

A DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR MÁXIMA E MÍNIMA ABSOLUTA: UM ESTUDO DE CASO EM IPORÁ/GO

Washington Silva ALVES

Mestre em Geografia – Universidade Estadual de Goiás - UEG/Campus de Iporá, Brasil
Endereço eletrônico: washiipora@hotmail.com

Zilda de Fátima MARIANO

Doutora em Geografia – Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFG-Regional de Jataí, Brasil
Endereço eletrônico: zildadefatimamariano@gmail.com

Resumo

O objetivo desta pesquisa consistiu em analisar a variação da temperatura e umidade relativa do ar, máximas e mínimas absolutas e suas relações com os aspectos físicos do ambiente urbano de uma cidade de pequeno porte do cerrado brasileiro, Iporá-GO. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram coletados entre outubro de 2012 e outubro de 2013, com termohigrômetros (modelo HT-500) e estações meteorológicas automáticas distribuídos em seis pontos da cidade. A metodologia pautou-se no sistema clima urbano de Monteiro (1976), com ênfase no subsistema termodinâmico, considerando os fatores geoecológicos (hipsometria, exposição de vertente e vegetação urbana) e geourbanos (densidade de construção e o uso do solo urbano), georreferenciado por meio dos softwares ArcGis 9.0, Spring 5.3 e Surfer 9.0. Verificou-se que o valor máximo e mínimo absoluto de temperatura do ar ocorreram nos meses de outubro de 2012 e julho de 2013, e os valores de umidade relativa do ar máxima e mínima absoluta em janeiro de 2013 e setembro de 2012 e constatou-se que os fatores geoecológicos e geourbanos influenciaram no registro e na variação dos valores de temperatura e umidade relativa do ar em Iporá.

Palavras-chave: Cerrado, Temperatura e Umidade relativa do ar, Clima local e cidade.

ESPACIO DE DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN EL AIRE MÁXIMO Y MÍNIMO ABSOLUTO: UN ESTUDIO DE CASO EN IPORÁ / GO

Resumen

El objetivo de esta investigación fue analizar la variación de temperatura y humedad relativa, máxima y el mínima absoluta y su relación con los aspectos físicos de una ciudad pequeña en el cerrado brasileño, Iporá-GO. La temperatura y la humedad relativa fueron recogidos entre octubre de 2012 y octubre de 2013, con termohigrómetros (HT-500 modelo) y estaciones meteorológicas automáticas en seis puntos de la ciudad. La metodología fue marcada en el sistema urbano climático Monteiro (1976), con énfasis en el subsistema de termodinámica, teniendo en cuenta los factores geoecológicos (hipsometría, la exposición de terreno y la vegetación urbana) y geourbanos (densidad de edificación y uso del suelo urbano), georreferenciada a través de ArcGIS 9.3, Spring 5.3 y Surfer 9.0. Se encontró que la temperatura del aire máximo y mínimo absoluto fue grabado en octubre de 2012 y julio de 2013, y los valores de humedad relativa del aire mínima máxima y absoluta en enero de 2013 y septiembre de 2012. Se encontró que los factores geoecológicos y geourbanos influyeron en el registro y la variación de la temperatura y la humedad relativa en Iporá.

Palabras clave: Cerrado, La temperatura y la humedad del aire, El clima local y la ciudad.

DISTRIBUTION SPACE TEMPERATURE AND HUMIDITY ON AIR MAXIMUM AND MINIMUM ABSOLUTE: A STUDY IN IPORÁ / GO - BRAZIL

Abstract

The objective of this research was to analyze the variation of temperature and relative humidity, maximum and absolute minimum and with the relationships of the physical aspects of the urban environment in the small town in the Brazilian cerrado, Iporá-GO. The data of temperature and relative humidity were collected from October 2012 to October 2013, with termohigrómetros (model HT - 500) and automatic weather stations distributed in six points of the city. The methodology was based on the Monteiro's urban climate system (1976), with emphasis on the thermodynamic subsystem, considering the factors geoeological (hypsometric, slope and exposure of urban vegetation) and geourban (building density and urban land use), georeferenced by means of the software ArcGIS 9.0, Spring 5.3 and 9.0 Surfer. It was

found that the absolute maximum and minimum air temperature value occurred in the months of October 2012 and July 2013, and the values of maximum relative humidity of air and absolute minimum in January 2013 and September 2012 and found that factors geoeological geourbans and influenced in the recording and change of values of temperature and relative humidity in Iporá.

Key words: Cerrado, Temperature and Relative humidity, local climate and city

1. Introdução

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

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

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

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

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

Nesta mesma perspectiva Landsberg (2006) afirmou que o clima urbano é a modificação substancial de um clima local, não sendo possível, ainda, decidir sobre o ponto de concentração populacional ou densidade de edificações em que essa mudança principia.

Inicialmente, o estudo do clima urbano no Brasil foi desencadeado nos grandes aglomerados urbanos; porém, nas últimas décadas, pesquisas desenvolvidas por vários estudiosos, como Mendonça (1995), em Londrina-PR, Viana (2006), em Teodoro Sampaio-SP, Alves e Specian (2008) e Specian et. al (2013) em Iporá-GO, Amorim (2010), em Presidente Prudente-SP, Lima (2011), em Nova Andradina-MS, Macedo (2012) e Rocha (2012), em Jataí-GO, identificaram que cidades de médio e pequeno porte também apresentam um clima específico.

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

De acordo com Monteiro (1990, p. 86) "[...] no relacionamento sítio/ edificação urbana, não há como excluir a consideração da função urbana". Contudo, não dá para estudar o clima urbano sem associar os fatores geocológicos com os fatores geourbanos.

Portanto, este estudo é fruto de uma dissertação de mestrado produzida no programa de pós graduação em Geografia da UFG, campus Jataí, o qual teve como objetivo analisar a variação da temperatura e umidade relativa do ar - máximas e mínimas absolutas - em uma cidade de pequeno porte do cerrado brasileiro, tendo como base a relação entre os fatores geocológicos (hipsometria, exposição de vertente e vegetação urbana) e os geourbanos (densidade de construção e o uso do solo urbano) da área de estudo.

Esta pesquisa foi desenvolvida na cidade de Iporá-GO, localizada na mesorregião do Oeste Goiano e na microrregião de Iporá, entre as coordenadas 16° 24' 00" e 16° 28' 00" S, 51° 04' 00' e 51° 09' 00" O com população de 31.274 habitantes, segundo o IBGE (2010) (FIG 1).

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

Segundo Gomis (1998) a ocupação da região de Iporá ocorreu durante o século XVIII, período do ciclo do ouro em Goiás, e tornou-se importante devido a dois fatores: a) a abundância de ouro e diamantes encontrados nos seus rios e b) sua localização na rota colonial, com acesso a Cuiabá-MT.

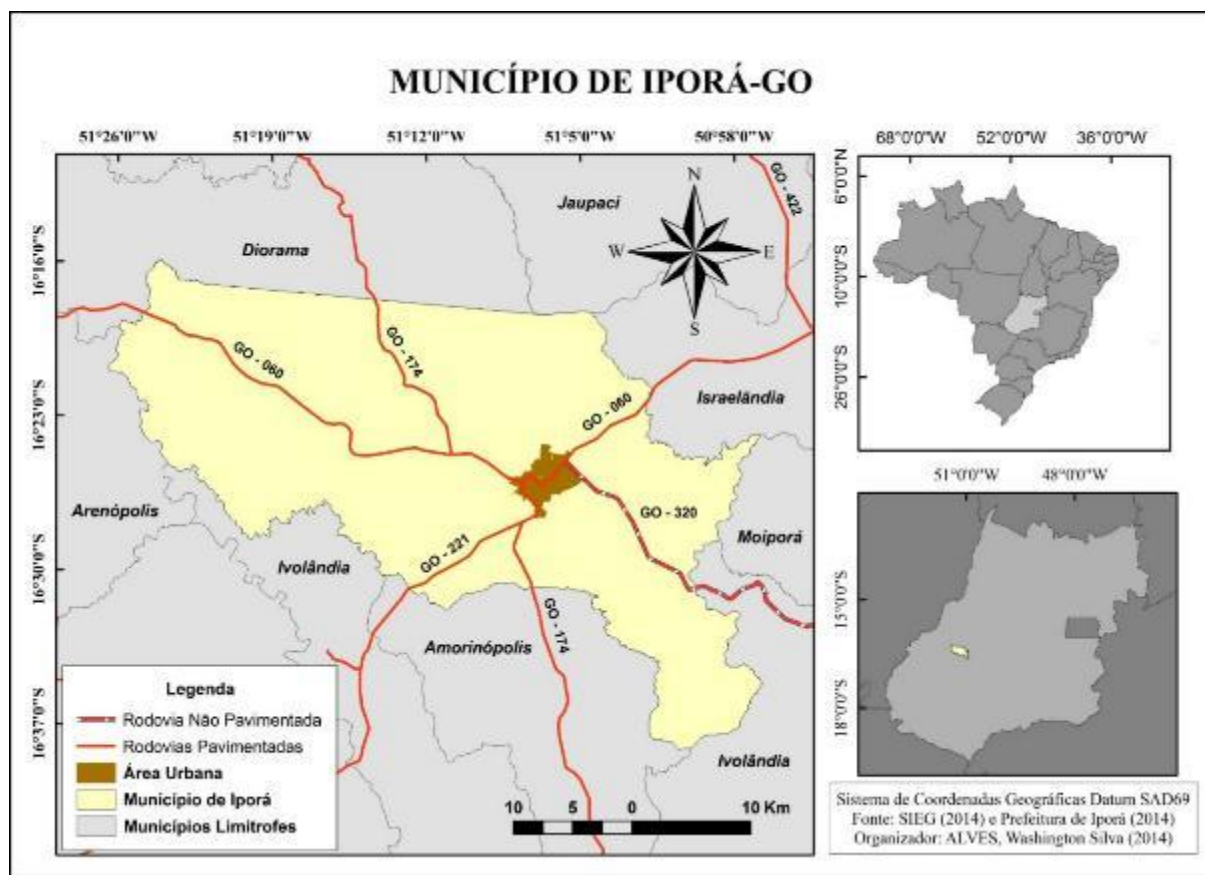


FIGURA 1: Localização da área de estudo. Fonte: Org. do Autor (2014) e SIEG (2013)

No início, em 1949 a cidade de Iporá era um vilarejo pequeno, com vegetação nativa de cerrado em suas proximidades, porém, com a passar dos anos a paisagem urbana foi sendo modificada e novos mecanismos foram sendo implantados, a vegetação natural foi sendo suprimida para dar lugar a uma paisagem artificial constituída por concreto e pavimentação asfáltica, criando novas formas de uso e ocupação do solo urbano (FIG 2).

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

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

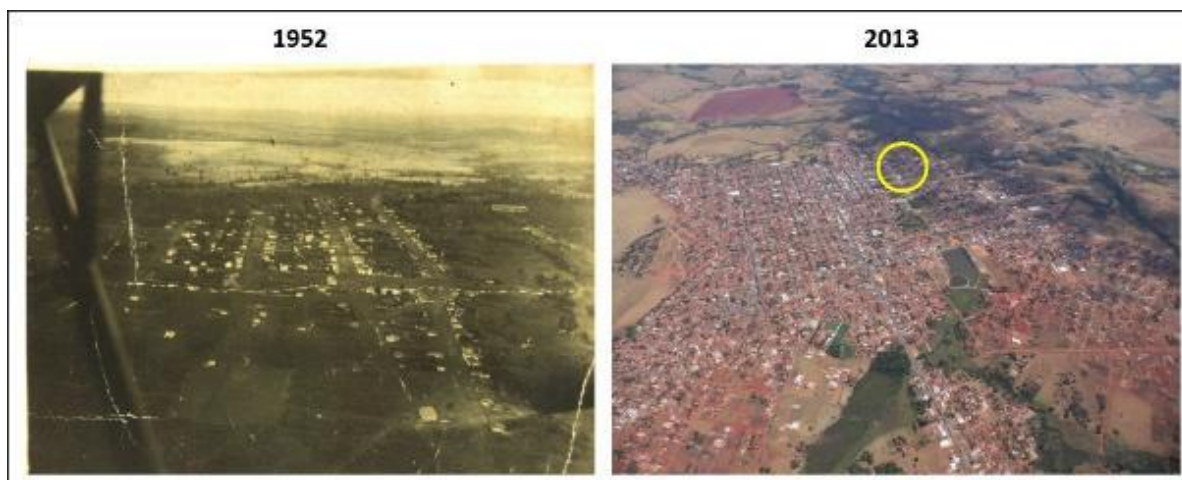


FIGURA 2 - Foto panorâmica aérea de Iporá, em 1952 e em 2008. Fonte: Igreja Presbiteriana de Iporá (2004) e Polícia Militar 12º BPM (2013) – O círculo amarelo representa a área urbana de 1952

A parte central apresenta-se densamente construída, sendo que mais de 95% dos lotes são ocupados por residências e prédios comerciais, todas as ruas são pavimentadas e as áreas comerciais são constituídas de comércios de vários seguimentos. Os bairros localizados nas mediações da cidade apresentaram-se, em sua maioria, parcialmente construídos, com taxa de lotes ocupados variando entre 25% e 50%. São bairros residenciais parcialmente pavimentados que em alguns casos apresenta tímidas áreas comerciais.

Em relação as características climáticas regionais, Iporá apresenta o tipo climático (Aw) (clima tropical de savanas com chuvas no verão), conforme a classificação de Koppen; para Torres e Machado (2011), esse tipo climático predomina nas áreas do Brasil central.

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

2. Procedimentos metodológicos

Para a obtenção dos dados de temperatura e umidade relativa do ar, foram utilizadas estações automáticas e termohigrômetros (Data Loggers – Modelo HT-500), (FIG 3), distribuídos em cinco pontos na área urbana (P2- Campus da UEG; P3- Secretaria Regional de Saúde; P4- Vila Itajubá I; P5- Setor Central e P6- Bairro Mato Grosso e a área rural, P1- Chácara Pindaíba, porém, anterior a escolha dos locais de coleta e instalação dos equipamentos os fatores geocológicos (hipsometria, exposição de vertente e vegetação urbana) e os fatores geourbanos (densidade de construção e o uso do solo urbano) foram mapeados por meio de softwares de geoprocessamento, ArcGis 9.0 e Spring 5.3.



FIGURA 3 - Termohigrômetro e Estação meteorológica. Fonte: Org. do Autor (2014)

A proposta teórica e metodológica para esta pesquisa fundamentou-se no Sistema de Clima Urbano (S.C.U.), proposto por Monteiro (2003), com ênfase no subsistema termodinâmico, canal de percepção conforto térmico, visando analisar a variabilidade da temperatura e umidade relativa do ar, na cidade de Iporá.

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

Antes de serem instalados definitivamente os equipamentos utilizados na coleta de dados foram calibrados e programados para registrar os valores de temperatura e umidade relativa do ar em intervalo de 30 em 30 minutos, fato que tornou possível obter maior número de informações sobre o comportamento dos elementos climáticos analisados em diferentes pontos da cidade.

Também foram analisados os sistemas atmosféricos atuantes nesses meses selecionados, por meio das imagens do satélite Goes13, nos sites do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC.

A metodologia para a elaboração dos mapas de temperatura e umidade do ar foi adaptada de Viana (2006) e de Lima (2011) com a base cartográfica cedida pela Prefeitura Municipal e os

valores de temperatura e umidade relativa do ar, máximas e mínimas absolutas foram extraídos, com o auxílio do software Surfer 9.0 por meio da ferramenta "Data", disponibilizada no menu "Grid", depois criado um arquivo para espacialização dos dados e por meio da ferramenta "New ContourMap", disponibilizada no menu "Map", o arquivo foi inserido no software e realizada a espacialização.

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

3. Resultados e discussões

Os pontos de coletas apresentaram as seguintes características geocológicas e geourbanas:

a) P1(Chácara Pindaíba): Área rural, predomínio de vegetação nativa de cerrado e pastagens, vertente voltada para o sul e altitude de 565 m;b) P2 (Campus da UEG): Área urbana, pouco construída, médio índice de vegetação, vertente voltada para oeste, uso de serviços e altitude de 602 m; c) P3 (Secretaria regional de saúde): Área urbana, densamente construída, médio índice de vegetação, vertente voltada para o sul, uso residencial pavimentado e altitude de 576 m; d) P4 (Vila Itajubá I): Área urbana, densamente construída, baixo índice de vegetação, vertente voltada para noroeste, uso residencial pavimentado e altitude de 620 m; e) P5 (Setor Central): Área urbana, densamente construída, médio índice de vegetação, vertente voltada para oeste, uso comercial, altitude de 602 m; f) P6 (Bairro Mato Grosso): Área urbana, densamente construída, alto índice de vegetação, vertente voltada para sudoeste, uso residencial pavimentado e altitude de 571 m (FIG. 4 e TAB. 1).

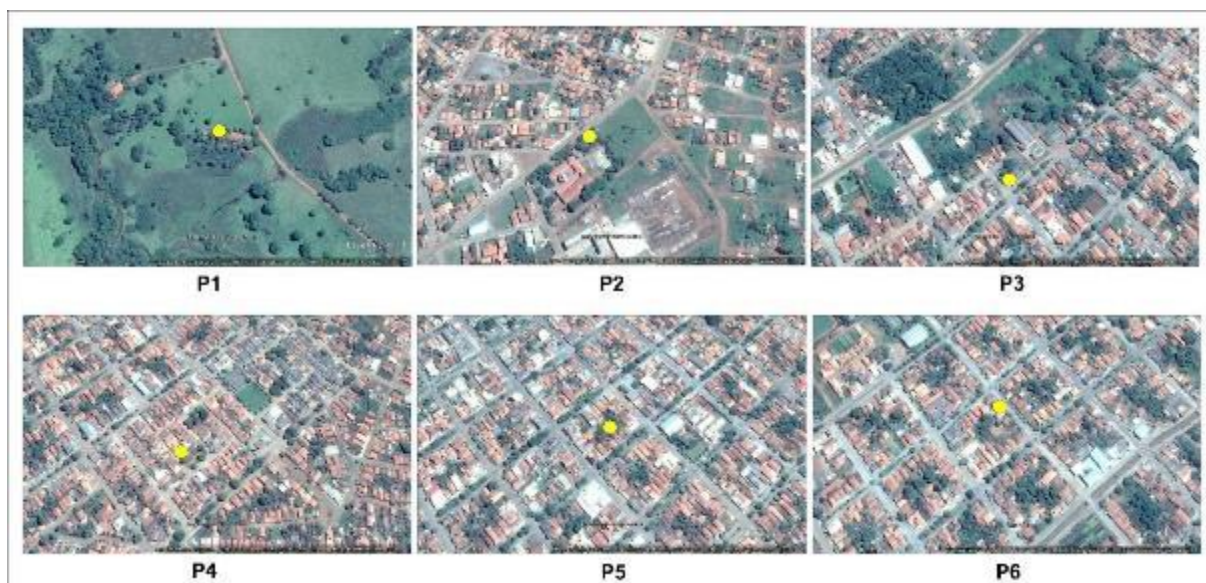


FIGURA 4 – Pontos de coleta. Fonte: Google Earth (2014), Org. do Autor (2014)

TABELA 1

Síntese dos aspectos geoecológicos e geourbanos analisados na cidade de Iporá-GO

Pontos	Fatores Geoecológicos			Fatores Geourbanos	
	Hips. (m)	Exp. Vertente	Vegetação urbana	Densidade de construção	Uso do solo
P1	565	Sul	Veg. Nativa	0%	Pastagem
P2	602	Oeste	(31 – 60%)	< 25%	Uso de Serviços
P3	576	Sul	(31 – 60%)	76 – 100%	Resid. Pavimentado
P4	620	Noroeste	(0 – 30%)	76 – 100%	Resid. Pavimentado
P5	602	Oeste	(31 – 60%)	76 – 100%	Uso Comercial
P6	571	Sudoeste	(61 – 90%)	76 – 100%	Resid. Pavimentado

Fonte: Org. do Autor (2014)

Em relação aos sistemas atmosféricos atuantes na região ficou demonstrado que durante o mês de outubro não houve eventos da Zona de Convergência do Atlântico Sul - ZCAS, o que contribuiu para elevadas temperaturas (41,9°C) e valores pluviométricos abaixo da média normal (166,9 mm) em grande parte do Centro-Oeste (13,6 e 21,6 mm), também nesse período predominou sobre o estado de Goiás uma massa de ar seco que dificultou a ocorrência de chuvas e elevou a temperatura do ar (INMET e CPTEC, 2012), (FIG. 5).

No mês de julho, as frentes frias foram os sistemas atmosféricos que mais atuaram na região centro-oeste; o primeiro episódio foi registrado em 19/07 e o segundo e mais intenso, em 21/07, provocando quedas de temperatura e no dia 25 (INMET e CPTEC, 2013). Neste período de atuação da frente fria, ocorreu a elevação do vapor de água na atmosfera sobre a região Centro-Oeste, em razão das características térmicas e higrométricas trazidas pela frente, provocando queda na temperatura; porém, após a sua passagem, uma massa de ar seco estacionou sobre a região e proporcionou condições de estabilidade atmosférica (FIG. 5).

O mês de janeiro foi marcado por três eventos da ZCAS, sendo o primeiro entre os dias 9 e 18, o segundo entre 20 e 23 e o terceiro de 24 e 28 favorecendo os acumulados de chuva, principalmente em áreas isoladas do Mato Grosso do Sul e em Goiás, com registros diários superiores a 70 mm em várias localidades (CPTEC, 2013). Assim em razão dos episódios da ZCAS, janeiro de 2013 ficou caracterizado como chuvoso e mais úmido, o que pode ser demonstrado pela nebulosidade, que caracteriza a atuação da ZCAS e pelas áreas com maior quantidade de vapor de água na atmosfera (FIG. 5).

Durante o mês de setembro, predominou a entrada de três massas de ar frio na região Centro-Oeste, que, associadas à estabilidade atmosférica, deram origem a poucas chuvas entre 4 e 9 mm nas regiões oeste, centro e norte de Goiás, entre os dias 11 e 13, de 20 e 23 e entre os dias 26 e 27, provocando decréscimos nos valores de temperatura do ar ($14,9^{\circ}\text{C}$) e menores valores de umidade relativa do ar, caracterizando este mês como o mais seco, em razão de uma massa de ar quente e seco estacionada sobre a região (INMET, 2012), (FIG. 5).

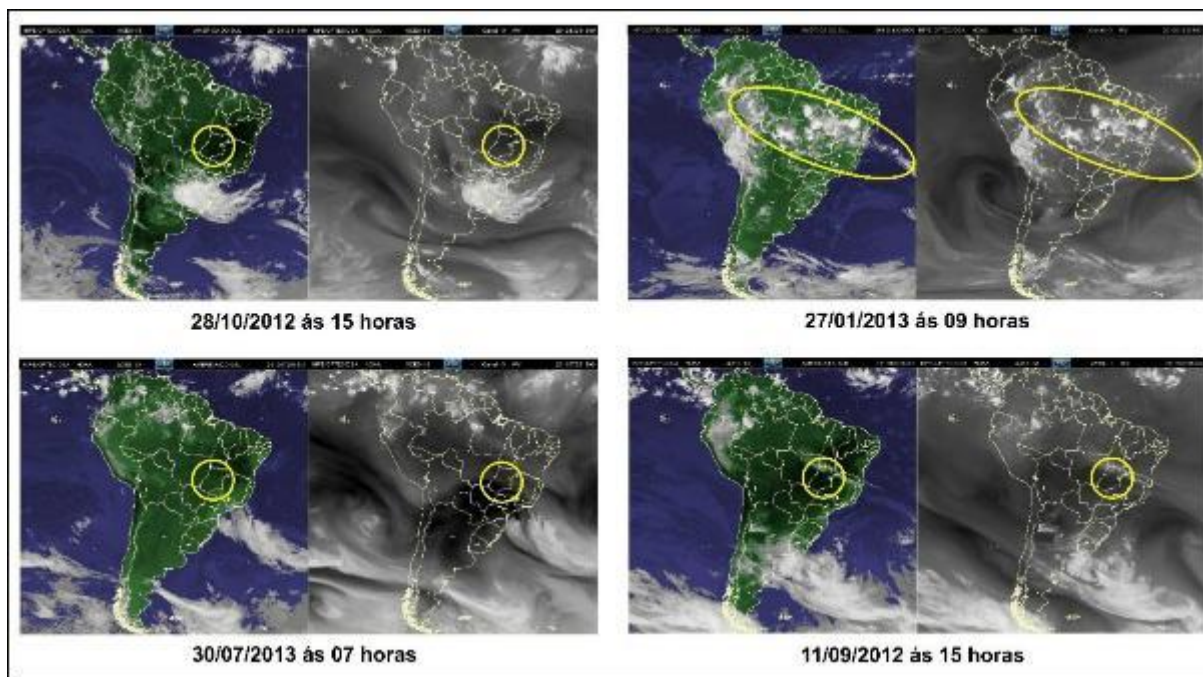


FIGURA 5 – Imagens colorida e de vapor de água na atmosfera do satélite Goes 13. Fonte: CPTEC (2014), Org. do Autor (2014)

3.1 Distribuição espacial da temperatura do ar máxima absoluta, às 14h30min

O mês de outubro de 2012 apresentou os maiores valores de temperaturas máximas absolutas no horário das 14h30m e o dia 28 registrou a maior temperatura máxima absoluta de $46,2^{\circ}\text{C}$, no P2. O P5 e P6 registraram ($43,4^{\circ}\text{C}$), P4 ($40,3^{\circ}\text{C}$), P1 ($39,5^{\circ}\text{C}$) e P3 ($39,0^{\circ}\text{C}$), com amplitude de $7,2^{\circ}\text{C}$ (FIG. 6).

O maior valor de temperatura máxima absoluta foi registrado no P2 ($46,2^{\circ}\text{C}$), com altitude de 602m, em vertente voltada para oeste (fator que contribuiu para maior incidência de radiação solar no horário das 14h30m), porém, associados ao médio índice de vegetação (30 a 60%) e à baixa taxa de construção (24,5%), os raios solares atingiram a superfície com mais intensidade e provocaram maior aquecimento da camada de ar.

O P5, Setor Central, área densamente construída, vertentes com face voltada para oeste, de uso comercial, também recebeu radiação solar com mais intensidade durante esse horário e

registrou 43,4°C, assim como o P6 (43,4°C) área densamente construída, com altitude de 511 m, de uso residencial pavimentado e em vertente para o sudoeste.

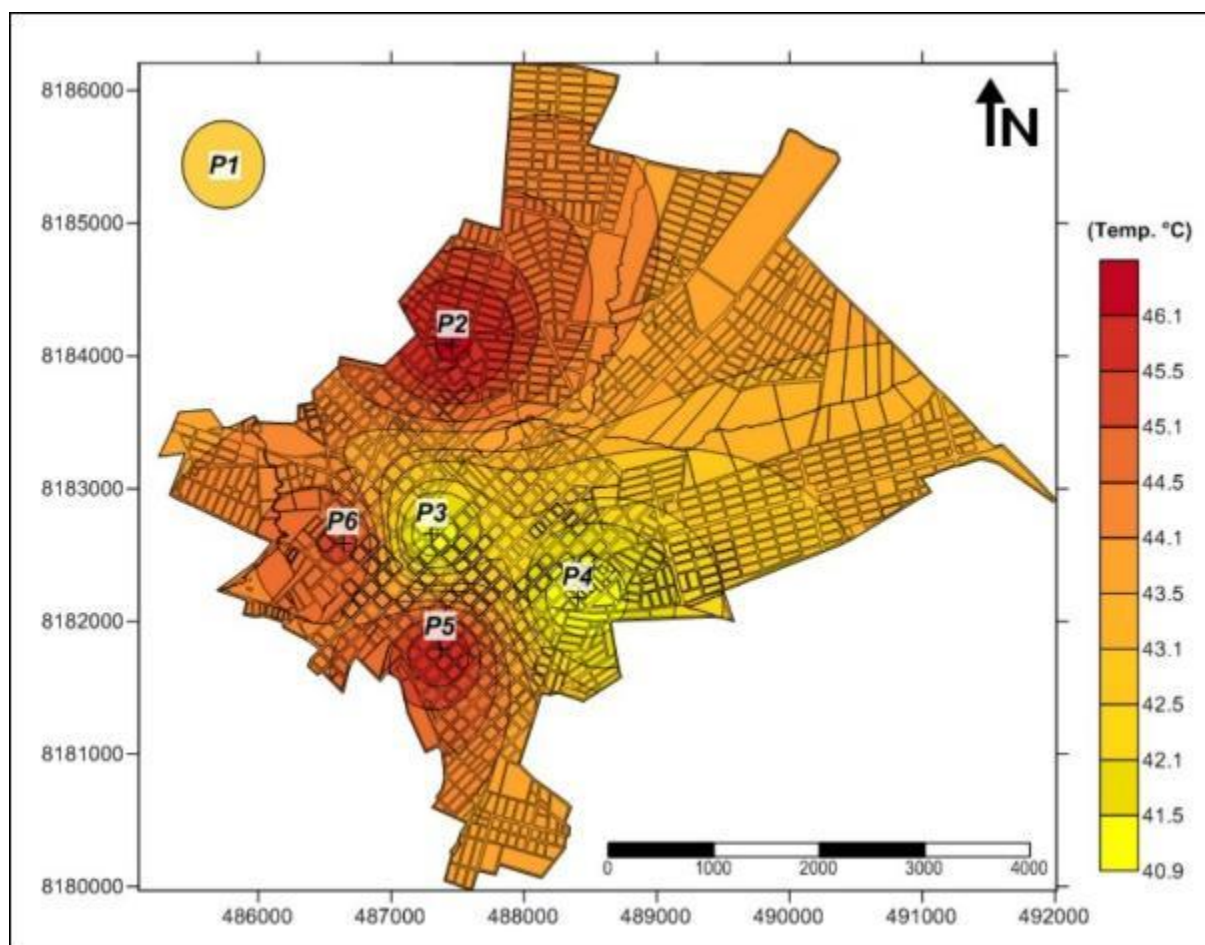


FIGURA 6 – Temperatura máxima absoluta em 28 de outubro de 2012, às 14h30min. Fonte: Org. do Autor (2014)

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

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

O remanescente de cerrado proporcionou ao ambiente urbano condições térmicas semelhantes a verificada na zona rural (P1), que registrou 39,5°C, fato também confirmado por Barbosa (2005) em Maceió/AL, onde os ambientes próximos a reservatórios de água e a áreas com vegetação apresentaram menores valores de temperatura do ar.

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

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

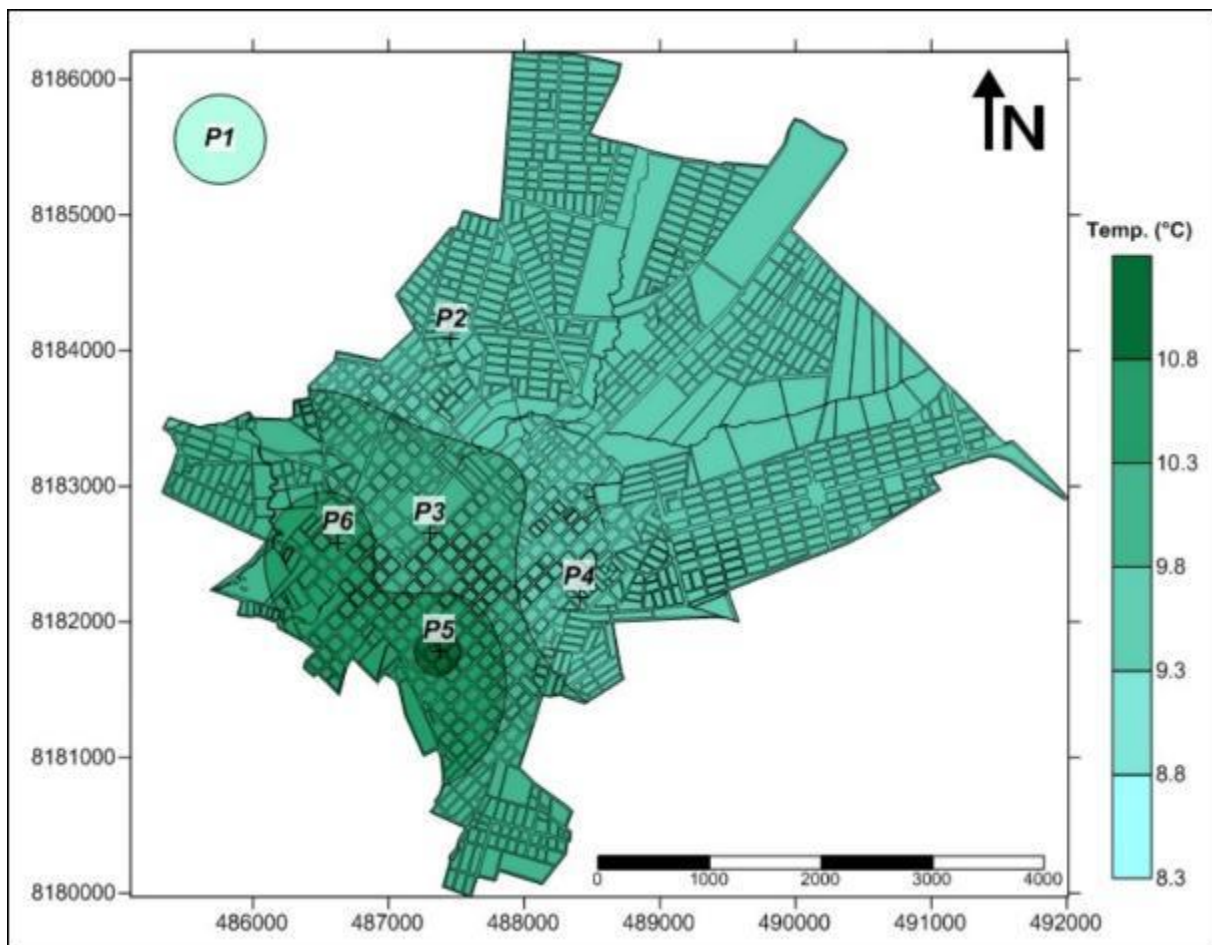


FIGURA 7 - Temperatura mínima absoluta em 30 de julho de 2013, às 7h – Iporá-GO Fonte: Org. do Autor (2014)

O P2 apresentou temperatura de 14,4°C, P3 (11,5°C), P4 (19,7°C), P5 (16,5°C) e P6 (18,0°C), (TAB. 2 e FIG. 7) e uma amplitude de 11,4°C, considerada muito forte, pois, conforme apontado por García (1996), as diferenças térmicas em uma cidade podem ser classificadas como muito forte quando são acima de 6°C.

Notou-se que, após a passagem da frente fria no dia 27/07, os valores de temperatura elevaram nos pontos localizados na área urbana e decresceram no ponto da área rural e a amplitude térmica aumentou (TAB. 2).

TABELA 2
Temperatura mínima absoluta às 7h

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

Fonte: Org. do Autor (2014)

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

A vila Itajubá (P4) apresentou o maior valor de temperatura mínima absoluta no dia 30/07, às 7h (19,7°C) devido à densidade de construção, pavimentação, ruas estreitas, residências muito próximas, lotes de 200 m² e ao baixo índice de vegetação (14%).

Os bairros onde se localizam os pontos P5 e P6, apesar de serem densamente construídos, apresentam ruas largas e avenidas de mão dupla, lotes maiores (com 800 m²), residências mais distantes e índice de vegetação variando de médio a alto, com 42,8% no Setor Central e 64% no bairro Mato Grosso, características que facilitaram a circulação do ar e a dispersão do calor retido nessas áreas, o que pode ser confirmado por Viana (2006), em estudo realizado em Teodoro Sampaio-SP, onde aponta que as áreas com maior adensamento de construção e sem vegetação tendem a apresentar os maiores valores de temperatura do ar.

O maior valor absoluto registrado no P3 (11,5°C) foi o menor entre os pontos distribuídos na área urbana (FIG. 7), devido à influência do remanescente de cerrado e da proximidade com o córrego Tamanduá, pois como é apontado por Barbosa (2005) os bairros próximos a áreas verdes e a reservatórios de água tendem a apresentar menores valores de temperatura do ar.

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

Os valores de umidade máxima absoluta ocorreram com maior frequência durante o horário das 2h e o maior valor foi de 99%, registrado no P2, em 27 de janeiro de 2013, sob a atuação da ZCAS. Nesse mesmo dia e horário, o P1 registrou 84%, P3 (81%), P4 (94%), P5 (95%) e P6 (92%), formando um gradiente higrométrico de 18% (FIG. 8).

O P2 (Jardim Novo Horizonte II) registrou o maior valor máximo absoluto de umidade relativa do ar - 99% - e o P3 (Setor Central) o menor valor 81%, porque a menor densidade de construção e a pavimentação na área do P2 contribuíram para que a água das chuvas, nos cinco dias anteriores (21 mm), infiltrasse no solo, mantendo-o mais úmido que nos bairros com maior densidade de construção e pavimentação, como o Setor Central onde situa o P3.

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

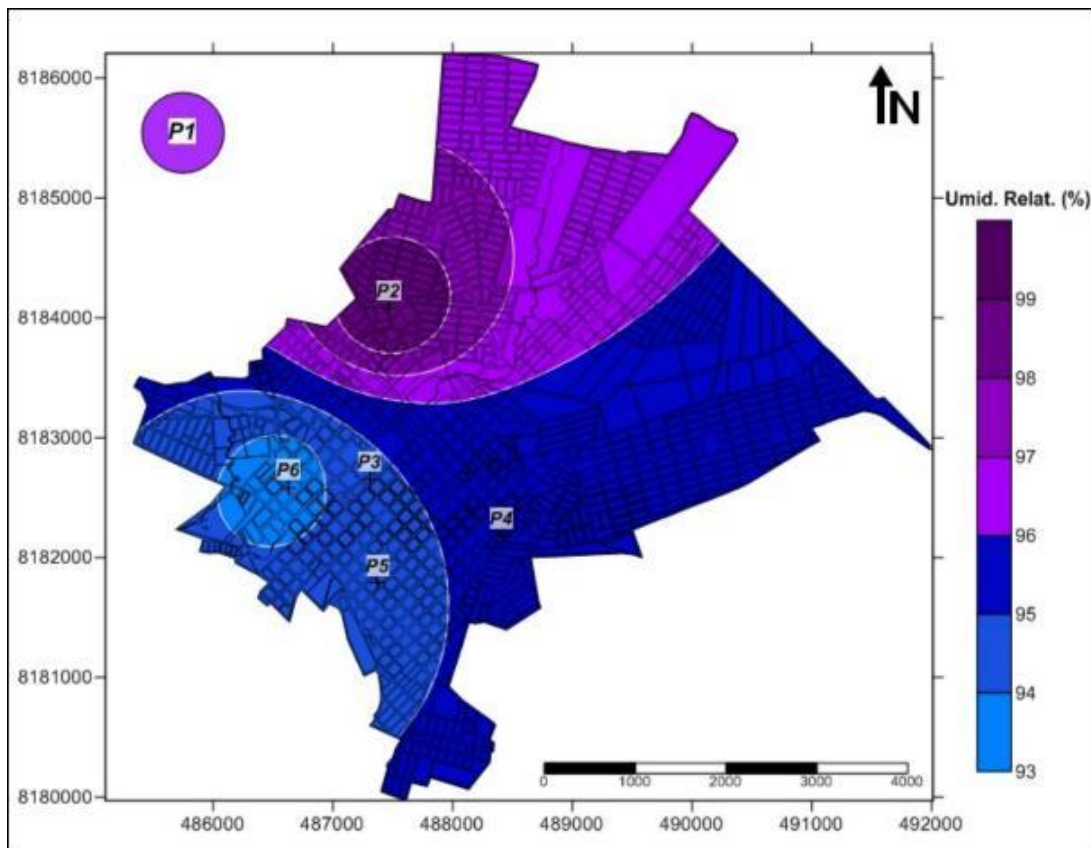


FIGURA 8 - Umidade relativa do ar máxima absoluta, em 27 de janeiro de 2013, às 2h Fonte: Org. do Autor (2014)

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

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

3.4 Distribuição espacial da umidade relativa do ar mínima absoluta às 14h30min

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

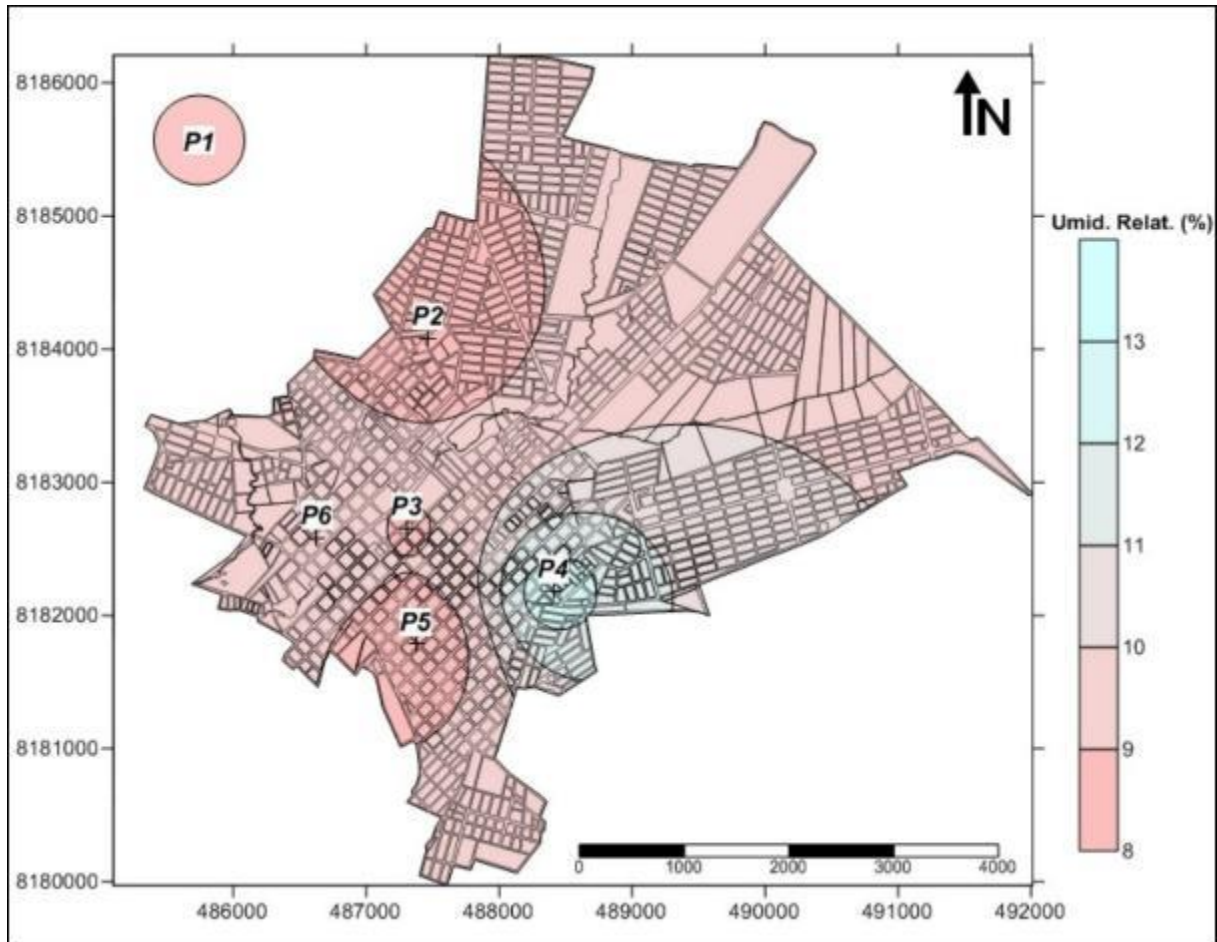


FIGURA 9 - Umidade mínima absoluta em 11 de setembro de 2012, às 14h30min. Fonte: Org. do Autor (2014)

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

Na área rural (P1) o valor mínimo absoluto de umidade registrado foi de 9%, portanto, próximo aos 8% apresentados pelo P2. O fato curioso é que por ser área rural subentende-se apresentaria maiores valores de umidade, mas por se tratar do período seco parte da vegetação do cerrado perdeu suas folhas, fato que diminuiu a emissão de vapor de água para a atmosfera por meio do processo de evapotranspiração e contribuiu para a redução dos valores de umidade relativa do ar. Outro fator que também influenciou foi a pastagem seca que favoreceu maior reflexão dos raios solares, fato que elevou a temperatura e reduziu os valores de umidade relativa do ar.

Além dos dois fatores citados, a poeira produzida pelo deslocamento de veículos na via próxima ao P1 também contribuiu para o registro do valor mínimo absoluto de umidade registrado no P1 (FIG 10).



FIGURA 10 – Via de acesso ao P1 e a poeira nas folhas da vegetação . Fonte: Org. do Autor (2014)

Já no P3, a vertente voltada para norte favoreceu maior incidência de radiação solar, e a maior densidade de construção e impermeabilização do solo impediram a infiltração e evaporação da água contida no solo para atmosfera. As árvores do remanescente de cerrado, próximo ao P3, são decíduas (perdem as folhas durante o período de seca), portanto, diminuiu a emissão de vapor de água para atmosfera por meio do processo de evapotranspiração, fato que minimizou a influência da vegetação nos valores de umidade na área desse ponto.

O valor apresentado pelo P5 (9%) ocorreu em função da maior densidade de construção e da exposição voltada para noroeste (fator que influenciou para maior incidência de radiação solar no horário de 14h30m). Dessa forma, os materiais construtivos presentes na área armazenaram mais radiação do que as áreas adjacentes, de menor densidade de construção e também o maior movimento de veículos e pessoas nesta área produziu calor antropogênico, que, lançado para atmosfera, ajudou a minimizar os valores de umidade relativa do ar. Fato também confirmado por Lima (2011), em Nova Andradina-MS.

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

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

4. Considerações finais

Tomando por base o período analisado foi possível tecer algumas considerações em relação à variação espacial da temperatura e umidade relativa do ar máxima e mínima absoluta em Iporá-GO, sendo:

- a) O valor máximo e mínimo absoluto de temperatura do ar ocorreram nos meses de outubro de 2012 e julho de 2013, portanto ficaram caracterizados como o mês mais quente e o mês mais frio.
- b) Os valores absolutos de umidade relativa do ar máxima e mínima absoluta ocorreram em janeiro de 2013 e setembro de 2012, caracterizando-os como mês mais úmido e mês mais seco.
- c) As temperaturas máximas absolutas diárias, ocorreram com maior frequência no horário de 14h30min, porém, não foram registradas nas áreas centrais densamente construídas, mas na área do P2 (área mais afastada do centro, pouco construída) por estar em uma vertente voltada para Oeste, portanto, subtende que a exposição da vertente contribuiu para a maior incidência de radiação solar na área.
- d) Observou-se que a variação da temperatura e da umidade relativa do ar máxima e mínima absoluta na cidade de Iporá foi regida pelas características físicas do ambiente (hipsometria, hidrografia e a exposição das vertentes) em que a cidade está construída e as características morfológicas e funcionais (densidade de construção, de vegetação e os padrões de uso e ocupação do solo).
- e) Ficou demonstrado que a área do P3 foram registrados menores valores de temperatura e maiores valores de umidade em razão da vegetação do remanescente de cerrado e da proximidade com o córrego Tamanduá. Esse fato comprovou em Iporá-GO a afirmação de Pinheiro e Amorim (2007) onde locais próximo a cursos d'água e com vegetação apresentam menores valores de temperatura e maiores valores de umidade.

Agradecimentos

Agradecemos a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás – FAPEG pelo financiamento da pesquisa.

Referências

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

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

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

ARMANI, G. **Análise topo e microclimática tridimensional em uma microbacia hidrográfica de clima tropical úmido de altitude**. 2009. 123 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - USP, 2009. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/.../GUSTAVO_ARMANI.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2013.

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

CPTEC. **Centro de Previsão e Estudos Climáticos**. 2012. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 28 Abr. 2014.

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

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

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

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

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

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

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

IGREJA PRESBITERIANA DE IPORÁ-GO. **Arquivos históricos**. Iporá-GO, 2013.

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

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

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

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

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

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

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

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

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS. **12º Batalhão da polícia militar**. Iporá-GO, 2013.

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

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

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

SPECIAN, V; SILVA JUNIOR, U. P. da; VECHIA, F. A. da S. **Padrão térmico e higrométrico para dois ambientes de estudo: área urbanizada e remanescente de cerrado na cidade de Iporá-GO.** 2013. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/espacoegeografia/index.php/espacoegeografia/article/view/206/180>>. Acesso em: 28 Abr. 2014.

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

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

Recebido em 08/10/2015

Aceito em 08/12/2015