso Internacional Ciudad y Territorio Virtual, VIII**. Rio de Janeiro, 2012. Acesso em 21 fev 2014. Disponível em: <<http://upcommons.upc.edu/revisites/bitstream/2099/13345/1/ARTI%23%23W7.PDF>>.

BARBOSA, H. P. AMORIM, M. C. de C. T. Clima urbano em Presidente Prudente/SP: diferenças térmicas e higrométricas urbano/rural em episódios de outono. **Revista Geonorte**, Amazonas, Edição Especial 2, V.2, N.5, p. 220 – 232, 2012. Disponível em: <[http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/013_\(CLIMA%20URBANO%20EM%20PRESIDENTE%20PRUDENTESP%20DIFEREN%C3%87AS%20T%C3%89RMICAS%20URBANORURAL%20EM%20EPIS%C3%93DIOS%20DE%20OUTONO\).pdf](http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/013_(CLIMA%20URBANO%20EM%20PRESIDENTE%20PRUDENTESP%20DIFEREN%C3%87AS%20T%C3%89RMICAS%20URBANORURAL%20EM%20EPIS%C3%93DIOS%20DE%20OUTONO).pdf)>. Acesso em: 13 jun. 2013.

BARBUGLI. R. A. Influência do ambiente construído na distribuição das temperaturas do ar em Araraquara/SP. Dissertação (Programa de Pós Graduação). Universidade Federal de São Carlos. 2004.

BARDUCO, G.L.; GALVANI, E. Análise do conforto e desconforto térmico em transportes públicos: A Linha de Ônibus 107- T (Cidade Universitária Metrô Tucuruvi) um estudo de caso. In. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA**, 15, 2013, Vitória. **Anais...** Vitória:2013. p. 57-65.

BASANE, A. C.; SILVA, R. F.; MIRANDA, Y. C.; BALDO, M. C. A influência do clima urbano em cidades de pequeno porte: uma revisão teórica. In. **Anais...** Simpósio de Estudos Urbanos: Desenvolvimento Regional e Dinâmica Ambiental, 1, 2011.

CALLEGARI-JACQUES, S.M. **Bioestatística**: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artemed, 2003. 255p.

CELSO, M. J; COLTRI P. P.; SOARES S. C. Características da ZCAS e suas possíveis influências na Agricultura. www7.cptec.inpe.br/noticias/noticia/8995. Acesso: julho de 2013.

COX, E. P. Interação entre clima e superfície urbanizada: o caso da cidade de Várzea Grande/MT. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Física e Meio Ambiente). Universidade Federal de Mato Grosso. 2008.

CPRM. Mapa de declividade em percentual do relevo Brasileiro. 2010.

CRESPO, A. A. **Estatística Fácil**, 15 ed. São Paulo, SP: Saraiva, 1997.

CPTEC. INPE. **Centro de Previsões de Tempo e Estudos Climáticos & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br>>. Acesso em 02 dez. 2014.

CRUZ G. C. F. da. **Clima Urbano de Ponta Grossa-PR: uma abordagem da dinâmica climática em cidade média subtropical brasileira**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Geografia do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo), São Paulo 2009.

DREW, David. **Processos interativos homem meio ambiente**. 2ª Edição, Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1983.

FALCÃO, R. M.; GALVANI, E.; LIMA, N. G. B.; CRUZ, B. R P. **Análise da variação da umidade relativa do ar do Pico da Bandeira, Parque Nacional Alto Caparaó, Brasil**. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6. SEMINÁRIO IBEROAMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2, 2010, Coimbra. Anais... Coimbra: Universidade de Coimbra – Portugal, 2010.

FIALHO, E. S.; SOUZA, J. J. L. L. Utilização do clima no planejamento como reflexo das condições ambientais nos centros urbanos. **Acta Geográfica**, v. 1, p. 29-41, 2007.

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

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.

GIONGO, P. R.; PADOVANI, C. R.; VETTORAZZI, C. A. **Variabilidade espacial e temporal do albedo obtido a partir de imagens MODIS na região do Pantanal**. In: Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4715-4722.

GREGORY, D.; JOHNSTON, R.; PRATT, G.; WATTS, M.; WHATMORE, S. **The dictionary of human geography**. 2009.

LANDSBERG, H. E. O Clima das Cidades. **Revista do Departamento de Geografia**, Nº 18, 2006, p. 95-111. Acesso em: 21 fev. 2014. Disponível em: <<http://citrus.uspnet.usp.br/rdg/ojs/index.php/rdg/article/view/73/62>>.

LEAL, L. **A influência da vegetação no clima urbano da cidade de Curitiba – PR**. 172 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

LIMA, Lorena Cavalcante. ZANELLA, Maria Elisa. A climatologia aplicada ao planejamento urbano e ambiental de Aquiraz/CE-BR. **Revista Geográfica de América Central**, Costa Rica, 2011. Disponível em: <<http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/articulo/download/2633/2516>>. Acesso em: 22 mai. 2013.

LIMA, N. R. de; PINHEIRO, G. M.; MENDONÇA, F. Clima urbano no Brasil: análise e contribuição da metodologia de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, V.2, N.5, p.626 – 638, 2012.

LIMA, C. B.; SANTOS, R. F.; SIQUEIRA, J. Análise da variação das temperaturas mínimas para Cascavel – PR. **Revista Acta Iguazu**, Cascavel, 2012. v.1, n.3, p. 15-32

LOMBARDO, M. A. **Ilha de Calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Editora Hucitec, 1985.

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

MACHADO, L. G. Análise da influência da topografia na variação sazonal de fitofisionomias na bacia do Rio Veríssimo – GO. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais eletrônicos...** Natal, INPE, 2009. p. 2817-2822. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr%4080/2008/11.18.01.47/doc/2817-2822.pdf>>. Acesso em 23 dez. 2014

MAIA, D. S. Cidades médias e pequenas do nordeste: conferência de abertura. In: LOPES, D. M. F.; HENRIQUE, W. (Orgs.) **Cidades médias e pequenas: teorias, conceitos e estudos de caso**. Salvador. p.15-41. 2010.

MARIANO, Z. de F. **A importância da variável climática na produtividade da soja no sudoeste de Goiás**. 2005. 251 f. Tese (Doutorado em geografia) – UNESP - Campus de Rio Claro, Rio Claro: 2005.

MASCARÓ, L; MASCARÓ, J. **Ambiência Urbana** – Urban Environment, 3. Ed. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2009.

MENDONÇA, F. A Clima e planejamento urbano em Londrina. **Clima Urbano**. Org. Mendonça, F; Monteiro, C. A de F. São Paulo: Contexto, 2003.

MENDONÇA, Francisco. **Clima e Criminalidade: Ensaio analítico da correlação entre a temperatura do ar e a incidência de criminalidade urbana**. Curitiba. UFPR, 2001.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: Tese. (Apresentada ao curso de livre- docência junto ao Departamento de Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. 1975.

MONTEIRO, C.A de F. Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura. **Revista Geosul**, Florianópolis, v.5, n.9, p. 61-79,1990.

MONTEIRO. V. S., PEZZUTO. C. C. Caracterização do ambiente térmico urbano na cidade de Campinas, SP. In. ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18. 2013. Campinas. **Anais...** Campinas. 2013. p. 1 – 5.

NASCIMENTO. D. T. F. OLIVEIRA, I. J. de. Análise da evolução do fenômeno de ilhas de calor no município de Goiânia/GO (1986-2010). **Boletim goiano de geografia**. Goiânia, v. 31, n. 2, p. 113-127, jul./dez. 2011

NDUKA, I. C., ABDULHAMED. A. I. Classifying Urban Climate Field Sites by “Thermal Climate Zones” the Case of Onitsha Metropolis. **Research Journal of Environmental and Earth Sciences** 3(2): 75-80, 2011.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

OKE, T. R. **Siting and exposure of meteorological instruments at urban sites**. International Technical Meeting on Air Pollution Modeling and its Application, Banff, p. 25-29, Out. 2004.

OLIVEIRA, I. J. de. Dinâmica da ocupação das terras no município de Jataí (GO) e sua relação com o meio físico. **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia - Goiás - Brasil v. 27 n. 2 p. 153-179 jan. / jun. 2007.

OLIVEIRA, S. R. L. Formação do conceito de cerrado e o ensino de geografia: análise dos conhecimentos geográficos de alunos do ensino médio da rede pública estadual de Jataí/Goiás. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Goiás. Jataí, 2012.

ORTIZ. G. F.; AMORIM, M. C. de C. T. Clima urbano e ilhas de calor em Cândido Mota/SP. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, V.2, N.5, p.455 – 468, 2012. Disponível em: <

[http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/013_\(O%20CLIMA%20UR-BANO%20DE%20C%C3%82NDIDO%20MOTA\).pdf](http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/013_(O%20CLIMA%20UR-BANO%20DE%20C%C3%82NDIDO%20MOTA).pdf)>. Acesso em 13 de maio 2014.

PEDRA, J. de L. NOGUEIRA, M. Breves considerações sobre as pequenas cidades. In: Simpósio Nacional de Geografia Urbana, 12., 2011, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos...** Belo Horizonte: Disponível em: < <http://xiisimpurb2011.com.br/app/web/arq/trabalhos/dfe2a8867a6cca875315e0bd5b841776.pdf>>. Acesso em 03 abril 2014.

PINHEIRO, M. G.; AMORIM, M. C. C. T.; Uma contribuição ao estudo da temperatura e da umidade relativa do ar em Euclides da Cunha Paulista/SP. **Geografia em Atos**, n. 7, v.2, Presidente Prudente, 2007.

ROCHA, L. M. V., L. SOUZA C. L., CASTILHO F. J. V. Estudo piloto: configuração urbana e clima ao longo de córrego urbano em São José do Rio Preto. In. CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO, 4., 2010, Faro. Anais... Faro: Portugal, 2010. p.1 – 12.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 7° ed. EDUFU. 2009

ROSSATO, P. S. **O sistema termodinâmico do clima urbano de Nova Palma, RS: contribuição ao clima urbano de cidades pequenas**. 2010. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós – Graduação em Geografia e Geociências – Área de concentração Sociedade e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Santa Maria/UFSM, RS, Santa Maria, 2010.

SACRAMENTO NETO, O. B. do. ESCOBAR, G. C. J. SILVA, P. E. D. da. Método objetivo para identificar episódios de Zonas de Convergência de Umidade (ZCOU) no ambiente operacional do Centro de Previsão de Tempo e Estados Climáticos - CPTEC. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 16. Belém. Anais... Belém, 2010. P. 1-5

SANT'ANNA NETO, J. L. Clima e a organização do espaço. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 16, n. 1, p. 119- 131, 1998.

SANT'ANNA NETO, J. L.; AMORIM, M. C. C. T. Clima urbano e segregação sócio-espacial em cidades tropicais de porte médio. In: ENCONTRO DOS GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 12., 2009, Uruguay. **Anais eletrônicos...** Uruguai, 2009. Disponível em: <<http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Procesosambientales/Climatologia/30.pdf>>. Acesso em: 3 ago. 2010.

SANT'ANNA NETO, J. L. Escalas do clima. Mudança, variabilidade e ritmo. In. AMORIM, M. C. DE C. T.; SANT'ANNA NETO, J. L.; MONTEIRO, A (Org.). **Climatologia urbana e regional. Questões teóricas e estudos de caso**. 2013.

SANTOS, A. M. S. P.; COSTA, L. S.; ANDRADE, T. A. Federalismo no Brasil: análise da descentralização financeira da perspectiva das cidades médias. In: ANDRADE, T. M.; SERRA, R. V. **Cidades médias brasileiras**. Rio de Janeiro: IPEA, 2001.

SANTOS, J. S. dos; SILVA, V. de P. R. da; ARAÚJO, L. E. de; LIMA E.R. V. de L.; COSTA, A. D. L. Análise das Condições do Conforto Térmico em Ambiente Urbano: Estudo de Caso em Campus Universitário. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 02 (2011) pg. 336 -353.

SAYDELLES, A. P. Estudo do campo térmico e das ilhas de calor urbano em Santa Maria-RS. Dissertação (Mestrado em Geografia e Geociências). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2005.

SEABRA M. DOS S. MENEZES W. F. ROTUNNO FILHO O. C. Estudo do impacto da ocorrência da zona de convergência do atlântico sul na vazão de bacias hidrográficas nas regiões sudeste e centro-oeste do Brasil – o caso de fevereiro de 2002. In. CONGRESSOS BRASILEIROS DE METEOROLOGIA, 13., 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: 2004.

SEZERINO, M. L.; MONTEIRO, C. A. de. O campo térmico da cidade de Florianópolis: primeiros experimentos. **Revista Geosul**, Florianópolis-SC: Editora da UFSC, 1990. N. 9, ano v, primeiro semestre, p. 4-56, 1990.

SILVA M. M. F. Tentativa de classificação das cidades brasileiras. **Revista brasileira de geografia**. Ano 8. N° 3. Julho – setembro. 1946. Disponível em: < http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/RBG/RBG%201946%20v8_n3.pdf>. Acesso em 15 Nov. 2013.

SILVA, M. R. Desvelando a cidade: segregação socioespacial em Jataí-GO. 2009, 205p. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Goiânia, 2009.

SILVA, Nathalie Ribeiro, ANDRADE, Samuel Lacerda de. Caracterização climática do município de Jataí-GO: Subsídios às atividades agrícolas. In: **ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS**, 16., 2010, Porto Alegre. Anais eletrônicos... Porto Alegre: UFRGS, 2010. Disponível em: <<http://www.agb.org.br/evento/download.php?idTrabalho=2762>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

SILVA E. N. e RIBEIRO, H. – Alterações de temperatura em ambientes externos de favela e desconforto térmico. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. 4, p:663-670, 2006.

SILVA, S. C.; SANTANA, N. M. P.; PELEGRINI, J. C. **Caracterização Climática do Estado de Goiás**. Goiânia, 2006.

VIANA, S. C. M.; AMORIM, M. C. C. T. Caracterização do clima urbano em Teodoro Sampaio/SP: uma introdução. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, v. 20, p. 19-42, 2008.

VIANELLO, R. L.; MAIA, L. F. P. G, Estudo Preliminar da Climatologia Dinâmica do Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE METEOROLOGIA, 1, 1986. Brasília. **Anais...** p. 185-194.