

A vegetação e sua influência no microclima urbano

Washington Silva Alves

Da Universidade Estadual de Goiás – Campus Iporá - Brasil

washington.alves@ueg.br

Resumo: A vegetação, como agente influenciador no clima das cidades, tem sido foco de vários estudiosos do clima urbano. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi analisar o padrão da temperatura e umidade relativa do ar e avaliar as condições de conforto térmico em dois pontos da área central da cidade de Iporá-GO. Os pontos selecionados apresentam características semelhantes de morfologia, uso e ocupação do solo, latitude, longitude, altimetria, porém se diferenciaram em relação a densidade de vegetação. Os dados de temperatura e umidade foram coletados entre os dias 27/07/2012 e 01/08/2012 em três horários diferentes, 9h, 15h e 21h. Os resultados demonstraram que a área com vegetação registrou 5,6°C a menos que a área desprovida de vegetação durante o horário de 9 horas. Também foi constatado que a área com vegetação apresentou condições de conforto térmico classificado como “Confortável”, durante os três horários analisados.

Palavras-Chave: Clima. Cidade. Vegetação.

Introdução

Nas últimas décadas as investigações relativas ao clima dos ambientes urbanos têm sido difundidas com mais intensidade tornando-se aliadas do planejamento urbano, pois contribuem para o desenvolvimento de ações efetivas que visam melhorar o conforto térmico, resultando em uma melhor qualidade de vida para os cidadãos (ALCOFORADO, 2005).

Nos ambientes urbanos a vegetação contribui diretamente para melhores condições de conforto térmico, pois atua diretamente no controle da temperatura e umidade relativa do ar. Os locais bem arborizados, com característica próxima do natural, apresentam condições mais amenas e mais confortáveis, em relação a locais densamente construídos (GOMES e AMORIM, 2003).

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

Pivetta e Silva Filho (2002) apontaram alguns dos benefícios proporcionados pela vegetação arbórea em áreas urbanas, como o bem estar psicológico ao homem, melhor efeito estético, sombra para pedestres e veículos, proteção e direcionamento do vento,

amenização da poluição sonora, redução do impacto da chuva e seu escoamento superficial, atuação na diminuição da temperatura, pois absorvem os raios solares e refrescam o ambiente pela grande quantidade de água transpirada pelas folhas e melhoram a qualidade do ar.

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

Barbosa (2005) realizou um estudo sobre as áreas verdes e a qualidade térmica em ambiente urbano e verificou que a vegetação influencia essencialmente em quatro fatores climáticos: Temperatura do ar, umidade do ar, radiação solar e velocidade do ar. Para o autor a vegetação condiciona a criação de ambientes termicamente favoráveis à saúde, habitabilidade e uso dos espaços públicos.

As áreas de vegetação refrescam a sua vizinhança de duas maneiras: a) A evapotranspiração converte a energia solar em água evaporada ao invés de calor, mantendo a temperatura da vegetação e do ar mais baixa; b) Promove sombras para a superfície protegendo-as do calor do sol, mantendo-as mais frescas reduzindo a temperatura de superfície (AMORIM, 2010 e GARTLAND, 2010).

Dentro de uma cidade naturalmente os ambientes com vegetação (praças, parques e jardins) apresentam-se mais frescos que os ambientes construídos, porém, o objetivo deste estudo consistiu em quantificar a diferença dos valores de temperatura e umidade, registrados em duas áreas distintas na cidade de Iporá-GO, sendo áreas densamente construídas que se diferenciam quanto a densidade de vegetação, levando em consideração o ritmo da atmosfera regional.

Materiais e procedimentos metodológicos

Caracterização da área de estudo

A cidade de Iporá está 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, (Figura 1).

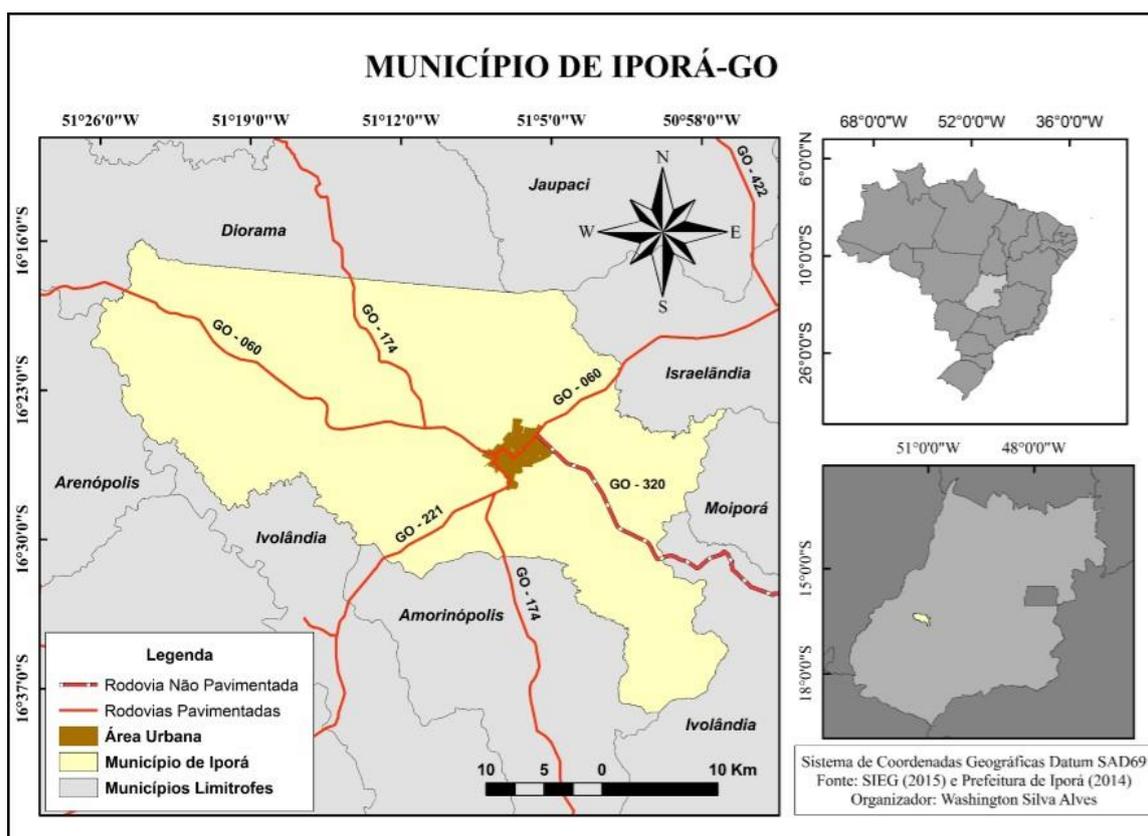


Figura 1- Localização do Município de Iporá-GO
Fonte: Alves e Siqueira (2014)

De acordo com os dados estatísticos do IBGE (2015), o município de Iporá possui uma área de 1.026 Km² apresentando uma densidade demográfica de 30,47 habitantes por Km². O município faz divisa territorial com outros sete municípios: Amarinópolis e Ivolândia ao sul, Moiporá e Israelândia a leste, Diorama e Jaupaci ao norte e Arenópolis a Oeste e está a 220 Km da capital do Estado de Goiás (Goiânia).

As principais vias de acesso ao município são:

- a) GO-060 (pavimentada): Principal via de acesso a capital do Estado e faz ligação com o estado do Mato Grosso.
- b) GO-174 (pavimentada): Faz a ligação do município com a região sul e Sudoeste de Goiás.
- c) GO-221(pavimentada): Faz a ligação do município com o Sudoeste de Goiás
- d) GO-320 (não pavimentada): outra via de acesso a região sul do Estado de Goiás

Segundo informações do último censo demográfico, em 2010, o município possuía uma população total de 31. 274 mil habitantes, dos quais 28.545 mil residiam na área urbana e 2.729 mil na área rural.

Mediante ao seu planejamento inicial a parte central da cidade apresenta ruas largas e avenidas de mão dupla que possuem vegetação arbórea situada nos canteiros

centrais, porém, os bairros mais novos apresentam pouca vegetação encontrada de maneira pontual nos fundos das residências (Figura 2)



Figura 2 - Vegetação no bairro central e nas bordas da cidade de Iporá
Fonte: Alves e Siqueira (2014)

De acordo com a Prefeitura de Iporá (2013) foram utilizadas espécies nativas do cerrado, espécies frutíferas e ornamentais na arborização da cidade. A cidade conta com um remanescente de cerrado em uma área particular localizada em sua parte central.

Em relação às características climáticas da região oeste de Goiás Nimer (1989) afirma que essa região apresenta um clima quente semi-úmido com quatro a cinco meses secos.

Para Nimer (1979, p.409) o inverno na região centro-oeste:

"[...] é excessivamente seco. Nesta época do ano as chuvas são muito raras, havendo, em média, geralmente, 4 a 5 dias de ocorrência deste fenômeno por mês, sendo mais raras no setor oriental de Goiás, onde pelo menos um mês, não registra sequer 1 dia de chuva. Na segunda quinzena de julho, agosto e a primeira quinzena de setembro são marcados como períodos em que se registram os menores índices de umidade na região centro-oeste [...]"

O quadro 1 apresenta valores médios de alguns elementos do clima na região oeste de Goiás. Os dados foram obtidos através do estudo realizado por Lombardo et. al. (2002) o qual utilizou parâmetros climáticos para o período de 1961 a 1990.

Quadro 1 - Valores médios de alguns elementos climáticos da região oeste de Goiás

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

Fonte: Lobato et. al. (2002)

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram coletados por meio de termohigrômetros digitais HT-200 fixado em mini abrigos de madeira, instalados em dois locais densamente construídos que se diferenciam quanto a vegetação (Figura 3).



Figura 3 - Termohigrômetro HT-200 e mini abrigos de madeira
Fonte: Alves e Siqueira (2014)

O ponto 1, situado entre as coordenadas $16^{\circ}26' 40''$ S e $51^{\circ} 07' 15''$ W, possui uma altitude de 590 m, localiza-se na área central da cidade nas dependências da Igreja Presbiteriana de Iporá, e se caracteriza por ser uma área densamente construída, mas desprovida de vegetação. O pátio da Igreja está inserido em uma área próxima a comércios, com todas as ruas pavimentadas e possui um constante fluxo de veículos entre os horários de 08 horas e 18 horas.

O ponto 2 está entre as coordenadas $16^{\circ} 26' 22''$ S e $51^{\circ} 07' 18''$ W, possui uma altitude de 573 m, localiza-se na área central da cidade, na praça da liberdade. Caracteriza-se por ser uma área central, densamente construída, próxima a comércios e escolas, com todas as ruas pavimentadas apresentando constante fluxo de veículos e pessoas entre os horários de 08h e 18 horas.

A distância entre os pontos de coleta é de 570 m em linha reta e por se localizarem no centro da cidade, ambas as áreas possuem a mesma característica em termos de morfologia do terreno, longitude, latitude, altitude e em relação ao uso e ocupação do solo, porém se diferenciam quanto à densidade de vegetação.

Procedimentos metodológicos

O procedimento utilizado nesta pesquisa foi baseado no estudo realizado por Sezerino e Monteiro (1990), Viana (2006) e Amorim (2010).

Os valores de temperatura e umidade foram registrados entre os dias 27/07/2013 e 01/08/2013 (período representativo do inverno) em três horários distintos, 09h, 15h e 21h, como determinado pela OMM (Organização Mundial de Meteorologia).

Segundo as informação de Nimer (1979) e do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2014) durante a estação do inverno predomina maior estabilidade atmosférica no Centro-Oeste do Brasil, porém, cabe ressaltar que é comum a entrada de frentes frias, que promovem queda nos valores de temperatura e dependendo da intensidade pode provocar chuvas.

Neste sentido, as características de ausência de chuva, céu claro sem nuvens e de calmaria são predominantes e conforme Amorim (2010) são condições ideais para averiguar as variações dos elementos climáticos temperatura e umidade no ambiente urbano.

Para identificar as diferenças e a variação da temperatura e da umidade relativa do ar entre os dois pontos de coleta os dados obtidos em campo foram organizados em tabelas de cálculo e posteriormente foram confeccionadas tabelas e gráficos.

Para analisar as condições de conforto térmico das duas áreas foi utilizado o Índice de Desconforto Térmico (IDT) por meio da seguinte equação estabelecida por Thom (1959).

$$IDT = T - (0,55 - 0,0055*UR) *(T - 14,5) \quad (1)$$

IDT = Índice de Desconforto Térmico

T = Temperatura do ar

UR = Umidade Relativa do ar

Esta equação estabelece uma relação entre a temperatura e umidade relativa do ar com a finalidade de se obter resultados quanto ao conforto ou estresse experimentados em um ambiente físico modificado. Esse índice se constitui em uma ferramenta indispensável para o planejamento e ordenamento territorial dos centros urbanos (FREITAS *at al* 2014, p.92).

Para classificar o índice de desconforto térmico (IDT) na área urbana da cidade de Iporá-GO foi adotada a metodologia utilizada por Santos (2011, p. 546) que consiste na adaptação para regiões de condição tropical, demonstrados em faixas classificatórias no Quadro 2.

Quadro 2 - Faixa da classificação do índice de desconforto de Thom (IDT) adaptada por Santos (2011)

Faixas	IDT (°C)térmico	Nível de desconforto
1	IDT < 24,0	Sentindo-se Confortável
2	24,1 < IDT < 26,0	Sentindo-se Parcialmente Confortável
3	26,1 < IDT < 28,0	Sentindo-se Desconfortável
4	IDT > 28,0	Sentindo-se Muito desconfortável

Fonte: Alves e Siqueira (2014)

Também foram extraídas imagens do satélite GOES 13 no sítio do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), para verificar se durante o período de coleta dos dados prevaleceu condições de estabilidade atmosférica ou se houve atuação de sistemas atmosféricos regionais.

Resultado e discussões

Análise dos sistemas atmosféricos atuantes durante o período de coleta

Por meio das imagens do satélite Goes 10 e do trabalho de campo (observação sensível do tempo) entre os dias 27/07/2013 a 01/08/2013 predominou sobre o estado de Goiás uma massa de ar seco que proporcionou condições de estabilidade atmosférica, ou seja, céu claro, sem nuvens, com ausência de chuvas e ventos nos três horários de coleta.

Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2014), essa massa de ar seco inibiu o avanço dos sistemas frontais, o que conseqüentemente desfavoreceu a formação de instabilidades (nuvens de chuva). Este sistema, também foi responsável pela ocorrência de baixos índices de umidade relativa do ar. Neste mês, o menor índice registrado nas estações convencionais do INMET foi de 16%, em Aragarças (GO), dia 28/07 e de 17% em Brasília (DF) no dia 24/07/2013.

Os valores de temperatura, registrados pelas estações meteorológicas do INMET, foram influenciados pela atuação de duas massas de ar frio. A primeira, e mais intensa, atuou sobre a região entre os dias 08 e 09/07 e a segunda entre os dias 19 e 21/07, portanto, não coincidiu com o período de coleta dos dados obtidos para essa pesquisa. Na ocasião, as temperaturas declinaram acentuadamente na Região e até em alguns estados da região Norte, como, por exemplo, no sul de Rondônia e no sul do Amazonas. (INMET (2014) e (INFOCLIMA/CPTEC (2014).

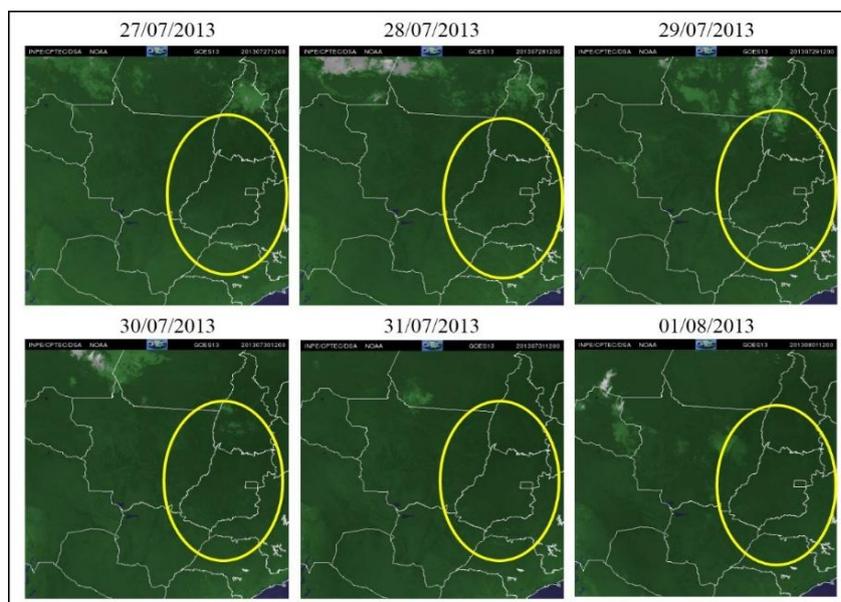


Figura 4 - Imagem do satélite Goes 10 às 12 horas

Fonte: Alves e Siqueira (2014)

Análise da variação da temperatura e da umidade relativa do ar

Neste ponto os dados de temperatura e de umidade relativa do ar, obtidos nas duas áreas analisadas, foram comparados para verificar e quantificar as possíveis diferenças térmicas e higrométricas e as condições de conforto térmico durante os horários de 9h, 15h e 21h.

As Tabelas seguintes apresentam os valores de temperatura e umidade registrados nos dois pontos de coleta, durante o período analisado, bem com as diferenças de temperatura e de umidade relativa do ar registrada entre os dois pontos durante os três horários estabelecidos. A diferença de temperatura foi representada pela sigla (**D.T.**), já a diferença de umidade pela sigla (**D.U.**). Também foi apresentado o Índice de Desconforto Térmico mensurado nos três horários estabelecidos.

Temperatura e umidade relativa do ar as 09h

Durante o horário de 9h o P1 apresentou os maiores valores temperatura e os menores de umidade. As diferenças térmicas mantiveram-se acima de 2°C e de umidade acima de 10%. No dia 29/07 foi registrado a maior diferença térmica (5,6°C) e a maior diferença higrométrica (26%). (Tabela 1).

No P1 a temperatura máxima absoluta foi de 27,1°C e a mínima absoluta de 25°C, já no P2 a máxima absoluta foi de 22,6°C e a mínima absoluta de 19,8°C. Neste sentido, durante o período de análise, no horário de 9h, a amplitude térmica entre os valores registrados no P1 foi de 2,1°C e no P2 de 2,8°C. Este fato demonstrou que, mesmo com a presença de vegetação, no P2, a variação entre os valores de temperatura foi maior, porém, a vegetação contribuiu para que os valores registrados permanecessem menor que os valores registrados no P1. (Tabela 1).

Tabela 1 - Temperatura e umidade relativa do ar às 9h

Dia	Temp. (°C) Ponto 1	Temp. (°C) Ponto 2	D. T.	Umid. (%) Ponto 1	Umid. (%) Ponto 2	D. U.
27/jul	26,3	21,7	4,6	39	54	15
28/jul	26	21,1	4,9	32	51	19
29/jul	25,4	19,8	5,6	35	61	26
30/jul	27,1	21,7	5,4	30	50	20
31/jul	26,3	22,2	4,1	32	46	14
01/ago	25	22,6	2,4	38	48	10
Ampli.	2,1	2,8	-	9	15	-

Fonte: Alves e Siqueira (2014)

Em relação à umidade os valor máximo absoluto registrado no P1 foi de 39% e no P2 de 61%. O valor mínimo absoluto registrado foi de 30% no P1 e de 46% no P2. Vale ressaltar que a maior diferença de umidade entre os pontos (26%) foi obtida no dia 29/07/2013.

Como já foi apresentado anteriormente, os dados do INMET e do CPTEC revelaram que durante todo o período de coleta foi registrado condições de estabilidade atmosférica, ou seja, não ocorreu a entrada de frentes frias na região (sistemas que mais atuam no período analisado, segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007)). Portanto, esse fato evidenciou o quanto a vegetação da praça influenciou para o registro dos maiores valores de umidade no P2.

Durante todo o período de coleta a amplitude higrométrica dos valores registrados no P1 foi de 9% e no P2 de 15%, esse fato demonstrou que na área com vegetação os valores de umidade apresentaram maior variação, porém, foi registrado os maiores valores.

A Figura 4 apresenta o ritmo dos elementos e deixa claro que a vegetação contribuiu para o registro de menores valores de temperatura e maiores valores de umidade no P2, durante todo o período analisado.

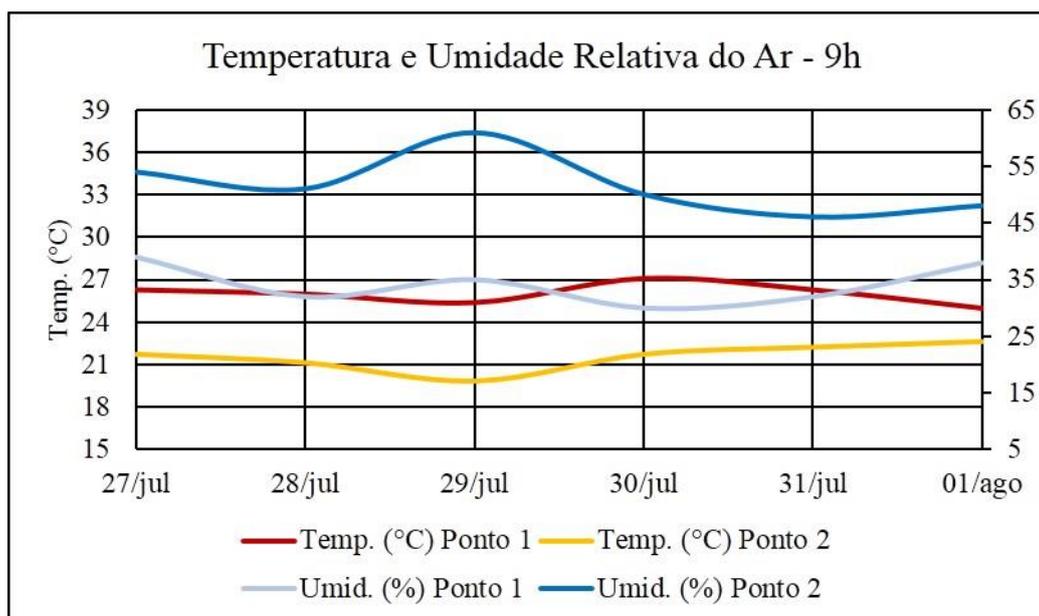


Figura 4 – O padrão da temperatura e umidade relativa do ar no horário de 9h
Fonte: Siqueira e Alves (2014)

Portanto, os resultados demonstrados no horário de 9h comunga com a afirmação de Pinheiro e Amorim (2007) e Gartland (2010), onde as áreas com vegetação ou próxima a reservatórios de água tendem a apresentar menores valores de temperatura e maiores valores de umidade proporcionando melhores condições de conforto térmico.

Nas duas áreas analisadas o IDT as 9 horas permaneceu menor que 24,0°C durante todo o período de coleta, sendo que os valores registrados no P2 permaneceram menores que os valores registrados no P1. (Tabela 2).

Tabela 2 – IDT as 9 horas

Dia	IDT P1 (°C)	IDT P2 (°C)
27/jul	22,3	19,9
28/jul	21,7	19,3
29/jul	21,5	18,7
30/jul	22,2	19,7
31/jul	21,9	19,9
01/ago	21,4	20,3

Fonte: Alves e Siqueira (2014)

Portanto, o nível de desconforto, nas duas áreas analisadas, ficou classificado como “Sentindo-se Confortável” durante o horário de 9 horas.

Temperatura e umidade relativa do ar às 15h

No horário de 15 horas foram registrados os maiores valores de temperatura do ar nos dois pontos de coleta. De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2007) o horário das 15 horas é caracterizado como sendo o horário de maior insolação do dia, portanto nesse horário se registra os maiores valores de temperatura do ar.

As diferenças térmicas oscilaram entre 2,7°C no dia 30/07/2013 e 4°C no dia 29/07/2013. As diferenças higrométricas entre 2% no dia 31/07/2013 e 10% no dia 01/08/2013. (Tabela 3).

Os valores de temperatura registrados no P1 permaneceram acima dos valores registrados no P2. O valor máximo absoluto registrado no P1 foi de 36°C e o mínimo absoluto de 32,7°C, com amplitude de 3,3°C. No P2 o valor máximo absoluto registrado foi de 32,3°C e o mínimo absoluto de 29,3°C, com amplitude de 2,8°C. (Tabela 3).

Ao ser comparado com o P2 constatou-se que, durante todo o período analisado, o P1 apresentou valores de umidade relativa do ar inferior (Figura 5). No P1 a variação da umidade relativa foi entre 10% e 18% enquanto no P2 (área arborizada) a variação foi entre 15% e 28%.

O valor máximo absoluto de umidade registrado no P1 foi de 18% no dia 01/08/2013 e o mínimo absoluto de 10% no dia 28/07/2013, gerando uma amplitude de 08%. No P2 o valor máximo absoluto foi de 28% no dia 01/08/2013 e o valor mínimo absoluto nos dias 27, 28, 29 e 30/07/2013, com uma amplitude de 13%. (Tabela 3).

A maior diferença higrométrica registrada entre os dois pontos foi de 10% no dia 01/08/2013 e a menor diferença (2%), registrada no dia 31/07/2013. (Tabela 3).

Tabela 3 - Dados de temperatura e umidade relativa do ar às 15 horas

Dia	Temp. (°C) Ponto 1	Temp. (°C) Ponto 2	D. T.	Umid. (%) Ponto 1	Umid. (%) Ponto 2	D. U.
27/jul	35,5	31,9	3,6	11	15	4
28/jul	35,2	31,9	3,3	10	15	5
29/jul	36	32	4	11	15	4
30/jul	35	32,3	2,7	12	15	3
31/jul	33,1	30	3,1	15	17	2
01/ago	32,7	29,5	3,2	18	28	10
Ampl.	3,3	2,8	-	08	13	-

Fonte: Alves e Siqueira (2014)

As diferenças de temperatura e umidade relativa do ar registradas no horário das 15h permaneceram menores que durante o horário de 09h, em razão da maior intensidade da radiação solar no horário de 15h.

Portanto, também ficou demonstrado que a amplitude térmica registrada em ambos os pontos foi muito próxima, isso indica que durante o período de coleta os valores de temperatura seguiram o mesmo ritmo obtendo praticamente a mesma variação, porém os valores registrados em ambos foram distintos em função da vegetação presente no P2. (Figura 5).

Na Figura 5 demonstra o ritmo dos valores de temperatura e umidade relativa do ar, portanto, é possível notar que os valores de ambos elementos permaneceram mais próximos em relação ao horário de 9h, porém, em nenhum momento os valores registrados no P1 permaneceu menor que os valores registrados no P2.

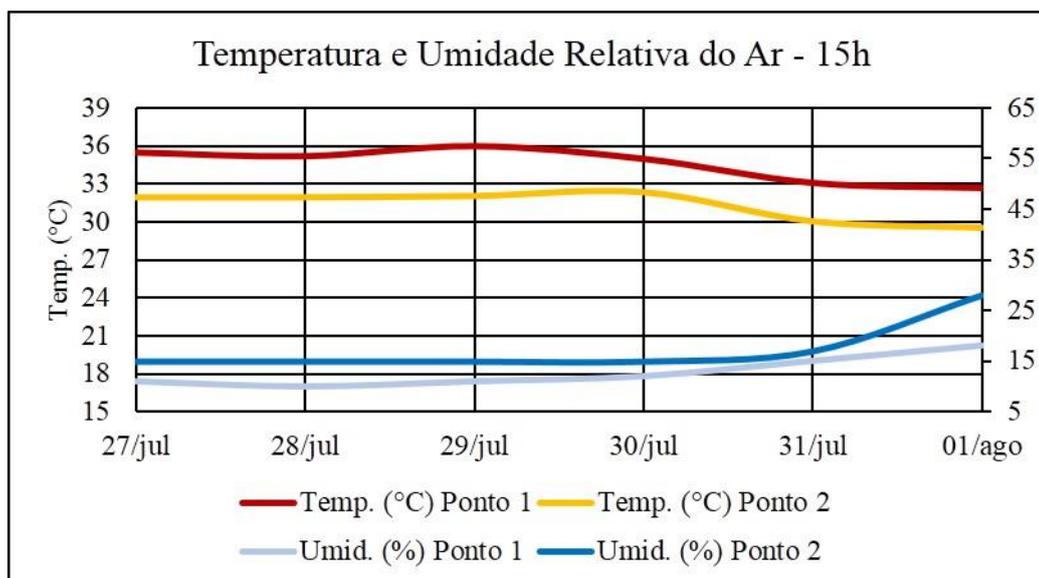


Figura 5 – O padrão da temperatura e umidade relativa do ar as 15 horas
 Fonte: Alves e Siqueira (2014)

Vale ressaltar que mesmo sendo no horário das 15 horas, período de maior insolação durante o dia, de maior fluxo de pessoas e veículos na cidade, a arborização teve um papel

importante, pois influenciou diretamente nos valores de temperatura e umidade relativa do ar, proporcionando condições melhores de conforto térmico na área do P2.

No P1 os valores do IDT permaneceu na faixa entre 24,1 e 26,0°C, enquanto que no P2 os valores permaneceram menor que 24,0°C durante todo o período de coleta. (Tabela 4).

Tabela 4 – IDT as 15 horas

Dia	IDT P1 (°C)	IDT P2 (°C)
27/jul	25,2	23,8
28/jul	25,0	23,8
29/jul	25,5	23,8
30/jul	25,1	24,0
31/jul	24,4	22,9
01/ago	24,5	23,6

Fonte: Alves e Siqueira (2014)

Portanto, a vegetação do P2 proporcionou um nível de conforto classificado como “Sentindo Confortável”, já no P1 as condições de conforto foram classificadas como “Sentindo-se Parcialmente Confortável”.

O IDT as 15 horas demonstrou a importância da vegetação nos centros urbanos, pois a mesma contribuiu de forma direta para absorver a radiação solar, impedindo que a mesma chegasse a superfície da área do P2 com mesma intensidade que chegou na área do P1 (desprovida de vegetação) e contribuiu para que a condição de conforto térmico permanecesse na mesma faixa encontrada as 9 horas.

Temperatura e umidade relativa do ar às 21h

Devido à ausência de radiação, no horário das 21 horas os valores de temperatura registrados nos dois pontos permaneceram próximos, portanto as diferenças térmicas foram as menores em relação aos dois horários anteriormente analisados.

Ao contrário da temperatura os valores de umidade permaneceram na mesma lógica dos horários anteriores com os maiores valores sendo registrados no P2 e diferenças higrométricas acima de 10%. (Figura 5).

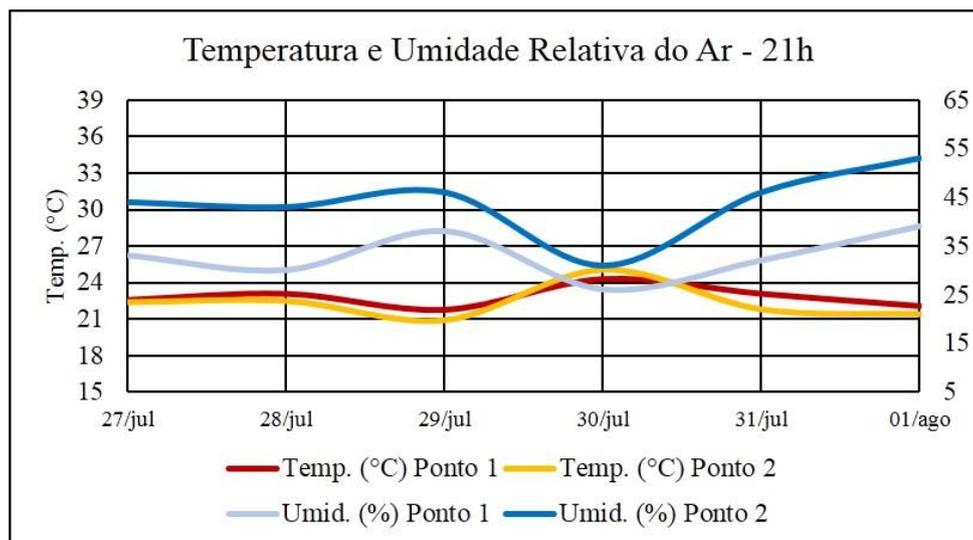


Figura 5 – Padrão da temperatura e umidade relativa do ar as 21 horas
 Fonte: Alves e Siqueira (2014)

A temperatura máxima absoluta registrada no P1 foi de 24,3°C no dia 29/07/2013 e a mínima absoluta de 21,8°C no dia 01/08/2013, uma amplitude de 2,5°C. No P2 o valor máximo absoluto de temperatura foi de 25,1°C no dia 30/07/2013 e o mínimo absoluto de 20,9°C no dia 01/08/2013, uma amplitude 4,2°C. (Tabela 5).

É válido destacar que no dia 30/07 o valor de temperatura registrado no P1 foi menor que o valor registrado no P2, uma diferença de 0,8°C. O vento pode ter contribuído para o deslocamento do calor armazenado na área central da cidade para a área do P2, portanto, fazendo com que os valores de temperatura se elevassem. Mas não se pode afirmar de forma concreta essas colocações, pois nesta pesquisa, em função da falta de equipamento, o elemento vento não foi monitorado. Contudo, essa é uma hipótese utilizada para explicar esse episódio.

Os valores de umidade relativa do ar registrados no P2 permaneceram mais elevado. O valor máximo absoluto de umidade registrado no P1 foi de 39% no dia 01/08/2013 e o valor mínimo absoluto no 26% no dia 30/07/2013, uma amplitude 13%. O valor máximo absoluto registrado no P2 foi de 53% no dia 01/08/2013 e o valor mínimo absoluto de 31% no dia 31/07/2013, uma amplitude de 22%. (Tabela 5).

Tabela 5 - Dados de temperatura e umidade relativa do ar às 21 horas.

Dia	Temp. (°C) Ponto 1	Temp. (°C) Ponto 2	D. T.	Umidade (%) Ponto 1	Umidade (%) Ponto 2	D. U.
27/jul	22,6	22,4	0,2	33	44	11
28/jul	23,1	22,5	0,6	30	43	13
29/jul	21,8	20,9	0,9	38	46	8
30/jul	24,3	25,1	-0,8	26	31	5
31/jul	23,1	21,8	1,3	32	46	14
01/ago	22,1	21,4	0,7	39	53	14
Ampl.	2,5	4,2	-	13	22	-

Fonte: Alves e Siqueira (2014)

No horário de 21 horas a ausência da radiação solar contribuiu para minimizar as diferenças dos valores de temperatura registrados nos dois pontos, porém, ficou demonstrado que em relação a umidade do ar a vegetação contribuiu para que os valores do P2 permanecessem mais elevados que os valores obtidos no P1.

As 21 horas ambos os pontos apresentaram condições de temperatura e umidade relativa do ar que proporcionou um IDT que oscilou entre 19,0 e 21,1°C, portanto menor que 24,0°C. Os valores do IDT registrados no P1 permaneceram próximos aos valores registrados no P2, porém nos dias 27, 28 e 30/07 foi registrado valores menores que do P2. (Tabela 6).

Tabela 6 – IDT as 21 horas

Dia	IDT P1 (°C)	IDT P2 (°C)
27/jul	19,6	20,0
28/jul	19,8	20,0
29/jul	19,3	19,0
30/jul	20,3	21,1
31/jul	19,9	19,6
01/ago	19,6	19,6

Fonte: Alves e Siqueira (2014)

O fato do P1 ter apresentado IDT muito próximo e em alguns dias menor que o registrado no P2 pode ser explicado pela ausência de radiação solar no horário de 21h.

Por serem ambas as áreas densamente construídas se percebe que durante a noite, devido à ausência de radiação solar, o calor armazenado durante o dia se dissipa para atmosfera e contribuiu para que os dois pontos registrassem valores de temperatura e umidade bem próximos, conforme demonstrado na Figura 5 e neste sentido para a mesma condição de conforto térmico nas duas áreas analisadas.

Considerações finais

Com base na análise dos dados obtidos em campo, ficou constatado que a vegetação presente na praça contribuiu para geração de condições microclimáticas diferenciadas em relação a outra área desprovida de vegetação.

Durante o horário de 9h foi registrado as maiores diferenças de temperatura e umidade relativa do ar. As 15h os valores de temperatura permaneceram próximos, em razão da maior intensidade da radiação solar, e foi registrada as menores diferenças de umidade. No horário de 21h foi registrada as menores diferenças de temperatura devido ausência de radiação solar e as diferenças de umidade permaneceram, na maior parte dos dias, acima de 10%.

Portanto, ficou constatado que a área com vegetação interferiu diretamente no padrão dos valores de temperatura e umidade relativa do ar e gerou condições microclimáticas diferenciada das áreas sem vegetação no centro da cidade de Iporá-GO. Também influenciou no IDT registrado as 15h fazendo com que as condições de conforto térmico do P2 permanecesse no nível de desconforto classificado como “Sentindo-se Confortável”, mesma condição registrada no horário de 9h e 21h.

De modo geral cabe ressaltar que o emprego ou a preservação dos remanescentes de vegetação no interior das áreas urbanas é de fato uma ação efetiva, pois atua diretamente para proporcionar melhores condições de conforto térmico minimizando os efeitos das ilhas de calor.

La vegetación y su influencia en microclima urbano

La vegetación, como agente que influye en el clima de las ciudades, ha sido el foco de varios estudiosos del clima urbano. En este sentido, el objetivo de este estudio fue analizar el patrón de la temperatura y la humedad relativa y evaluar las condiciones de confort térmico en dos puntos de la zona central de la ciudad de Iporá-GO que mostraron características similares de la morfología, el uso y ocupación de la tierra, latitud, longitud, altitud, pero diferían en relación con la densidad de la vegetación. Los datos de temperatura y humedad fueron recogidos entre 27/07/2012 y 01/08/2012 día en tres diferentes ocasiones, 9h, 15h y 21h. Los resultados mostraron que el área con vegetación registró 5,6°C a menos que el área desprovista de vegetación, durante el tiempo de 9 horas. También se encontró que el área de vegetación presentada confort térmico clasificado como "cómodo" durante los tres tiempos analizados.

Palabras Clave: Clima. Ciudad. Vegetación

Referencias

ALCOFORADO, J. M. Aplicação da climatologia ao planeamento urbano: alguns apontamentos. In: **Revista Finasterra**. Lisboa. 1999, V. 34, N.67/68, p. 83 - 94. Disponível em: < <http://revistas.rcaap.pt/finisterra/issue/view/174> >. Acesso em: 25 mai. 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.

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**. 2013. Disponível em: < <http://www.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 28 Abr. 2014.

FREITAS, Anne Falcão de; SANTOS, Joel Silva dos; ALMEIDA, Nadjacleia Vilar. Avaliação do Conforto Térmico do Campus IV- Rio Tinto Aplicado ao Ordenamento Territorial Ambiental. Uberlândia: **Caminhos de Geografia**. v. 15, n. 50 p. 89–99. 2014

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.

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

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades@**. 2014. Disponível em: <www.cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 04 jun. 2015.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia 2014**. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 28 jun. 2014.

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

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007. 206 p

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

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

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

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

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

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

SANTOS, J. S.; Silva, V. P. R.; ARAUJO, L. E.; LIMA, E. R. V.; COSTA, A. D. L. Análise das condições do conforto térmico em ambiente urbano: estudo de caso em Campus

universitário. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 2, p. 336-353, 2011. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/176/172>> Acessado em: 07 de Junho de 2015.

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

Sobre o autor

Washington Silva Alves – Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Goiás e Professor da Universidade Estadual de Goiás.

Recebido para avaliação em setembro de 2015.

Aceito para publicação em abril de 2016.