

VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E DA UMIDADE RELATIVA DO AR NO EXTREMO INVERNO E VERÃO NA CIDADE DE BARRA DO GARÇAS-MT

LIRA, Francisco Sousa — franciscolira@hotmail.com
Universidade Federal de Mato Grosso / UFMT

ARAÚJO, Rildo Vieira — ifmt.rildo@gmail.com
Instituto Federal de Mato Grosso / IFMT

MELO, Leonardo José dos R.C. de — leodemelo87@gmail.com
Universidade Federal de Goiás / UFG

COSTA, Reginaldo Brito — reg.brito.costa@gmail.com
Universidade Católica Dom Bosco / UCDB

SOUSA, Romário Rosa de — romarioufg@yahoo.com.br
Universidade Federal de Mato Grosso / UFMT

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo conhecer as variações de temperatura e umidade relativa do ar no extremo inverno e verão na cidade de Barra do Garças-MT. Quanto a metodologia utilizada, pautou-se na aquisição dos dados diários coletados a cada 30 minutos a partir de 9 termohigrômetros digitais. Foram utilizados dados diários provenientes do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa BDMEP/INMET, referentes as estações meteorológicas de Aragarças-GO, Nova Xavantina-MT, Poxoréu-MT e Jataí-GO. As imagens orbitais digitais gratuitas do município de Barra do Garças-MT, foram obtidas por meio do satélite Landsat-8 no Serviço de Levantamento Geológico Americano (USGS), sensor OLI (Operational Land Imager) órbita 224, ponto 71, com data de passagem 13/07/2017 e 21/01/2108, horário central 10:30 h, banda: 10 com resolução espacial de 30 metros e banda 10 infravermelho termal. A composição colorida e as aplicações das modelagens foram realizadas no software ERDAS Imagine, versão 2013. As temperaturas no mês de julho de 2017, se destacaram com valores mais elevados, e a umidade relativa do ar baixa com 52%, apresentando uma insolação total de 260,1 w/m², precipitação 0,0 mm e velocidade do vento em 0,486471 m/s. Já para o mês de janeiro de 2018, este apresentou temperaturas de valores menores e alta umidade relativa do ar com 81%, insolação com medida de 163,9 w/m², precipitação acumulada em 255,4 mm e a velocidade do vento em 0,497845 m/s. Constatou-se uma variação de temperatura e da umidade relativa do ar e um diagnóstico da dinâmica climática urbana.

PALAVRAS-CHAVE: Variação; Temperaturas; Umidade relativa do ar; Clima urbano.

VARIATION OF TEMPERATURES AND RELATIVE HUMIDITY OF AIR IN THE EXTREME WINTER AND SUMMER IN THE CITY OF BARRA DO GARÇAS-MT

ABSTRACT: This work had as main objective know the air temperature variations and the relative humidity in extreme winter and summer in the city of Barra do Garças-MT. For this was used a methodology based on the acquisition of the daily data collected every 30 minutes from 9 digital thermohygrometers. Daily data from the Meteorological Database for Teaching and Research were used referring to the meteorological stations of Aragarças-GO, Nova Xavantina-MT, Poxoréu-MT and Jataí-GO. Free digital orbital images were obtained from the Landsat-8 satellite at the United States Geological Survey (USGS), - <http://landsat.usgs.gov/> - Operational Land Imager (OLI) orbit 224, item 71, dated passage on July 13, 2017 and on January 21, 2018, central time 10:30 hours, band: 10 with spatial resolution of 30 meters and band 10 infrared thermal. The color

composition and applications of the modeling were carried out in ERDAS Imagine software, version 2013. Temperature in July 2017 stood with highest values and low relative humidity of the air with 52%, presenting a total sunshine of 260.1 w/m², 0.0 mm precipitation and wind velocity at 0.486471 m/s. In January 2018, it presented lower values of air temperatures and a high relative humidity of 81%, insolation with a measure of 163.9 w/m², a cumulative precipitation of 255.4 mm and wind speed of 0,497845 m/s. It was found a variation of the air temperature and relative humidity and a diagnosis the urban climatic dynamics.

KEYWORDS: variation; temperature; relative humidity of the air; urban climate.

VARIACIÓN DE TEMPERATURAS Y HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE NO EXTREMO INVIERNO Y VERANO EN LA CIUDAD DE BARRA DO GARÇAS-MT

RESUMEN: Este trabajo tuvo como objetivo conocer las variaciones de temperatura y humedad relativa en el extremo invierno y verano en la ciudad de Barra do Garças-MT. En cuanto a la metodología utilizada, se basó en la adquisición de datos diarios recopilados cada 30 minutos de 9 termohigrómetros digitales. Se utilizaron datos diarios de la Base de datos meteorológicos para la enseñanza y la investigación BDMEP / INMET, en referencia a las estaciones meteorológicas de Aragarças-GO, Nova Xavantina-MT, Poxoréu-MT y Jataí-GO. Las imágenes orbitales digitales gratuitas del municipio de Barra do Garças-MT se obtuvieron utilizando el satélite Landsat-8 en el Servicio Geológico Americano (USGS), sensor OLI (Operational Land Imager) en órbita 224, punto 71, con fecha de paso 13 / 07/2017 y 21/01/2108, hora central 10:30 am, banda: 10 con resolución espacial de 30 metros y banda infrarroja térmica 10. Las coloridas aplicaciones de composición y modelado se realizaron con el software ERDAS Imagine 2013. Las temperaturas en julio de 2017 se destacaron con valores más altos, y la humedad relativa del aire se redujo en un 52%, presentando una luz solar total de 260,1 w/m², precipitación de 0.0 mm y la velocidad del viento a 0.486471 m/s. Para el mes de enero de 2018, esto presentó valores más bajos de temperaturas y alta humedad relativa del aire con 81%, una insolación con una medida de 163.9 w/m², precipitación acumulada en 255.4 mm y la velocidad del viento a 0.497845 m/s. Se encontró una variación en la temperatura y la humedad relativa del aire y un diagnóstico de la dinámica climática urbana.

PALABRAS CLAVE: variación; Temperaturas; Humedad relativa; Clima urbano.

INTRODUÇÃO

A compreensão do espaço urbano como a produção das ações humanas socialmente transformadas, em conjunto com a materialidade física da cidade e suas atividades decorrentes, promove alterações nos balanços energéticos, térmicos e hídricos, ocasionando uma série de modificações relevantes nas propriedades físicas e químicas da atmosfera (GONÇALVES, 2003). Essa ação proporciona a criação de condições climáticas distintas entre as áreas urbanizadas e não urbanizadas.

No Brasil, como em diversos países em desenvolvimento, a década de 1970 regeu-se pela palavra "progresso", baseado em uma política estatal desenvolvimentista e reguladora das atividades socioeconômicas, em que o meio ambiente era considerado objeto secundário, pois se preocupar com sua proteção, sob aquela ótica, seria um obstáculo ao desenvolvimento. Dessa maneira, o progresso veio acompanhado da poluição e de outros impactos negativos para a atmosfera das cidades brasileiras (LIMA; RONCAGLIO, 2001).

Esses impactos podem influenciar na escala local e na microclimática, respectivamente, diagnosticando-se nas relações existentes entre os elementos

da natureza e os parâmetros climáticos urbanos, por esse motivo há necessidade do desenvolvimento de pesquisas que envolvem a análise da dinâmica climática (STEINKE; STEINKE, 2014).

Nos últimos anos, os estudos sobre o clima das cidades têm despertado maior interesse, principalmente, devido ao processo de urbanização acelerado. De acordo com Brito (2002), no Brasil, a urbanização se desenvolveu, em sua grande maioria, de forma desordenada e se intensificou após 1950, com o êxodo rural, que originou novas cidades e provocou o crescimento das já existentes.

A concentração da população nas áreas urbanas e sua expansão implicaram em modificações substanciais da paisagem original, fazendo com que a cidade gerasse suas próprias condições ambientais, nem sempre favoráveis aos seus ocupantes. Neste sentido, a categoria de interpretação geográfica se dá pela paisagem. Para Santos (2006, p. 103), essa categoria de análise é "um conjunto de formas que, num dado momento, exprime as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre homem e natureza".

Posto isto, o clima é um dos elementos de primeira ordem a compor a paisagem geográfica. O mesmo afeta os processos geomorfológicos, os processos das transformações do solo, assim como o crescimento e desenvolvimento das plantas. A corrente utilizada é de que o ambiente atmosférico influencia o homem e suas atividades. Por outro lado, o homem também pode, através de várias ações, deliberadas ou inadvertidas, influenciar o tempo e o clima.

Considerando as informações apresentadas, este trabalho objetivou conhecer as variações de temperatura e umidade relativa do ar no extremo inverno e verão no município de Barra do Garças-MT. Os dados foram coletados por meio de termohigrômetros, instalados em pontos estratégicos ao longo do perímetro urbano do município, e através de imagens orbitais digitais da região, adquiridas a partir do satélite Landsat 8. Com base nesses dados foram produzidos mapas temais e gráficos e realizada a análise integrada desses materiais.

MATERIAL E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada na cidade de Barra do Garças-MT, localizada a 550 km da capital e situada na região Centro-Oeste no estado de Mato Grosso, do qual é o oitavo município mais populoso, com 60.661 habitantes, conforme a estimativa do IBGE de 2018. Criada em 13 de junho de 1924 e emancipada em 15 de setembro de 1948, é um polo regional em Mato Grosso, sendo a principal cidade da região conhecida como Vale do Araguaia. Limita-se ao norte com o município de Nova Xavantina-MT; ao sul com os municípios de Pontal do Araguaia-MT e Aragarças-GO; ao leste com o município de Araguaiana-MT e ao oeste com os municípios de General Carneiro-MT e Novo São Joaquim-MT. Localiza-se a uma latitude 15°53'24" sul e a uma longitude 52°15'24" oeste, a altitude em relação ao nível do mar varia entre 247 e 923 metros. Possui uma área de 9.078,983 km². Santos (2014) mostra que há uma conurbação entre os municípios de Pontal do Araguaia-MT e Aragarças-GO, sendo separado destes

apenas pelos rios Garças e Araguaia. Encravado aos pés da Serra Azul, um braço da Serra do Roncador, o município é banhado pelos rios Araguaia e Garças.

O clima regional é Tropical Continental, um clima alternadamente úmido e seco (com temperaturas médias de 24,7 °C), e em algumas serras e maciços isolados chega ao clima úmido de altitude (IBGE, 2004). A pluviosidade da região varia entre 1400 e 1800 mm, caracterizando 6 (seis) meses de seca. Com duas estações bem definidas: verão chuvoso de outubro a abril e inverno seco de maio a setembro. A baixa umidade relativa do ar durante os meses de agosto e setembro pode ficar inferior a 12%, conforme a Figura 1.

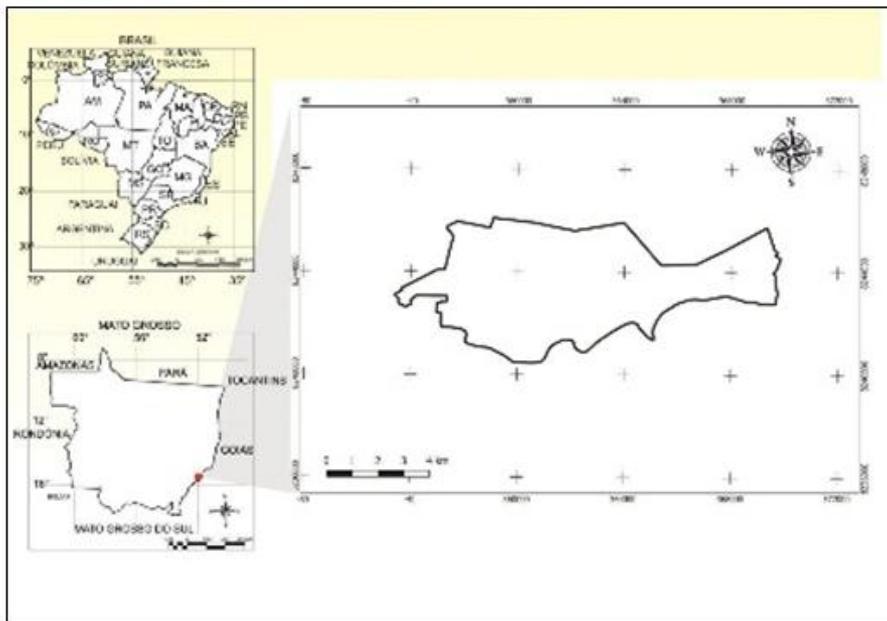


Figura 1 – Localização da área de estudo. Fonte: Romário Rosa de Sousa, 2018.

Por razões geográficas, culturais e econômicas, o município, assim como a maioria da Região Leste de Mato Grosso, adota o Horário de Brasília e não o Horário de Cuiabá. A diferença de horário em relação ao restante do estado, deve-se pela proximidade com o estado de Goiás. Em contrapartida, o município não adota o horário de verão. Sua economia baseia-se: na agropecuária, turismo e agricultura, com destaque para a produção de soja, arroz e milho.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foram distribuídos, dentro da rede urbana de Barra do Garças, nove termohigrômetros digitais protegidos em miniabrigos de madeira. Os miniabrigos foram instalados a 1,5 m de altura do chão, de acordo com o adensamento urbano local, definido a partir de uma análise das características do relevo, uso e ocupação do solo. Dessa forma, a instalação dos miniabrigos, contendo os sensores nos locais de observação, ocorreu em dezembro de 2016. (Figura 2)



Figura 2 – Instalação do miniabrigo. Fonte: Celso Ap. de Paulo, 2016.

Quanto às observações diárias, estas foram realizadas a cada 30 minutos, onde as leituras foram efetuadas simultaneamente em todos os pontos. As obtenções dos dados climáticos provenientes dos pontos fixos foram obtidas durante 30 dias, no mês de julho de 2017, e 30 dias, no mês de janeiro de 2018, sendo estes os meses considerados de extremo inverno e verão no Cerrado brasileiro. Este fato, permitiu a análise da variação dos elementos climáticos de temperatura e umidade relativa do ar, em diferentes condições sinóticas e na latitude em que se encontra Barra do Garças-MT. Acreditando-se que as estações extremas (verão e inverno) sejam representativas para este tipo de estudo.

Posteriormente, os valores foram extraídos dos sensores na forma de bloco de notas e organizados em ambiente de planilha eletrônica, para a elaboração de um banco de dados e gráficos. Neste sentido, para se ter uma confiabilidade e comparação dos dados adquiridos na área urbana local foram utilizados dados diários provenientes do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa BDMEP/INMET, referentes as estações meteorológicas de Aragarças-GO, Nova Xavantina-MT, Poxoréu-MT e Jataí-GO, estas estações não apresentaram falhas nos dados, descartando a necessidade da realização de recobrimento de falha.

É importante ressaltar que as estações citadas anteriormente circundam o município de Barra do Garças e estão a uma distância aproximadamente de 300 km (trezentos quilômetros). Para ter uma maior credibilidade dos dados de temperatura e umidade relativa do ar, provenientes dos sensores, escolheu-se o ponto mais central da cidade de Barra do Garças-MT, sendo este a estação CEFAPRO (Centro de Formação e Atualização dos Profissionais da Educação Básica). Com base nisso, foram comparados com os dados da estação meteorológica de Aragarças-GO – 10°DISME/INMET, distante a cerca de 2 (dois) quilômetros. Posteriormente a posse destes dados, foi realizada uma análise por meio de um gráfico de dispersão.

Os procedimentos de aquisição das imagens orbitais digitais gratuitas foram obtidos por meio do satélite Landsat-8 no Serviço de Levantamento Geológico Americano (USGS), sensor OLI (Operational Land Imager), órbita 224, ponto 71, com data de passagem 13/07/2017 para o mês de julho e

21/01/2108 para o mês de janeiro e horário central 10h30min, banda: 10 com resolução espacial de 30 metros e banda 10 infravermelhos termais (10.6 - 11.19 um - micrometro).

Cabe ressaltar que as imagens termais do Landsat-8 apresentaram anomalias devido a dispersão da luz difusa que chega ao sensor, ocasionando problemas de calibração nas imagens do satélite (NASA, 2018).

Seguindo as orientações de Pires e Ferreira Jr. (2015), procedeu-se a organização e tratamento das imagens realizados no software ERDAS Imagine versão 2013, e ainda na fase de pré-processamento, aplicou-se o contraste linear nas composições coloridas 432 RGB.

Posteriormente, efetuou-se o recorte da imagem infravermelha termal (banda 10) na área desejada, seguido do uso dos parâmetros fixos de conversão de níveis de cinza da imagem (NC) para radiância, depois para temperatura Kelvin, fundamentado nas equações 1 e 2, disponibilizadas no Serviço Geológico Americano, e Tabelas 1 e 2. (COELHO e CORREA, 2013)

Tabela 1 - Elementos e valores da fórmula de conversão para radiância extraídos do metadados da imagem do Landsat-8, banda 10.

$$L\lambda = ML Qcal + AL \quad (1)$$

L	Radiância Espectral do sensor de abertura em Watts/ (m² sr um)
ML	Fator multiplicativo de redimensionamento da banda 10 = 3.3420E-04
AL	Fator de redimensionamento aditivo específico da banda 10 = 0.10000
Qcal	Valor quantizado calibrado pelo pixel em DN = Imagem banda 10

Conforme exposto, após a transformação dos valores em radiância aplicou-se a equação 2 com a finalidade de transformar os valores obtidos na primeira, em temperatura de valor em Kelvin:

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L\lambda} + 1\right)} \quad (2)$$

Tabela 2 - Elementos e valores da constante de calibração extraídos do metadados da imagem Landsat-8, banda 10.

T	Temperatura efetiva no satélite em Kelvin (K)
K₂	Constante de calibração 2= 1.321.08 (K)
K₁	Constante de calibração 1= 774.89 (K)
L_λ	Radiância espectral em Watts/(m ² sr um)

Os algoritmos foram processados (equação 1 e 2) na calculadora raster do ERDAS Imagine versão 2013, após este procedimento, os valores de temperatura Kelvin foram subtraídos pelo seu valor absoluto (273,15), gerando o raster de temperatura de superfície em graus Celsius (°C), posteriormente,

procedeu-se o recorte da imagem com base no limite do objeto de estudo e adjacências obtendo-se o resultado final.

Vale ressaltar que as imagens de temperatura de superfície foram classificadas e foi aplicada uma escala cromática de pseudocor às imagens resultantes, com o intuito de melhor identificar o comportamento da temperatura dos alvos nas imagens.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tempos atuais nas cidades mostram uma sensível tendência de irregularidade no ritmo climático em função dos nossos vínculos zonais, regionais e locais a quadros climáticos intertropicais, que influenciam na distribuição das chuvas, havendo um maior prolongamento das secas e curtos períodos chuvosos. Sendo assim, em determinados espaços de tempo pode ocorrer uma inversão, ou seja, chuva demais e seca de menos (MONTEIRO, 1971).

O estudo da variabilidade do ar nas cidades brasileiras permite obter várias conclusões sobre o clima urbano e suas oscilações diárias, o que nos possibilita identificar diversos fatores antrópicos que interferem no clima urbano. Atualmente, grande parte das cidades brasileiras sofre com ações antrópicas impensadas, que sempre são respaldadas pelo imediatismo. Ou seja, dar uma solução rápida aos problemas ligados ao espaço urbano, não levando em consideração a sensibilidade do meio ambiente e suas possíveis alterações microclimáticas (CONTI, 1971).

As áreas urbanas apresentam condições propícias para o aquecimento, decorrente principalmente da rápida expansão urbana sobre a zona rural. Uma vez que a concentração populacional tem provocado as mudanças climáticas a partir da total impermeabilização do solo – com o asfalto em excesso, os parques industriais, a falta de áreas verdes, etc. (SANT'ANNA NETO, 2002).

Após a coleta e organização dos dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar, para os meses de julho de 2017 e janeiro de 2018, utilizou-se apenas um elemento climático, sendo o suficiente para verificar a confiabilidade dos dados. Assim, procedeu-se a correlação entre os dados padrão provenientes da Estação Meteorológica de Aragarças-GO – 10°DISME/IMENT – e 1 (um) termohigrômetro digital, este localizado na parte mais central da cidade, a Estação CEFAPRO. Posteriormente, os dados dos demais foram comparados, a partir deste, procedendo a calibração e aferição dos instrumentos, de acordo com Fonseca et al (1995), que descreve a seguinte função aplicada:

$$R^2 = \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2 \sum y^2} \quad (3)$$

R^2 = Soma de quadrados da regressão

O coeficiente de determinação indica quantos por cento a variação explicada pela regressão representa da variação total. No $R^2 = 1$, todos os pontos se situam "exatamente" sobre a reta de regressão. Diremos então que o

ajuste é perfeito. As variações de Y são 100% explicadas pelas variações de X por meio da função especificada, não havendo desvios em torno da função estimada.

Por outro lado, se $R^2 = 0$, concluiremos que as variações de Y são exclusivamente aleatórias e a introdução da variável X no modelo não incorporará informação alguma sobre as variações de Y.

A correlação entre os dados da Estação CEFAPRO com $R^2 = 0,8046$ e da Estação Meteorológica de Aragarças-GO – 10ºDISME/IMENT – foi equacionada com a seguinte função: $y = 0,8909x + 2,5386$ (Figura 3). Verificou-se que a dispersão está próxima do modelo (de reta), sendo a margem de erro do sensor de temperatura de apenas 0,804% e mais de 98% para menos da temperatura registrada na Estação Meteorológica de Aragarças-GO – 10ºDISME/IMENT, padrão é também registrada pela Estação CEFAPRO, então $R^2 = 0,8046$, em média de coeficiente angular.

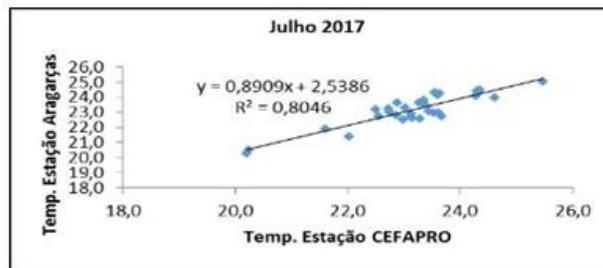


Figura 3 – Comparação dos dados de Temperatura do Ar. Organização: Elder Guedes dos Santos, 2018.

Segundo o valor do coeficiente angular da reta de regressão linear estimada, a temperatura medida na Estação Meteorológica de Aragarças-GO – 10º DISME/IMENT – é cerca de 0,89 vezes daquela medida na Estação CEFAPRO, em média.

Para o mês de janeiro de 2018, a temperatura do ar foi equacionada da Estação Meteorológica de Aragarças-GO – 10º DISME/IMENT – com a seguinte função: $y = 0,8217x + 3,8888$, e da Estação CEFAPRO, em média, com $R^2 = 0,9147$ (Figura 4). Por meio desta, se verificou que a dispersão está próxima do modelo de reta, sendo que a margem de erro do sensor de pressão atmosférica é de apenas 0,0044% e mais de 99% para menos, então $R^2 = 0,9147$ da temperatura do ar registrada na Estação Meteorológica de Aragarças-GO – 10º DISME/IMENT – padrão é também a registrada pela Estação CEFAPRO, em média.

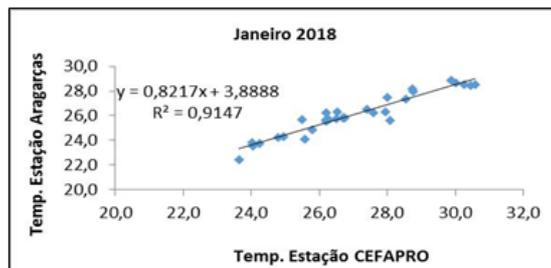


Figura 4 – Comparação dos dados de Temperatura do Ar. Organização: Elder Guedes dos Santos, 2018.

A temperatura do ar medida na Estação Meteorológica de Aragarças-GO - 10º DISME/IMENT é cerca de 1,002 vezes daquela medida na Estação CEFAPRO, sendo este o melhor ajuste de $R^2=0,9147$, em média.

Na sequencias do trabalhos após toda a organização dos dados de Temperatura do ar e umidade relativa do ar, gerou-se uma série de gráficos de todos os 9 (nove) pontos de observação termohigrômetros instalados dentro da malha urbana, sendo as estações intituladas de CEFAPRO, Cerealista, Escola Estadual Antônio Cristino Cortes, Chácara, CUA (Campus Universitário do Araguaia), Escola Estadual Marechal Eurico Gaspar Dutra, Infobarra, CINDACTA (Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo) e Escola Estadual Maria de Lourdes Hora Moraes (Vila Maria).

Observando a (Figura 4), que uma sequência de gráficos, a estação CEFAPRO, apresentou no mês de julho de 2017, uma variação das temperaturas onde iniciou-se o mês com 25°C, 20°C e fechou o mês com 23°C. A umidade relativa do ar ficou com 53,9%, e 60,6% e terminou o mês com 48,2%. No mês de janeiro de 2018, iniciou com 27,9°C, oscilou para 23,6°C, 30,6°C e encerrou o mês com 28, °C, quando a umidade relativa do ar, foi quantificada em 73,7%, 89,5%, 54,2% e terminou o mês em 79,5.



Figura 5 – Área Urbana. Fonte: Eduardo Viera dos Santos, 2018.

Na estação da Escola Cristino Cortes armazenou-se os dados para o mês de julho de 2017, no início com temperatura de 25,6 °C, 20,2 °C e 22,9 °C e a umidade relativa do ar foi em 52,9%, 61,8%, 52,6% e 51,8%. Os registros evidenciaram que as temperaturas do ar no mês de janeiro de 2018 estiveram em 26,7 °C, 23,8 °C, 29 °C e terminou o mês em 27,2 °C. Quanto a umidade relativa do ar foi advertida no início do mês com 83,7%, 97,4%, 69,7% e 86,8%.

A estação do CUA, mensurou para o mês de julho de 2017, as temperaturas em 24,5 °C, 21,2 °C, 23,0 °C, 18,5 °C e 23,8°C. Sobre a umidade relativa do ar, esta foi aferida em 56,4%, 65,5%, 64,9% e 45,4%. Para o mês de janeiro de 2018, as temperaturas foram analisadas em 26,1 °C, 23,2 °C, 25,9 °C, 28 °C e 26,8 °C.

Ainda observando a Figura 6, a estação Infobarra apresentou os dados de temperaturas para o mês de julho de 2017, com 25,8 °C, 21,2 °C, 18,5 °C, 22,8 °C e 23,5 °C. A umidade relativa do ar foi registrada em 49,4%, 65,5%, 57%, 64,9% e 45,4%. No mês de janeiro de 2018, as temperaturas foram analisadas em 26,1 °C, 28 °C, 25,5 °C e 26,8 °C. Quanto a umidade relativa do ar, foi aferida em 86,3%, 96,1%, 79,2% e 94,6%.

Conforme a Figura 6, os dados revelaram uma variação da temperatura e da umidade relativa do ar.

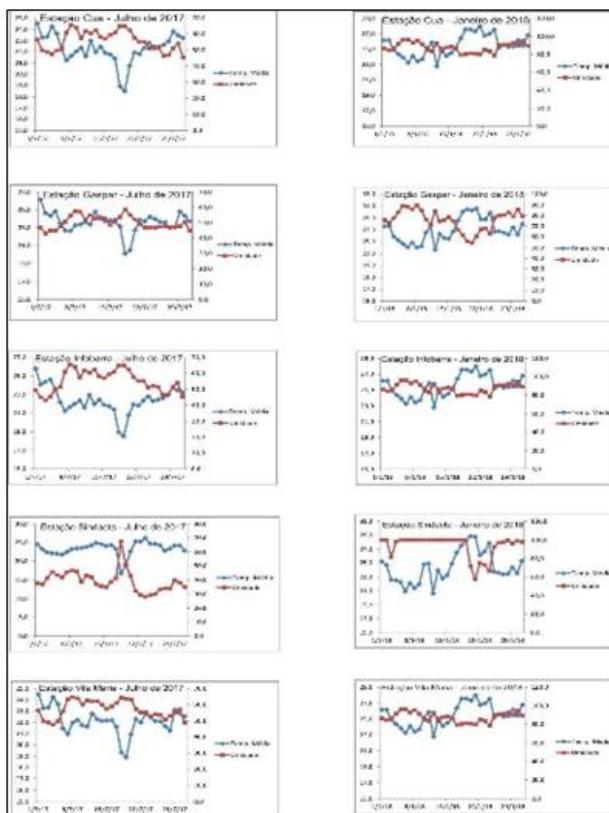


Figura 6 - Gráficos das variações da temperatura e umidade em julho 2017 e janeiro de 2018. Organização: Romário Rosa de Sousa, 2018

A estação Cerealista iniciou o mês de julho de 2017, com uma temperatura de 24,2 °C, 18,9 °C e findou em 21,7 °C. A umidade relativa do ar foi registrada em 61,6%, 65,7% e 56,7%. Para o mês de janeiro de 2018, observou-se as temperaturas com 27 °C, 23 °C, 29 °C e 27,2 °C. A umidade relativa do ar foi analisada no início do mês com 83,7%, 97,4%, 69,7% e 86,8%.

Os dados referentes à estação Chácara em julho de 2017, apresentou temperaturas de 23,6 °C, 19,5 °C, 22,4 °C, 18,5 °C e 20,7 °C. A umidade relativa do ar foi de 63,3%, 71,4%, 66,1% e 61,3%. Com referência ao mês de janeiro de 2018, as temperaturas foram de 27,0 °C, 23,4 °C, 28,5 °C e 27,4 °C e a umidade relativa do ar foi de 82,7%, 97,8%, 69,9% e 86,7%.

Com relação aos dados provenientes da estação Escola Gaspar Dutra para o mês de julho de 2017, as temperaturas foram registradas em 26,1 °C,

22,6 °C, 20,1 °C, 24,2 °C e 23,7 °C. A umidade relativa do mês iniciou-se com 46,7%, 57,5%, 58,5%, 46,7% e 44,9%. No mês de janeiro de 2018, as temperaturas foram analisadas em 27,6 °C, 24 °C, 30,4 °C, 26,2 °C e 28 °C. Quanto à umidade relativa do ar foi observada em 75,6% e 89,5%.

Finalizando as análises referentes à Figura 6, a estação CINDACTA quantificou os dados diários de temperatura para o mês de julho de 2017 em 24,5 °C, 16,7 °C, 26,2 °C e 22,9°C. Com relação a umidade relativa do ar, esta foi registrada em 37,6%, 46,7%, 46,7%, 67,6%, 28,1% e 35%. Em janeiro de 2018, as temperaturas foram registradas em 25,2 °C, 20,6 °C, 28,9 °C, 23,4 °C e 25,3 °C. A umidade relativa do ar em janeiro de 2018, comportou-se de maneira oscilante em 99,9%, 100%, 57,2% e 99,5%.

Na estação Escola Maria de Lourdes (Vila Maria), os dados diários de temperatura para o mês de julho de 2017 foram observados em 24,5 °C, 21 °C, 18,9 °C e 22,8 °C. Com relação à umidade relativa do ar, esta se comportou de maneira significativa, onde foi de 56,4%, 64,6%, 50,6% a 48,8%. Contextualizando os dados diários de temperatura em janeiro de 2018, foram concebidos 26,1 °C, 23,2 °C, 22,8 °C, 28 °C e 26,8 °C. E a umidade relativa do ar foi de 86,3%, 96,1%, 79,2%, 78,7% e 89,4%.

Efetivando-se uma análise local e regional, neste sentido para se ter uma melhor confiabilidade e comparação dos dados adquiridos na área urbana local, foram utilizados dados diários provenientes do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa BDMEP/INMET, referentes as estações meteorológicas de Aragarças-GO, Nova Xavantina-MT, Poxoréu-MT e Jataí-GO. Ressalta-se que a Estação de Aragarças-GO está a nível local, a de Nova Xavantina-MT está instalada a 150 km (cento e cinquenta quilômetros), Poxoréu-MT a 300 km (trezentos quilômetros) e Jataí-GO a 290 km (duzentos e noventa quilômetros).

De acordo com a Figura 7, a estação Aragarças-GO, registrou no início do mês de julho de 2017, as temperaturas: 25 °C, 21,4 °C, 20,3 °C e 24,3 °C. A umidade relativa do ar estava em 50,5%, 40,3%, 100% e fechou o mês com 39%. No mês de janeiro de 2018, os dados de temperatura foram de 26,3 °C, 23,5 °C, 22,4 °C, 28,6 °C, 25,7 °C e 27,5 °C. Já a umidade relativa do ar, se comportou da seguinte maneira: 80,3%, 94,3%, 77,8%, 60,5%, 86,3%, 90,5% e 83,5%.

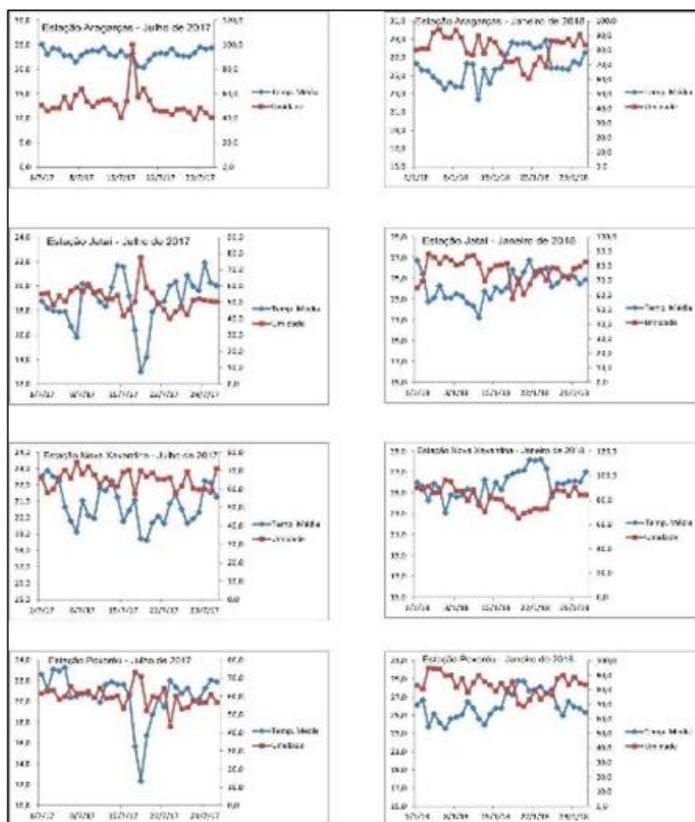


Figura 7 - Gráficos das variações da temperatura e umidade em julho 2017 e janeiro de 2018. Organização: Romário Rosa de Sousa, 2018

Para a estação Jataí-GO em janeiro de 2018, as temperaturas foram quantificadas em 26,7 °C, 22,7 °C, 21,2 °C, 26,7 °C, 24,2 °C e 24,9 °C. Com relação à umidade relativa do ar, foi analisada no início do mês: 64,8%, 88,3%, 87,3%, 57,3%, 77,5%, 71,3 e 82,8%.

Neste contexto, ainda analisando os dados diários provenientes do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa BDMEP/INMET, a estação de Nova Xavantina-MT registrou as temperaturas no início do mês de julho de 2017 em 23 °C, 19,1 °C, 22,3 °C, 19,8 °C, 18,6 °C e 21,4 °C. A umidade relativa do ar foi de 66,3%, 74,5%, 62,8%, 57,5%, 66,3% e finalizou o mês em 70%. No mês de janeiro de 2018, as temperaturas foram de 26 °C, 23,1 °C, 26,3 °C, 28,3 °C, 24,8 °C e 27 °C. Sobre a umidade relativa do ar, esta foi analisada em 90,3%, 96,3%, 70,3%, 65%, 88% e 84,3%.

Conforme a Figura 7, a estação de Poxoréu-MT registrou no mês de julho de 2017, as temperaturas em 22,6 °C, 23,2 °C, 21,9 °C, 12,3 °C, 22,3 °C e 22 °C. A umidade relativa do ar foi de 61,5%, 58,3%, 83,3%, 71%, 52%, 43,5% e 56,8%. Para o mês de janeiro de 2018, as temperaturas foram de 26,1 °C, 23,7 °C, 26,5 °C, 28,7 °C e 27°C. Assim a umidade relativa do ar iniciou o mês com 80,5%, 95%, 78,3%, 85,8%, 68,5% e terminou o mês com 89,8%.

Para se ter uma ideia do ritmo climático local, utilizou-se diários de outros elementos e fatores climáticos coletados na estação meteorológica de Aragarças-GO. Assim como elaborou-se a média mensal da velocidade do vento

em julho de 2017, que foi de 0,486471 m/s. Para janeiro de 2018 deu-se de 0,497845 m/s, a insolação para julho foi de 260,1 w/m² e no mês de janeiro de 2018 ficou em 163,9 w/m². Quanto a pressão atmosférica, em julho de 2017 foi de 980,3 mb e em janeiro de 2018 foi de 973,5 mb. Nesta perspectiva, a média da umidade relativa do ar em julho de 2017 se apresentou quantificada em 52% e para o mês de janeiro de 2018 foi registrada em 81%. Finalizando esta observação a precipitação para o mês de julho de 2017 foi de 0,0 mm e em janeiro de 2018 acumulou-se em 255,4 mm.

Comparando os dados climáticos das nove estações de termohigrômetros com os dados provenientes do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa BDMEP/INMET, referentes as estações meteorológicas de Aragarças-GO, Nova Xavantina-MT, Poxoréu-MT e Jataí-GO, e com os meses analisados, observou-se que os dados coletados na rede urbana da cidade de Barra do Garças-MT, se representaram de maneira mais aquecida. Ou seja, os valores são mais aquecidos para as temperaturas do mês de julho de 2017, em relação às estações do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa BDMEP/INMET, onde estas demonstraram valores iguais ou menores. No mês de janeiro de 2018, os valores variaram e apresentaram medidas menores, tanto nos pontos de observação dentro da cidade, quanto nas estações do BDMEP/INMET. Sobre a umidade relativa do ar, a mesma se manifestou com dados extremamente baixos no mês de julho e para o mês de janeiro as porcentagens confirmaram uma umidade alta, em ambos os pontos de observação.

Nimer (1989) relata que o mês de julho apresenta valores de temperatura mais elevada e a umidade relativa do ar é sempre extremamente seca. E no mês de janeiro, este apresenta valores de temperaturas mais amenas e a umidade relativa do ar é alta, fato este confirmado por apresentar uma quantidade de precipitação expressiva, revelando assim uma dinâmica climática diferenciada para os meses em questão.

Após a realização da composição colorida, o que nos chamou a atenção na imagem do satélite (Figura 8) foi a ausência total de nuvens para o mês de julho de 2017.

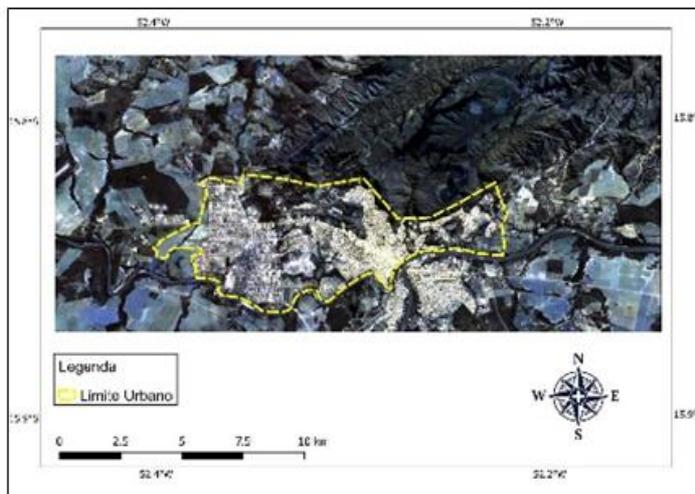


Figura 8 - Composição colorida da imagem de satélite da área de estudo em julho de 2017. Elaboração: Romário Rosa de Sousa, 2018

Consequentemente, a imagem termal referente à área de estudo (Figura 10) demonstrou que o clima urbano se comportou de maneira bem variável nas temperaturas de superfície, onde os valores de temperatura oscilaram nas áreas mais aquecidas, com valores a partir de 26,8 °C até 31,0 °C, sendo representadas nas porções sul, oeste, leste e boa porção do norte. Em contrapartida, a área que ofereceu temperaturas de superfície mais amenas se fez presente em uma pequena porção ao norte da área urbana, sendo esta nas imediações do Parque Estadual da Serra Azul. Assim, as áreas mais aquecidas da cidade possuem vertentes voltadas para o norte e também são áreas com locais em expansão urbana, em fase de construção de edificações e próximas aos rios Garças e Araguaia.



Figura 9 – Porção Norte da Área de Estudo. Fonte: Eduardo Viera dos Santos, 2018.

A mesorregião de Barra do Garças está na porção leste do estado de Mato Grosso. Conforme a classificação climática de Köppen, o clima típico da região é classificado como Aw (megatérmico: tropical com verão chuvoso e inverno seco) e a estação chuvosa é bem definida no período de outubro a abril e um período seco de maio a setembro. Temperaturas médias entre 14 °C em junho e 31 °C em dezembro (VIANELLO, 1991).

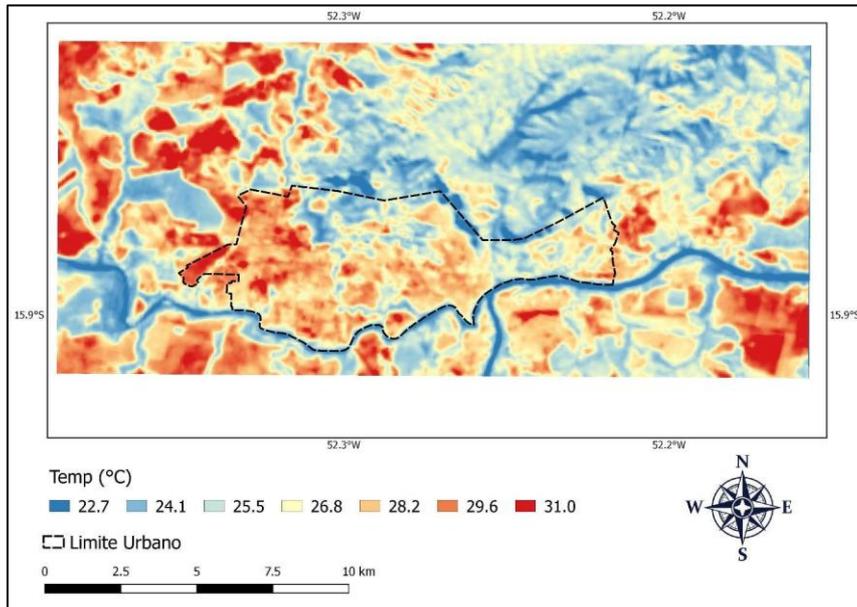


Figura 1 – Imagem termal de satélite da área de estudo em julho de 2017. Elaboração: Romário Rosa de Sousa, 2018.

Ainda observando a Figura 10, visualizou-se que no mês de julho, as áreas mais aquecidas também se destacaram até mesmo nas imediações da área urbana da cidade, ou seja, na zona rural e com valores menos aquecidos nas proximidades dos rios Garças e Araguaia, no Parque Estadual da Serra Azul e em córregos que cortam a área em análise.

Para o mês de janeiro de 2018, ressaltou-se que na composição colorida da imagem havia presença de nuvens em boa parte da cidade e no restante da imagem, uma pequena parte do extremo oeste, não havia nuvens no momento da passagem do satélite (Figura 11).

Dessa forma, na imagem termal (Figura 10), os valores de temperaturas foram bem expressivos com uma variável considerável, onde se registrou temperaturas de 18,8 °C até 25,88 °C, no extremo oeste da área urbana e em uma pequena parte da porção sul.

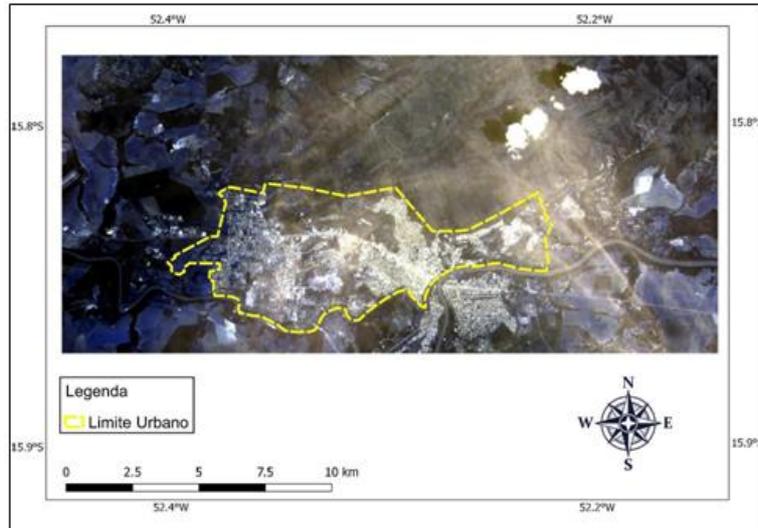


Figura 21 – Composição colorida da imagem de satélite da área de estudo em janeiro de 2018. Elaboração: Romário Rosa de Sousa, 2018.

Os valores com temperaturas de superfície mais amenas ficaram com medidas de 11,6 °C até 16,4 °C, formando-se um núcleo de frescor em boa parte da cidade nas porções noroeste, norte, leste e sudoeste. Analisou-se que estes valores se manifestaram em boa parte da área urbana da cidade de Barra do Garças-MT e na zona rural da cidade de Aragarças-GO, especialmente no Parque Estadual da Serra Azul.

As temperaturas de superfície (Figura 12), com os valores de 18,8 °C até 25,8 °C se destacaram na porção sul e em uma pequena parte do extremo oeste, dentro da área urbana, e como pode ser visto na imagem termal, os valores aquecidos estiveram presentes também na zona rural de Barra do Garças-MT, na área urbana de Aragarças-GO e de Pontal do Araguaia-MT.

As cidades brasileiras apresentam problemas sérios quanto à questão ambiental, evidenciando-se na presença de ilhas de calor, ilhas de frescor, conforto e desconforto térmico, tendo o vento como o dispersor da poluição. Por isso, tem-se proposto como o causador e acelerador dos fenômenos climáticos o adensamento humano e urbano nas atividades diárias no meio urbano e rural (LOMBARDO, 1985).

Outro detalhe que chama a atenção nas Figuras 10 e 12, é o comportamento das temperaturas no mês de julho de 2017, que realça com as medidas de temperaturas mais elevadas e, conseqüentemente, com a umidade relativa do ar baixa, que foi de 52%. Assim como apresentou uma insolação total de 260,1 w/m², precipitação de 0,0 mm e velocidade do vento em 0,486471 m/s. Já para o mês de janeiro de 2018, este apresentou valores menores de temperaturas e uma alta umidade relativa do ar com cerca de 81%, insolação com uma medida de 163,9 w/m², uma precipitação acumulada em 255,4 mm e a velocidade do vento em 0,497845 m/s.

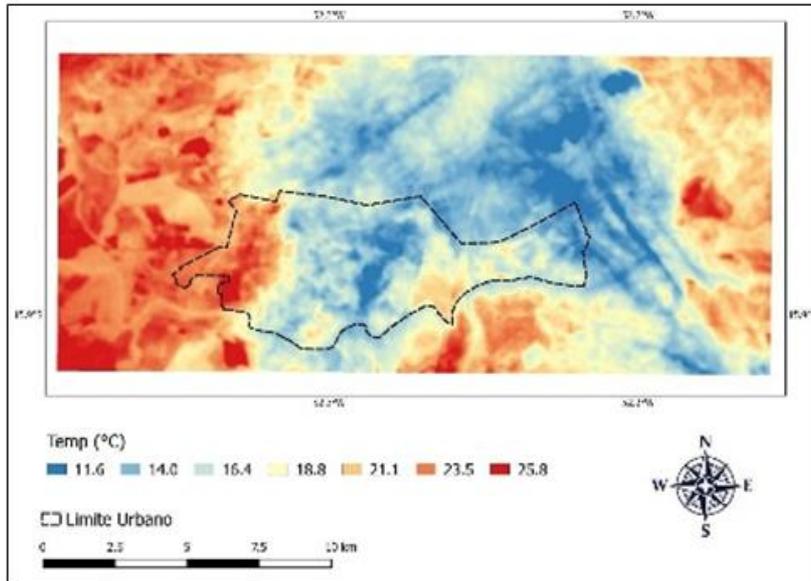


Figura 32 – Imagem Termal de Satélite da área de estudo em Janeiro de 2018. Elaboração: Romário Rosa de Sousa, 2018.

Nimer (1989) argumenta que enquanto no verão o calor é quase uma constante, no inverno, devido à continentalidade da Região Centro-Oeste e da conseqüente secura do ar, são comuns dias muito frios, sobretudo em junho e julho. Nestes meses costumam ocorrer também temperaturas relativamente elevadas, quando as massas frias de origem polar ficam ausentes por muitos dias. Em vista disso, as médias mensais do inverno são relativamente altas, escamoteando a ocorrência de dias muito frios nessa época.

Ynoue et al (2017), relata que a maior parte do conhecimento sobre a estrutura física e dinâmica da atmosfera e dos oceanos é baseada em observações locais (in situ), onde coleta-se dados diários, dando uma maior credibilidade aos trabalhos.

É fato que o processo de urbanização implementado no Brasil a partir da década 70 se caracterizou pelo desordenamento, pela impermeabilização do solo e pelas alterações hidrodinâmicas dos espaços territoriais urbanos, promovendo inéditas alterações na temperatura e na pluviosidade em função dessas alterações no ambiente local (TARIFA; AZEVEDO, 2001).

CONCLUSÕES

A presente pesquisa mostrou a eficácia da utilização dos termohigrômetros digitais, em associação a outras técnicas mencionadas nessa pesquisa. Assim como dentre todos os parâmetros avaliados, notou-se que os dados provenientes dos pontos de observação das estações de termohigrômetros apresentaram valores mais elevadas, revelando uma particularidade da dinâmica do clima urbano. Constatou-se também a variação da temperatura e da umidade relativa do ar no extremo inverno e verão na cidade de Barra do Garças-MT.

Dessa forma, conclui-se que as implicações mostraram que em todas as fontes de dados em comparação ao mês de julho, apresentaram temperaturas mais elevadas no extremo inverno, e conseqüentemente o mês de janeiro se comportou com temperaturas amenas, sendo está uma dinâmica climática do Centro-Oeste brasileiro, um diferencial contrário as outras regiões do país.

Para o tratamento das imagens, os softwares ERDAS e o QGIS mostraram-se ferramentas tecnológicas importantes no auxílio das interpretações dos dados climáticos. Entretanto, é importante destacar a necessidade de se utilizar dados das estações de superfície, sejam de sensores, estações meteorológicas ou de outras fontes de dados confiáveis terrenas, tendo as imagens termais como um auxílio importante, mas não consistindo na única fonte de dados.

Espera-se que esse estudo e essas tecnologias aplicadas sirvam como subsídio para tomada de decisões. É interessante que esse trabalho seja continuado com mais estações sendo colocadas em áreas próximas as construções, aos rios e principalmente em altitudes maiores. Além disso é necessário que esses resultados sejam divulgados e expostos em fórum local para serem discutidos, pois é na variação climatológica que geralmente ocorrem fenômenos que possam interferir na estrutura física das cidades, tais como desmoronamentos, enchentes e outros fenômenos que sejam capazes de trazer transtorno para a população.

REFERÊNCIAS

BRITO, F.; HORTA, C. A urbanização recente no Brasil e as aglomerações metropolitanas. Cedeplar – IUSSP, 2002.

COELHO, A.L.N.; CORREA, W.S.C: Temperatura de superfície célsius do sensor tirs/landsat-8: metodologia e aplicações. Revista Geografia Acadêmica. v.7, n.1 p. 31 – 45.xii.2013.

CONTI, J. B. A ocorrência do granizo no Estado de São Paulo. São Paulo: IGEOG-USP.1971. p. 01-23.

GONÇALVES, N. M. S. Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador. In: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. (Orgs.). OLIVEIRA, I. M. D.; BRANDÃO, M. P. M. A; CONÇALVES, S. M. N. (Colaboradores) Clima urbano. São Paulo: Contexto, 2003.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Base dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa BDMEP. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/> Acesso em: 04 de setembro 2014.

LIMA, C. A.; RONCAGLIO C. Degradação socioambiental urbana, políticas públicas e cidadania In: MENDONÇA, F.; VICENTINI, Y. (Orgs.). Desenvolvimento e meio ambiente cidade e ambiente urbano. Curitiba: Editora da UFPR. Jan. /jun. nº 3, 2001. p 53-63.

LOMBARDO, M. A. Ilhas de Calor nas Metrôpoles: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985.

MONTEIRO, C. A. F. de MARKUS, E.; GOMES, K. M. F. Comparação da pluviosidade nos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul nos invernos de 1957 e 1963. São Paulo: IGEOG-USP. 1971. p. 01-05.

MONTEIRO, C. A. F. Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. Série Climatologia nº1. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1971.

MONTEIRO, C. A. F. Análise rítmica em climatologia problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo: IGEOG-USP. 1971. p. 01-20.

NASA (National Aeronautics and Space Administration). Landsat 8 Thermal Infrared Sensor (TIRS) Update. Disponível em: http://landsat.usgs.gov/about_LU_Vol_8_Issue_2.php#2a Acesso em: 04 de setembro. 2018.

NIMER.E. Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE. 2ª edição. 1989a.

NIMER.E. Geografia do Brasil. Região Centro-Oeste. Rio de Janeiro: IBGE. Volume 1. 1989b.

PIRES, É. G.; FERREIRA JR, L. G. Mapeamento da temperatura de superfície a partir de imagens termais dos satélites Landsat 7 e Landsat 8. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Anais... João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, p. 7421 – 7428.

SANTOS, A, E. Uma abordagem histórica sobre o processo de urbanização da conurbação do Araguaia. Congresso de história em Jataí. 2014 disponível em: <[http://www.congressohistoriajatai.org/anais2014/Link%20\(283\).pdf](http://www.congressohistoriajatai.org/anais2014/Link%20(283).pdf)>. Acesso em: 08 jun. 2018.

SANTOS, M. A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção 4ª edição. São Paulo Editora Universidade de São Paulo 2006.

STEINKE, V. A.; STEINKE, E. T. Correlação entre umidade relativa do ar e parâmetros fisiográficos da paisagem do parque urbano olhos d'água-Brasília-DF. In: SILVA, C. A.; FIALHO, E. S.; STEINKE, E. T. (Org). Experimentos em Climatologia Geográfica. Dourados: UFGD. 2014.

TARIFA, J. R.; AZEVEDO T. R. Os climas naturais. In: (Orgs): TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. R. Os climas na cidade de São Paulo teoria e prática. Revista Geosp Pró-reitora de cultura e Extensão, USP: Laboratório de climatologia. Faculdade de Filosofia e Ciências Letras Humanas, Coleção Novos Caminhos. n 4, 2001. p 47-70.

YNOUE, R. Y.; REBOITA, AMBRIZZI, T.; SILVA, G. A. M. Meteorologia noções básicas. São Paulo: Oficina de Textos. 2017.

VIANELO, R.L.; ALVES, A.R. Meteorologia Básica e Aplicações. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1991