



INFLUÊNCIA DA PAISAGEM NO MICROCLIMA URBANO EM TRÊS AMBIENTES DE RIO VERDE - GO

Fernando Santiago do Prado ^(a), Márcia Cristina da Cunha ^(b) e Regina Maria Lopes ^(c)

^(a) Mestrando pelo Programa de Pós – Graduação em Geografia, Universidade Federal de Goiás-UFG-Regional Jataí-GO. Email: fernandonextel17.2@gmail.com

^(b) Professora e Vice Coordenadora do Curso de Geografia Bacharelado, Universidade Federal de Goiás-UFG-Regional Jataí-GO. Email: marcialcunha@yahoo.com.br

^(c) Professora do curso de Geografia Licenciatura/Bacharelado, Universidade Federal de Goiás-UFG-Regional Jataí-GO. Email: lopesgeo@yahoo.com.br

Eixo: A Climatologia no contexto dos estudos da paisagem e socioambientais.

Resumo

O microclima, diferente das outras escalas climáticas, tem relação estreita com as alterações da paisagem pelo homem, principalmente nas cidades. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar o microclima urbano na cidade Rio Verde – GO em 3 ambientes distintos, destacando o fator vegetação, por meio de dados de temperatura e umidade relativa do ar no período de setembro de 2018. O trabalho demonstrou que, mesmo em condições atmosféricas instáveis, a vegetação dos ambientes atenuou a temperatura do ar.

Palavras chave: vegetação, umidade, temperatura, atmosfera, cidade

1. INTRODUÇÃO

Geiger (1961) caracteriza o microclima, assim como há variabilidade nos padrões dos atributos climáticos, também semelhantemente há variações do clima em áreas menores causadas por várias propriedades do solo e sua umidade, assim como por variações mínimas de declividade e pelo dossel da vegetação em que o revesti.

Portanto, o autor denomina o clima para pequenas áreas microclima, em oposição à macroclima. Sob a ótica de Monteiro (1976), as cidades possuem seus climas característicos, o clima urbano, onde este é a consequência de processos sobre a camada limite urbana e que atuam modificando os climas nas escalas local ou regional.

Monteiro e Mendonça (2003) afirmam que, as características climáticas de áreas urbanas, tendo como produtos climas paralelos à cidade, sendo ilhas de calor, ilhas de frescor,



topoclima e microclimas, resultam da alteração da paisagem natural por áreas construídas, sendo intensamente antropizadas.

Em ambientes vegetados, através da evapotranspiração, a energia solar é transformada em vapor d'água ao contrário de calor, assim, atenuando a temperatura da vegetação e do ar e também atenuam a temperatura das superfícies através das sombras ao impedir o calor do sol (AMORIM, 2010 e GARTLAND, 2010).

Lima e Amorim (2010) confirmam que, a umidade relativa do ar está estreitamente relacionada à temperatura, sendo um dos elementos de expressiva relevância quando se trabalha com o clima urbano, uma vez que este intensifica a sensação térmica percebida pelos cidadãos e está estreitamente relacionado a outras variáveis climáticas.

Moreira (2012) também registra que, os constituintes naturais (gramas e florestas) utilizam a luz natural para seus processos biológicos (fotossíntese e transpiração), enquanto que os constituintes construtivos (concreto e asfalto) irradiam o calor da luz natural absorvida e, assim, transferindo calor para atmosfera e elevando as temperaturas do entorno.

Barros e Balero (2012) ressaltam que, na primavera, as temperaturas e umidade do ar elevam lentamente e ocorre pela tarde, no final, se dá o início de chuvas torrenciais ou começo da noite e, é nesse período do ano que, as temperaturas máximas alcançam números expressivos por conta da radiação solar e da excessiva ocorrência de dias com céu claro. Porém, o autor afirma que, nessas datas do ano, podem entrar massas de ar polar as quais provocarão decréscimo significativo e equiparando-se as temperaturas do centro-sul do país.

Em relação à circulação dos ventos, Santos (2012) registra que, os fatores modificadores do clima urbano são condicionados por: fluxo de pessoas e veículos e os usos do terreno substituídos por materiais construtivos que provocam menor evaporação e menor perda de calor sensível pela redução da velocidade do ar.

No estudo, os dois primeiros ambientes (Ambiente Limite Urbano e Ambiente Vegetado) de coleta de dados possuem seus terrenos vegetados, sendo o primeiro gramínea sem dossel arbóreo e o segundo serapilheira coberto por dossel arbóreo com fluxos de pessoas marcando horários picos nos inícios e términos dos expedientes de trabalho nos períodos

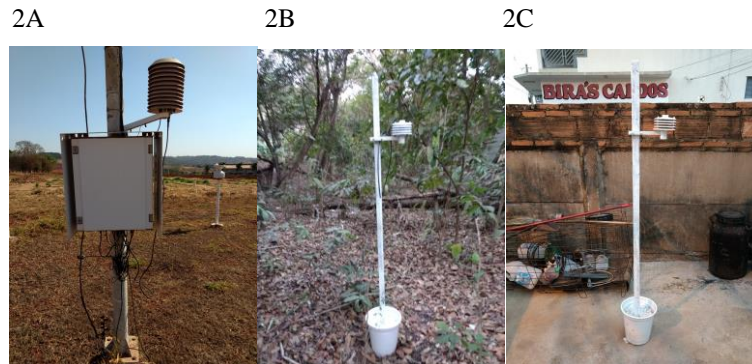


Figura 2 - Figuras 2A, 2B e 2C. Registro fotográfico dos pontos de coletas. Organização: autoria própria (2018).

Os locais elegidos e raios adotados para coleta e mapeamento dos dados foi em razão das características da paisagem física intra – urbana de acordo com critérios utilizados por Rocha (2015), sendo instalados em superfícies de gramínea, serapilheira e concreto ordenadamente (figura 3).

Ambientes	Limite Urbano (1)	Vegetado (2)	Não Vegetado (3)
Coordenadas UTM Long. Lat.	503718.84 8033557.61	508863.74 8033060.47	507803.09 8033475.50
Altitude (metros)	781	755	763
Dossel	Aberto	Fechado	Aberto
Orientação da vertente	Nordeste	Noroeste	Noroeste
Declividade (%)	5	4	5
Região	Oeste	Centro	Centro
Morfologia do terreno	Interflúvio	Fundo de vale	Média vertente
Horário de maior calor antropogênico ²	19h - 20h	6:30 - 8:30 9:30 - 11:00 11:30 - 13:00 h	6:30 - 8:30 9:30 - 11:00 11:30 - 13:00 h
Entorno	Cerrado S.S., Cerradão, Agric. e UNIRV	Mata de Galeria	Residencial e Comercial
Superfície (² Maior fluxo de carros e pessoas)	Gramínea	Serrapilheira	Concreto

Figura 3 – Descrição do meio físico dos ambientes de coleta de dados. Organização: autoria própria (2018).

O mês de setembro de 2018, do dia 7 até o 31, definido para coleta e elegido pela disponibilidade de dados, coincidiram com o fim do inverno e início da primavera, a qual



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

sinaliza início da estação chuvosa que se dá tipicamente em outubro para a região da área de estudo.

Para coleta das variáveis climáticas, utilizaram-se dois termohigrômetros instalados fixos a 1.50 metro de altura conforme preconiza a OMC-Organização Mundial do Clima, programados para registrar os dados a cada 30 minutos, dentro de mini-abrigos meteorológicos pintados em branco e utilizaram-se também dados termohigrométricos coletados pela Estação Automática do INMET disponibilizados na página eletrônica da instituição.

Os termohigrômetros foram fornecidos e calibrados pelo laboratório de Climatologia da UFG – Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí. No processamento dos dados, utilizamos os *softwares* Google Earth PRO, Arcmap 10.1, BioStat 5.0 e LibreOffice Calc (equivalente ao Excel). Os dados coletados foram alinhados, tabulados e organizados para posterior análise estatística e representação gráfica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a estatística descritiva dos dados brutos de temperatura do ar (tabela IA) coletados nos três ambientes para o período, verificamos pela amplitude, variância e o desvio padrão, maior homogeneidade dos dados de temperatura do (A.V), seguido do (L.U.) e (A.N.V.) A média aritmética indica que os valores para o (A.V.) se mantiveram abaixo dos outros ambientes, seguido do (L. U.) e do (A. N. V.).

Isso mostra a capacidade da vegetação de atenuar a variação das variáveis climáticas coletadas no ambiente vegetado, contrapondo aos dados de Alves (2016) obtidos em sua pesquisa, em que o ambiente definido com maior densidade vegetal revelou-se por meio dos termohigrômetros adotados e dados coletados as 9 horas entre os dias 27/07/2013 01/08/2013, maior amplitude dos dados, porém nestes ambientes tais dados mantiveram-se com menores temperaturas em relação ao ambiente com menor densidade vegetal.

Em relação às temperaturas mínimas, a temperatura reduziu lentamente (A.N. V.), (A.V.) e (L.U.) sequencialmente.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Tabela - I (a e b). Estatística descritiva das amostras da temperatura do ar e U. R. coletadas em setembro. Organização: Autoria própria (2018).

Temperatura do ar (A)				b) Umidade relativa do ar (B)			
	L. U.	A. V.	A. N.V.		L. U.	A. V.	A. N.V.
Tamanho Amostral =	573.00	1152.00	1152.00	Tamanho Amostral =	573.00	1152.00	1152.00
Amplit. Total	21.80	21.30	24.50	Amplit. Total	83.00	79.80	81.20
Média Arit.	24.63	24.30	26.00	Média Arit.	51.31	62.13	53.50
Variância	26.73	23.80	36.32	Variância	720.61	605.08	632.48
Desvio Pad.	5.17	4.88	6.03	Desvio Pad.	26.84	24.60	25.15

Feito a estatística descritiva dos dados brutos de umidade relativa do ar (tabela IB) coletados, verificamos pela amplitude, variância e desvio padrão, maior homogeneidade dos dados do (A. V.), seguido do (A.N.V.) e (L.U). Os valores para o (A.V.), conforme a média aritmética, mantiveram-se elevados em relação aos outros ambientes, seguido do (L.U.) e do (A.N.V). Esse resultado coincide com o trabalho de Mariano et al. (2016), confirmando os valores higrométricos expressivos em ambientes providos de vegetação.

Na figura 4, notamos maior homogeneidade entre os dados de temperatura mínima, os quais evoluem no período da madrugada (entre 24 h e o nascer do sol), enquanto os dados de temperatura máxima, os quais evoluem pela tarde, para o (L. U.) e (A.N.V.), apresentando mais disparidade dos dados com dois pontos *outlayers* na temperatura máxima.



Figura 4 - Box-Plot. Comparação de temperatura mínima e máxima nos três ambientes no mês de setembro. Organização: Autoria própria (2018).

A diferença da variação das temperaturas máximas e mínimas foi por conta da quantidade de vapor d'água presente no ar dos ambientes. Pois, por meio da evapotranspiração dos vegetais e solo, aumenta quantidade de moléculas de água no ar, a qual tem seu calor específico maior em relação às outras moléculas envolventes e, portanto, precisa de mais



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

energia para o aumento de sua temperatura, assim, mais tempo para atingir suas máximas e mínimas.

Tal pico, diferente das temperaturas do ar máximas e mínimas nos ambientes se assemelham aos do trabalho de Rosa e Cardoso (2016) em que, por diferenças de 1 a 2 horas, os ambientes por suas características vegetais revelaram hora pico de temperaturas diferentes em pontos do cerrado brasileiro de Minas Gerais.

Ainda, nota-se que as médias e quartis das mínimas tiveram decréscimo na sequência (A.N.V.), (A.V.) e, (L.U.). Já para as máximas, o decréscimo de valores foi na sequência (A.N.V.) (L.U.) e, (A.V). Tal sequência indica que o registro de temperatura do ar mínima na noite tiveram seus picos diferenciados entre (L.U.) e (A. V.) pela menor quantidade de energia no ar, uma vez que (L.U.) situa-se em ponto de interflúvio e, portanto, mais próximo da atmosfera, o que favorece as trocas de energia em forma de calor. A sequência das temperaturas do ar máximas aponta que no dia, a quantidade de energia absorvida e reirradiada para atmosfera foi menor no A.V.

Na figura 5, as mínimas de (U.R.), atingidas pela tarde, mantiveram seus valores quartis, médias e extremos decrescendo (A.V.), (A.N.V.) e, (L.U.). Nesse período madrugada, os ambientes que receberam menor irradiação solar direta ou difusa em suas superfícies, rerradiariam menos calor para a atmosfera envolvente, proporcionando maior capacidade para o ar presente conter umidade, o que reduziu o percentual de umidade por conta da falta de fontes de vapor d'água.

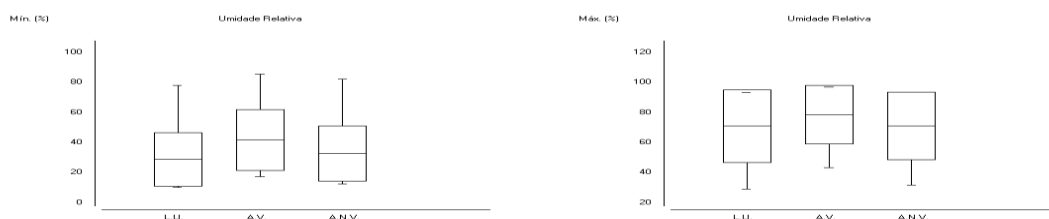


Figura 5 - Box-Plot. Comparação da mínima e máxima respectivamente da umidade relativa do ar dos três ambientes no mês de setembro. Organização: autoria própria (2018).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

No entanto, o (L.U.) em relação ao (A.N.V.), por estar no limite urbano e a sota-vento da cidade, através dos ventos locais a umidade e o calor da atmosfera foram dissipados nesse local em maior quantidade.

As máximas, atingidas pela madrugada antes do sol nascer, em que (L.U.) e (A. N. V.) demonstraram valores de médias, quartis e extremos homogêneos, porém (A. V.) obteve maior valor de U. R. no ar. Este fato se deve ao ambiente coberto por dossel arbóreo, solo revestido e, posição geográfica fundo de vale, a qual por ventos catabáticos e vapor d'água evapotranspirado pelos vegetais e serapilheira adensaram a atmosfera.

Na figura 6, utilizando os dados de temperatura e umidade relativa do ar a cada hora no período 07/09/2018 e 30/09/2018, observamos a variação da temperatura, apresentando decréscimos gradativamente depois do pôr do sol até o fim da madrugada antes do sol nascer e, também acréscimos lentamente após nascer do sol até fim de tarde antes do pôr do sol. Ainda de forma geral verificamos que, à medida que a parábola da temperatura ascende, a umidade descende e, assim, sucessivamente forma-se um padrão microclimático nos ambientes.

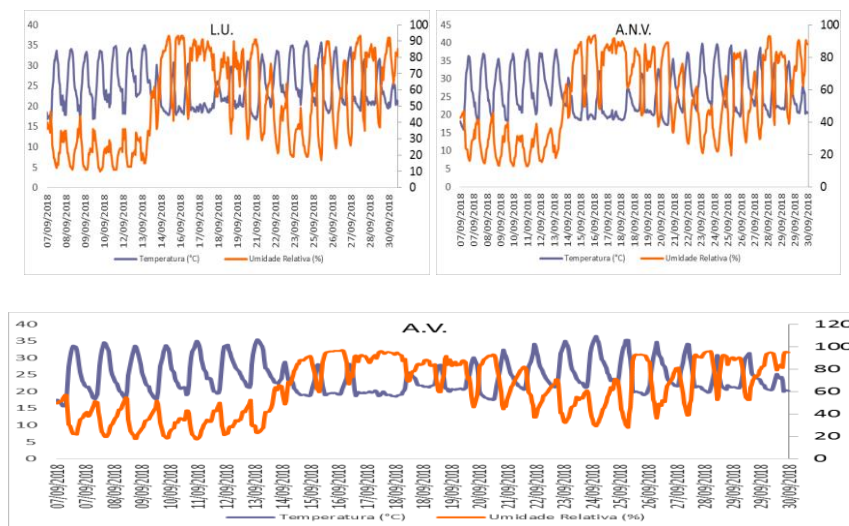


Figura 6 - Gráfico linha da temperatura e umidade relativa do ar dos três ambientes para setembro. Organização: Autoria própria (2018).

Porém, conforme Masiero e Souza (2014), buscando episódios representativos da atmosfera urbana, para verificar as variações microclimáticas nas interações com os



ambientes, optou-se pelo dia 10/09/2018, o qual caracterizou com maior instabilidade e o dia 14/10/2018 com menor instabilidade baseando-se nos dados de nebulosidade e velocidade dos ventos disponibilizados pelo INPE – CPTEC para o período, combinado com dados de velocidade dos ventos disponibilizados pela estação automática INMET do campus UNIRV.

No raio de 200 metros, a paisagem dos três pontos de coletas foi classificada em percentuais de áreas para os parâmetros urbanos área vegetada, área construída / pavimento e solo exposto. Conforme figura 7, sequência em relação ao percentual vegetacional foi (L.U.) , (A.V.) e (A.N.V.).

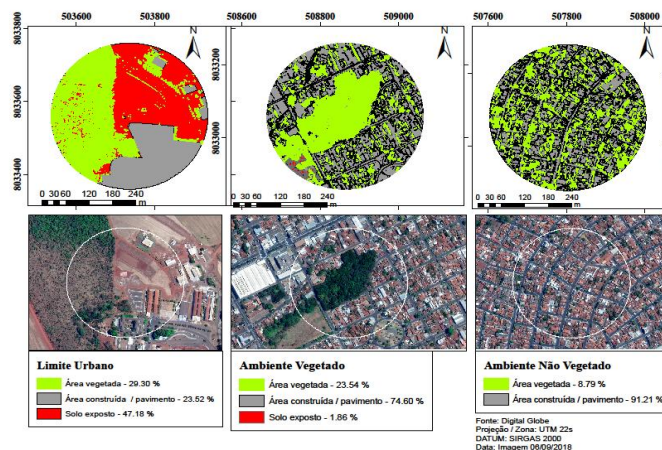


Figura 7 - Porcentagem de variáveis urbanas físicas. Fonte: Google Earth PRO. Elaboração: autoria própria (2018).

Analisando a figura 8, nota-se os valores das mínimas reduziram seguindo o percentual de vegetação dos ambientes, conferindo com os resultados dos pontos estudados no trabalho de Gricoletti e Lazarotto (2016).

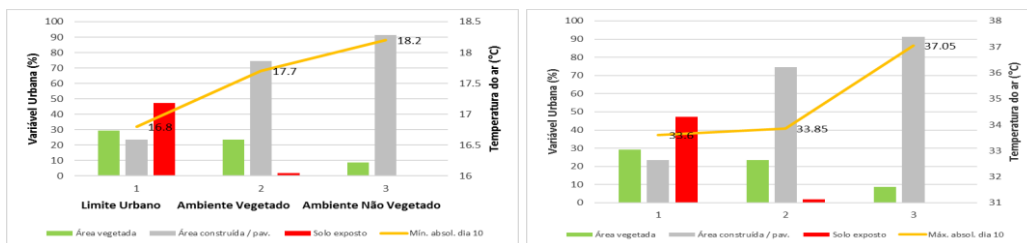


Figura 8 - Gráfico colunas personalizado para variáveis urbanas com temperatura do ar mínima absoluta e máxima absoluta registradas em 10/09/2018 para os três ambientes. Organização: autoria própria (2018).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Da madrugada do dia analisado, na análise horária optou-se pelos valores de temperatura do ar registrados as 3, 5 e 6 horas para os ambientes respectivamente, o que pela quantidade de umidade atmosférica envolvente presente acompanhada de condições atmosféricas de calma, sem nebulosidade e sem irradiação solar, proporcionaram tais mínimas (16.8, 17.7 e 18.2 consecutivamente).

Na figura 9, revelou-se para o dia 14, com cobertura de nuvens em média 58% e vento local média 3,83 m/s conforme dados das instituições de pesquisa já abordadas, instabilidade no padrão térmico. Os horários de alcance dos picos de temperatura das mínimas (noite) e máximas (dia) aumentaram 7 horas em relação ao dia 10 para atingirem os valores encontrados do dia 14. No entanto, os valores das mínimas demonstraram influências da vegetação por seguir o mesmo padrão encontrado no dia 10.

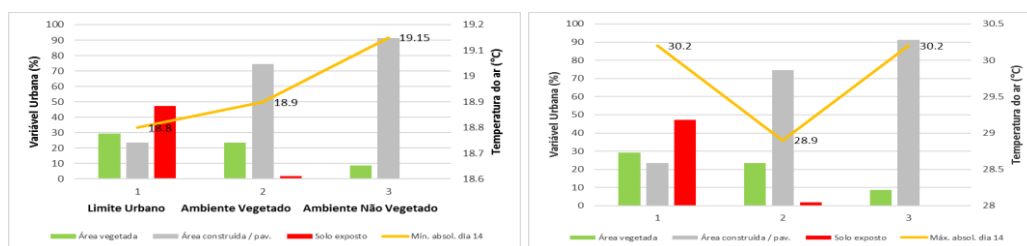


Figura 9 - Gráfico de colunas personalizado para variáveis urbanas com temperatura do ar mínima absoluta e máxima absoluta em 14/09/2018 para os três ambientes. Organização: autoria própria (2018).

Já para as temperaturas máximas, sua queda para o (A.V.) e elevados valores homogêneos, sendo 30.2 e 30.2, entre os (L.U.) e (A.N.V.), é explicado por conta do dossel e morfologia do terreno que impedi maior interação atmosférica com dimensões escalares regionais da atmosfera. Assim, os outros ambientes obtiveram umidades e temperaturas gerando interações por diferentes gradientes de temperaturas e pressões. Os valores encontrados, inferiores ao do dia 10, mostra a atuação da Massa Polar Atlântica em relação a Massa Tropical Atlântica conforme afirmou Luiz (2012) para a região.

Após análises dos microclimas urbanos através do três ambientes com paisagens distintas, percebe-se a importância da vegetação como elemento a ser pontuado no planejamento urbano e zoneamento evitando efeitos atmosféricos extremos que podem causar desconforto e menor rendimento nas atividades do cidadão.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

O microclima assume importante papel em relação as outras escalas uma vez que o mesmo envolve os fenômenos próximos ao solo e, portanto, tem maior interação com o homem e vice – versa, pois a paisagem transformada na conveniência do homem, responde o mesmo através de mudanças, principalmente, termodinâmicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os microclimas analisados nos três ambientes para os dois episódios atmosféricos, revelaram que conforme aspectos morfológicos, cobertura de dossel arbóreo e massas de ar polar contribuem na variação dos atributos climáticos analisados.

No entanto, o (A.V.) mesmo sendo um microclima localizado em região central da cidade, onde características de antropização são fortemente imputadas, com alterações da paisagem e sua organização espacial natural, a vegetação atenua o campo térmico, transformando a intensa energia irradiada por materiais construtivos e do sol em insumos no seu processo biológico.

REFERÊNCIAS

ALVES, W. S. A vegetação e sua influência no microclima urbano. **Élisée, Rev. Geo.** UEG – Anápolis, v.5, n.1, p.205-221, jan. /jun. 2016.

AMORIM, M. C. C. T. Climatologia e gestão do espaço urbano. **Revista Mercator.** Fortaleza - CE. 2010, p. 71 - 90.

BARROS, J. R.; BALERO, J.C.S. A influência do clima e do tempo do Centro-Oeste do Brasil nas condições de voo na região. **Élisée, Rev. Geo.** UEG - Goiânia, v.1, n.2, p.25-49, jul./dez. 2012.

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. **Manual de microclimatologia:** o clima da camada de ar junto ao solo. 4 ed. Lisboa Fundação: Calouste Gulbenkian, 1961, 555p.

GRICOLETTI, G. C.; LAZAROTTO, G. **Influência de variáveis de ocupação do solo no microclima urbano, um estudo de caso em Santa Maria – RS.** In: 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, 2016, Maceió. ANAIS... Maceió: UFAU / Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2016.



MARIANO Z. F. et al. **Análise das umidades máximas e mínimas absolutas nas grandes cidades do cerrado de Goiás: Jataí, Caçu e Iporá.** In: XII SBCG: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 2016, Goiânia – GO. ANAIS... Goiânia: PUC / Escola de Formação de Professores e Humanidades, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico**, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>, acessado em: 03 junho, 2018.

LIMA, G. N.; AMORIM, M. C. C. T. Análise das características noturnas dos elementos climáticos em um episódio de verão no município de Teodoro Sampaio – SP. **Revista Geografia em Atos**. Departamento de Geografia da FCT/UNESP, Presidente Prudente, n. 10, v.1, janeiro a junho 2010, p 01-25.

LUIZ, G. C. **Influência na relação solo-atmosfera no comportamento hidromecânico de solos tropicais não saturados: Estudo de caso-município de Goiânia/GO.** Brasília, DF: UnB. 2012, 271 p. Tese (Doutorado em Geotecnia), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

MASIERO, N. M. G.; SOUZA, D. C. F. C. **Análise das variações de temperatura e umidade relativa do ar em diferentes fitofisionomias de cerrado no parque nacional do Cipó (MG).** In: XII SBCG: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 2016, Goiânia – GO. ANAIS... Goiânia: PUC / Escola de Formação de Professores e Humanidades, 2014.

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

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano.** Tese (Livre Docência) – Faculdade de filosofia, Letras e Ciências Humanas de São Paulo, São Paulo, 1975.

MONTEIRO, C. F. A. - **Teoria e clima urbano.** São Paulo: IGEOG/USP, 1976 (Série Teses e Monografias, n. 25).

MOREIRA, J. F. R.; SILVA, C. A. **Paisagem urbana e áreas Verdes:** Contexto dos parques urbanos de Goiânia. Boletim Goiano de Geografia, Goiânia, v. 32, n. 2, p. 239-254, jul./dez. 2012.

ROCHA, J. R. R. **Microclima do cerrado: características higrotérmicas em Jataí e Caçu (GO).** 2015. 117 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2015.

SANTOS, F. M. M. **Influência da ocupação do solo na variação termo-higrométrica na cidade de Cuiabá-MT.** 2012. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Cuiabá, 2012.