Revista Brasileira de Climatologia
Brazilian Journal of Climatology
OPEN ACCESS

DINÂMICA DO USO E COBERTURA DA TERRA E DA TEMPERATURA NO MUNICÍPIO DE POXORÉU – MT

Dynamics of land use and cover and temperature in the municipality of Poxoréu – MT

Dinámica de uso y cobertura del suelo y temperatura en el municipio de Poxoréu – MT

Giovanna Letícia da Silva Marcelino
Programa de Pós-Graduação em Geografia / Instituto de Geografia, História e Documentação, Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
giovannaleticiasm@gmail.com

José Carlos Ugeda Júnior
Departamento de Geografia / Instituto de Geografia, História e Documentação, Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
ugedajunior@gmail.com

Vagner Paz Mengue
Departamento de Geografia / Instituto de Geografia, História e Documentação, Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
vagnergeo@yahoo.com.br

Resumo: O município de Poxoréu foi escolhido para esta pesquisa por estar localizado no sudeste do Estado de Mato Grosso, inserido totalmente dentro do domínio dos Cerrados, e tem sua história marcada pela mineração diamantífera, pecuária e posteriormente agricultura extensiva, associado à intensificação do desmatamento, gerando um conjunto de alterações na paisagem e na superfície, que influenciaram a temperatura do ar (Tar) média anual e a temperatura da superfície terrestre (TST) média anual. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo analisar a variabilidade da Tar média anual e a TST média anual, no município de Poxoréu-MT, entre os anos de 1985 a 2017. Para tanto se utilizou da estatística descritiva para análise dos dados de Tar, os quais são provenientes da estação meteorológica convencional do INMET (código WMO 83358), e se realizou cálculos referenciados na literatura, para obtenção da TST, sobre as imagens dos satélites Landsat 5 TM e Landsat 8 OLI/TIRS. Os principais resultados apontam aumento de 2,1ºC na Tar média anual e de 7,9ºC na TST média anual no município entre 1985 e 2017. Um dos fatores relacionados à elevação de TST ao longo da série foi a diminuição da cobertura do solo pelas classes de Formação Florestal (-28,27%) e Formação Natural não Florestal (-17,18%) presente no município e o aumento de áreas da classe Agropecuária (+65,17%).

Palavras-chave: Variabilidade climática. Sensoriamento remoto. Intervenção social.

Abstract: The municipality of Poxoréu was chosen for this research because it is located in the southeastern part of the State of Mato Grosso, entirely within the Cerrado domain. Its history is marked by diamond mining, livestock farming, and later extensive agriculture, which has been associated with intensified deforestation. These activities have led to a series of changes in the landscape and surface, influencing the average annual air temperature (Tar) and the average annual land surface temperature (LST). Therefore, this study aims to analyze the variability of the average annual Tar and average annual LST in the municipality of Poxoréu-MT between the years 1985 and 2017. For this purpose, descriptive statistics were used to analyze the Tar data, which were obtained from the conventional meteorological station of INMET (WMO code 83358). Calculations referenced in the literature were performed to obtain the LST from the images of the Landsat 5 TM and Landsat 8 OLI/TIRS satellites. The main results indicate an increase of 2.1ºC in the average annual Tar and 7.9ºC in the average annual LST in the municipality between 1985 and 2017. One of the factors related to the increase in LST over the series was the decrease in land cover by Forest Formation classes (-28.27%) and Non-Forest Natural Formation (-17.18%) present in the municipality, and the increase in areas of the Agriculture class (+65.17%).

Keywords: Climate variability. Remote sensing. Social intervention.

Resumen: El municipio de Poxoréu fue elegido para esta investigación por estar ubicado en el sureste del Estado de Mato Grosso, insertado totalmente dentro del dominio del Cerrado. Su historia está marcada por la minería de diamantes, la ganadería y posteriormente la agricultura extensiva, asociada a la intensificación de la deforestación. Estas actividades han provocado una serie de cambios en el paisaje y la superficie, influyendo en la temperatura media anual del aire (Tar) y en la temperatura media anual de la superficie terrestre (TST). Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo analizar la variabilidad de la Tar media anual y la TST media anual en el municipio de Poxoréu-MT entre los años 1985 y 2017. Para ello, se utilizó estadística descriptiva para analizar los datos de Tar, que fueron obtenidos de la estación meteorológica convencional del INMET (código WMO 83358), y se realizaron cálculos referenciados en la literatura para obtener la TST a partir de las imágenes de los satélites Landsat 5 TM y Landsat 8 OLI/TIRS. Los principales resultados indican un aumento de 2,1ºC en la Tar media anual y de 7,9ºC en la TST media anual en el municipio entre 1985 y 2017. Uno de los factores relacionados con el aumento de la TST a lo largo de la serie fue la disminución de la cobertura del suelo por las clases de Formación Forestal (-28,27%) y Formación Natural no Forestal (-17,18%) presentes en el municipio, y el aumento de áreas de la clase Agropecuaria (+65,17%).

Palabras clave: Variabilidad climática. Teledetección. Intervención social.

Submetido em: 09/12/2023
Aceito para publicação em: 10/04/2024
Publicado em: 22/07/2024

1. INTRODUÇÃO

A temperatura é uma das variáveis mais analisadas dentro das pesquisas climatológicas. Aliada a precipitação, podem caracterizar o clima de diversas localidades. Entende-se que temperatura se refere ao movimento das moléculas, em que quanto mais rápido elas se movimentarem, maior a temperatura e nível de calor que um corpo possui (AYOADE, 1996).

A temperatura do ar mensura o quanto o ar é aquecido ou resfriado pela energia solar e pela superfície, indicando a medida do calor sensível armazenada nele, sendo dada, no caso do Brasil, em graus Celsius (°C) (ALMEIDA, 2016; MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007). Enquanto isso, a temperatura da superfície, registrada através de sensoriamento remoto, utilizada nesse trabalho, "diz respeito ao fluxo de calor dado em função da energia que chega e sai do corpo, sendo de suma importância para o entendimento das interações entre a superfície terrestre e a atmosfera" (PEREIRA et al. 2010, p.1245).

O sensoriamento remoto, por meio das imagens de satélites, é uma importante ferramenta na obtenção dos dados de temperatura da superfície. "A melhor faixa que permite uma maior transmissão da energia emitida da Terra que alcança o sensor na região do infravermelho termal do espectro eletromagnético é o intervalo de 8,0 a 14,0 µm", micrômetros (PEREIRA et. al., 2010, p.1245).

A relação entre temperatura da superfície e temperatura do ar deve ser levada em consideração, uma vez que na troposfera, principalmente em sua camada basal, o aquecimento do ar ocorre predominantemente através da superfície, que ao se aquecer em decorrência da recepção de energia solar, devolve energia e calor para a atmosfera. Devido a essa relação, toda alteração em superfície pode provocar repercussões térmicas na troposfera (STEINKE, 2011; MENDONÇA e DANI-OLIVEIRA, 2009).

> A temperatura da superfície terrestre (TS) é um elemento de grande valor nos processos físicos à superfície terrestre, em escala regional e global, relacionados ao balanço de energia, evaporação, transpiração da vegetação, desertificação e pode ser utilizada como indicador de degradação terrestre e de mudança climática (ARAUJO, 2006, p.15).

Nesse sentido, as mudanças na superfície terrestre podem alterar os processos de transferência de energia no sistema superfície-atmosfera, alterando por sua vez os valores de

temperatura tanto da superfície como do ar. Portanto entendem-se a importância da análise da temperatura da superfície, pois permite a compreensão da distribuição de padrões espaciais no território, considerando inclusive diferentes usos e cobertura da terra.

O município de Poxoréu, localizado no sudeste do Estado de Mato Grosso, possui histórico de grandes mudanças no uso e cobertura da terra, advindas de usos da agricultura, pecuária e mineração diamantífera (BAXTER; 1975; CHABAN, 2012). Seu território apresenta elevada diversidade de formas de relevos e altitude, que varia de 350 a 790m. Esses espaços foram apropriados de modo desigual pela ação social e passaram por alterações em diferentes magnitudes. Tais alterações têm capacidade de impactar tanto a temperatura da superfície como a temperatura do ar, sendo necessária a investigação relacionada aos diferentes usos e cobertura da terra, assim como ao índice de vegetação.

Dessa forma, objetiva-se realizar análises da variabilidade da temperatura do ar (Tar) e da temperatura da superfície terrestre (TST) do município de Poxoréu-MT, entre os anos de 1985 a 2017, relacionando-as com as transformações do uso e cobertura da terra e o índice de vegetação de diferença normalizada - NDVI.

2. METODOLOGIA

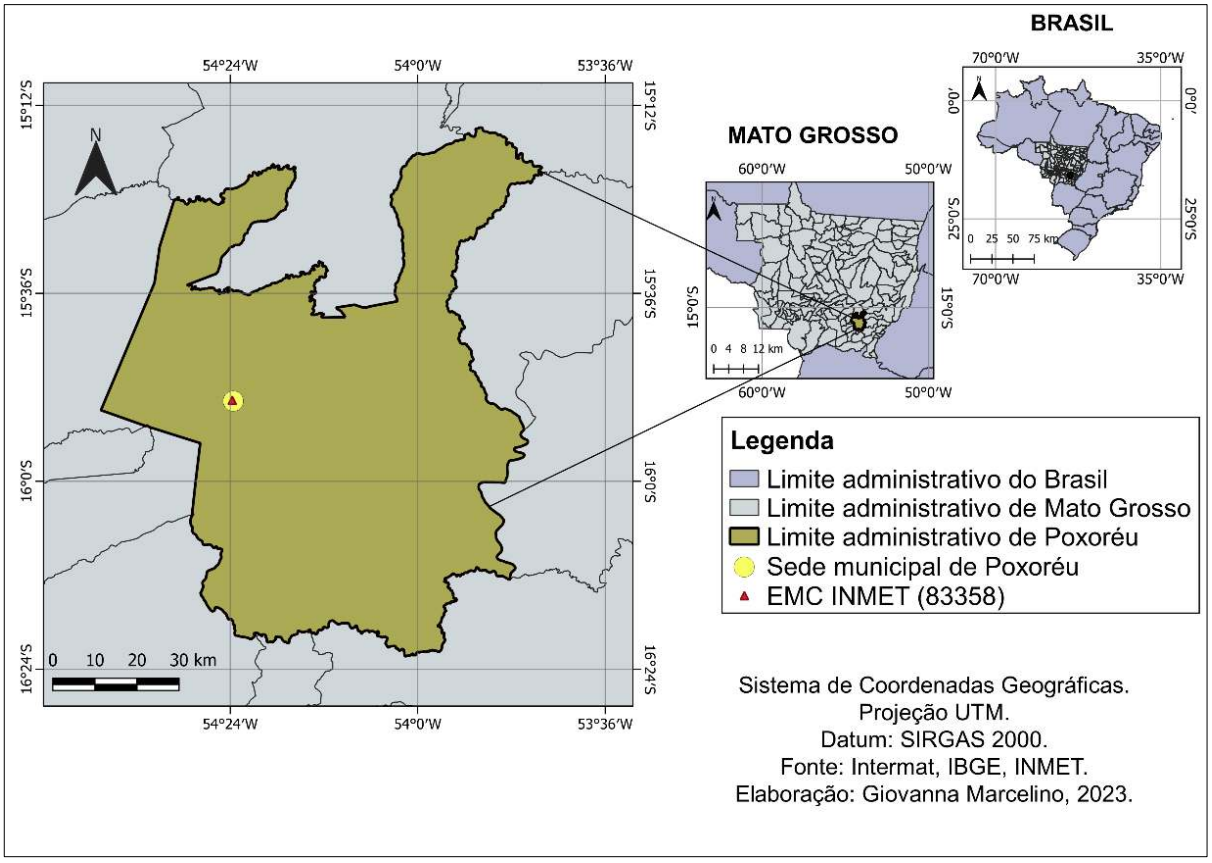
2.1. Área de estudos

O município de Poxoréu se localiza no sudeste do estado de Mato Grosso (Figura 1), com extensão territorial de 6.915,298 km² (IBGE, 2023). A sede municipal encontra-se nas coordenadas de latitude 15° 50’ 14’’ S e longitude 54° 23’ 21’’ W, com altitude média de 360 m. O Domínio Morfoclimático dos Cerrados predomina em todo o território do município.

De acordo com a classificação climática do Estado de Mato Grosso proposta por Tarifa (2011), Poxoréu está inserido na unidade climática de Clima Tropical Continental Alternadamente Úmido e Seco das Chapadas, Planaltos e Depressões de Mato Grosso (III). A subunidade com maior abrangência é a IIIC9, que contempla os Planaltos e Serras do alto da Bacia Hidrográfica do Rio São Lourenço. Tal subunidade se caracteriza pelas altitudes entre 300 - 700 metros, com temperaturas médias que variam de 22,5 a 24,6°C, tendo precipitação pluvial entre 1.600 a 1.800 mm, possuindo 4 meses secos, apresentando deficiências hídricas entre 150 a 250 mm (junho a setembro) e, excedente hídrico médio de 700 a 800 mm

(novembro a abril), indicando ritmo estacional de pequena e moderada seca, além de moderados excedentes (TARIFA, 2011).

Figura 1 - Localização do município de Poxoréu - MT.



Fonte: Intermat, IBGE, INMET (2023). **Elaboração:** dos autores.

2.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.2.1. Dados de temperatura do ar

Para análise da variabilidade interanual de temperatura do ar (Tar), foram utilizados dados diários de temperatura média compensada da estação meteorológica convencional do INMET (código 83358), no intervalo temporal de 1985 a 2017. A estação meteorológica localizava-se na sede municipal de Poxoréu, mais precisamente na latitude de -15.82749 e longitude de -54.39555 com altitude 374m. Entretanto, na data de 31 de julho de 2021, a estação foi desativada.

O tratamento dos dados foi realizado por meio de planilhas eletrônicas. As falhas identificadas na série de dados não foram preenchidas, pois, optou-se a retirar da análise os anos que continham mais de 20% de falhas. Desse modo, foram considerados 21 anos de informações sobre a temperatura média do ar.

Com a análise exploratória dos dados, realizada por meio da estatística descritiva, foram aplicados e obtidos tanto para temperatura média do ar como temperatura da superfície terrestre os seguintes parâmetros: Média ($\overline{x}$), Mediana (Md); Valor máximo ($V_{máx}$); Valor mínimo ($V_{mín}$); Amplitude (At); Desvio padrão (Dp) e Coeficiente de variação (Cv). Com objetivo de identificar possível aumento ou diminuição na temperatura do ar no decorrer dos anos, aplicou-se a linha de tendência polinomial junto ao coeficiente de determinação (R^2) e, Média Móvel Simples (MMS) que neste caso, considerou a média a cada cinco anos.

2.2.2. Dados de temperatura da superfície e NDVI

Para obtenção dos dados de TST e do NDVI que foi proposto por Rouse et al. (1973), as imagens Landsat 5 e Landsat 8 foram obtidas através da base de dados do *Google Earth Engine* (GEE), com as devidas correções geométricas, sendo uma imagem de reflectância do topo da atmosfera (TOA), produto do catálogo do GEE ('LANDSAT/LT05/C02/T1_TOA') e ("LANDSAT/LC08/C02/T1_TOA"). A resolução espacial das imagens é de 30 metros.

A escolha desses satélites se justifica por possuírem "[...]bandas que operam na região do infravermelho termal, e permitem estimar valores de temperatura de superfície de alvos sobre a superfície terrestre" (PIRES, FERREIRA JR, 2015, p. 7421). As Imagens do Satélite Landsat foram acessadas através do banco de dados do GEE. Segundo o catálogo de informações disponível em <https://earthengine.google.com/>, as imagens do Satélite Landsat 5 possuem resolução espacial na banda termal, banda 6, de 60 metros (reamostrada para 30 metros). Enquanto que o Landsat 8, possui o sensor termal TIRS, com banda 10 apresentando resolução de 100 metros (reamostrada para 30 metros).

A série temporal das imagens foi de 1985 até 2017, sendo que foram selecionadas através de processos de filtragem das imagens livre de nuvens, depois foram extraídas as médias anuais dos valores de Temperatura de Superfície e os valores médios anuais de NDVI em cada pixel para toda a área do município. Utilizaram-se essas variáveis para se realizar a

análise interanual das mesmas. O script construído no GEE pode ser acessado pelo endereço: <https://code.earthengine.google.com/fa735520deef64bf4cb0d8c375c07f6c>.

A metodologia aplicada nesta pesquisa, baseia-se nos cálculos propostos nos estudos de: CUNHA; RUFINO; IDEIÃO, 2009; CONCEIÇÃO et al., 2017; MATIAS, ESTANQUEIRO e TENEDÉRIO; 2018; PENNA et al., 2015; PIRES e FERREIRA JR, 2015; SOBRINHO, PAOLINO e JIMENEZ, 2004. A metodologia consiste em transformar valores digitais da imagem em radiância, depois de radiância para temperatura de brilho.

De forma mais detalhada, foram adotados dois passos, cada um com seu cálculo para obtenção dos dados da Temperatura da Superfície. Primeiro, realizou-se a conversão dos números digitais em radiância conforme a equação 1 a seguir sobre radiância espectral.

$$(1) \qquad L\lambda = \left(\frac{L_{max\lambda} - L_{min\lambda}}{Q_{cal\,max} - Q_{cal\,min}}\right) * (Q_{cal} - Q_{cal\,min}) + L_{min\lambda}$$

Onde: $L\lambda$ = radiância espectral $(W/m\,2sr\mu m)$; Q_{cal} = valor quantizado e calibrado do pixel em nível de cinza; Q_{calmin} = valor mínimo do pixel em níveis de cinza; Q_{calmax} = valor máximo do pixel em níveis de cinza; $L_{min\lambda}$ = radiância espectral mínima; $L_{max\lambda}$ = radiância espectral máxima.

Os valores dos coeficientes de conversão estão organizados na tabela 1. Tais coeficientes são advindos dos metadados disponibilizados junto às imagens de satélite pela USGS.

Tabela 1 - Coeficientes de conversão.

Sensor	Qcal	Lmaxλ	Lminλ	Qcalmax	Qcalmin
TM	6	15.303	1.238	255	1
TIRS	10	22.00180	0.10033	65535	1

Fonte: Metadados imagem USGS (2023)

Após a obtenção da radiância, realizou-se o segundo passo, que se refere a conversão da radiância espectral para temperatura de brilho do sensor em Kelvin e depois para graus Celsius como se verifica na equação 2.

(2) $$T_c = \left(\frac{K_2}{ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} \right) - 273.15$$

Onde: T_c = temperatura de brilho do sensor em graus celsius; K_1= constante de calibração 1; K_2 = constante de calibração 2; L_λ = radiância espectral (W/m2 sr µm); = logaritmo natural.

Os valores da Constante de calibração dos sensores utilizados estão presentes na Tabela 2.

Tabela 2 - Constante de calibração das bandas termais.

Sensor	K1 / W/(m2/µm)	K2 / (Kelvin)
TM	607.76	1260.56
TIRS	774.8853	1321.0789

Fonte: Metadados imagem USGS (2023)

2.2.3. Dados do uso e cobertura da terra

Para identificar as mudanças e transformações do uso e cobertura da terra e relacionar com os dados de temperatura e NDVI, foram utilizados dados do Projeto MapBiomas, da Coleção 7. Os dados foram adquiridos no nível 1 com 5 classes (Floresta, Formação Natural não Florestal, Agropecuária, Área não vegetada e Corpo D'água).

Para as análises espaciais e confecção dos mapas foi utilizado o QGIS, versão 3.22. Para processamento e extração das métricas fenológicas da vegetação e dados de temperatura o Google Earth Engine. Por fim, os gráficos e análises estatísticas foram realizados no software da Microsoft Office, Excel 2019.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Variabilidade da temperatura média do ar e da superfície e suas relações

Ao longo da série de dados de temperatura média do ar, o município de Poxoréu registrou média anual do ar de 24,5°C. O ano de 1986 registrou a menor média anual da temperatura do ar com valor de 23,5°C, e o ano de 2017 registrou a maior média anual da temperatura do ar com o valor de 25,6°C, sendo a amplitude térmica de 2,1°C. A variabilidade anual de temperatura do ar é baixa perante o desvio padrão de 0,5°C, conforme pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Parâmetros estatísticos da temperatura média anual do ar e temperatura média anual da superfície terrestre para o município de Poxoréu- MT

Estatísticas	Tar	TST
Média	24,5	24,5
Mediana	24,6	24,3
Desvio padrão	0,5	2,4
Valor Máximo	25,6	28,8
Valor Mínimo	23,5	20,9
Amplitude	2,1	7,9

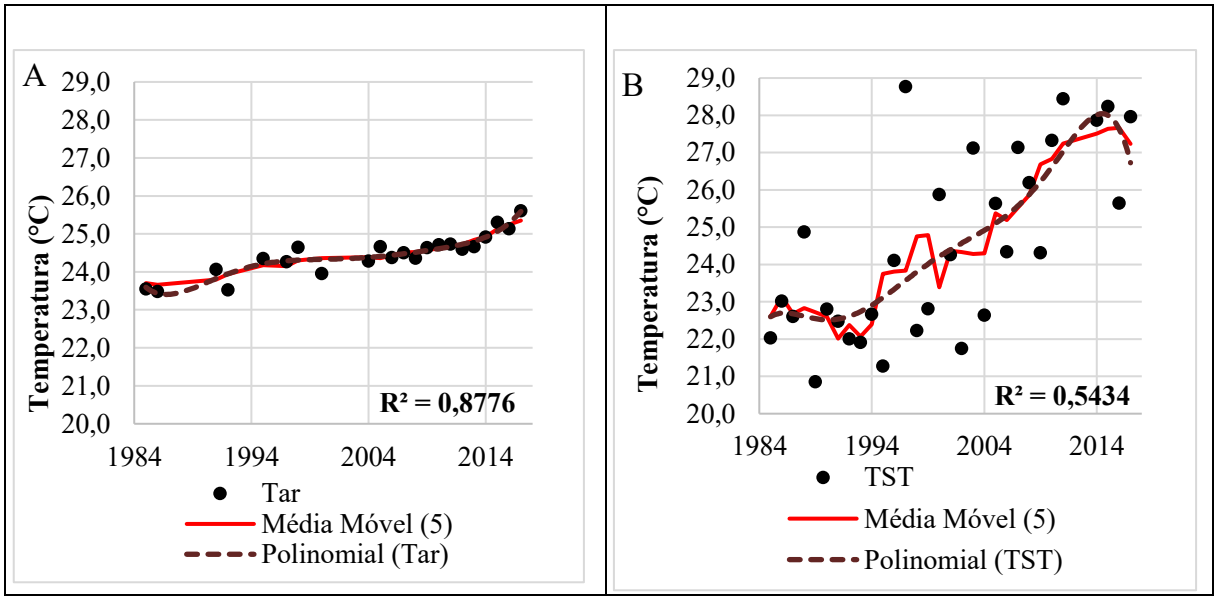
Fonte: BDMEP/INMET; Google Earth (2023). **Organização:** dos autores.

Já a temperatura da superfície terrestre, registrou na série histórica, média anual de 24,5°C, sendo que o ano de 1997 apresentou o maior valor da TST média anual com 28,8°C, e o ano de 1989 apresentou o menor valor da TST média anual com o valor de 20,9°C, sendo a amplitude térmica de 7,9°C no território de Poxoréu (Tabela 3).

A Figura 2 A, apresenta a temperatura média anual do ar e, a partir dele, verifica-se que há uma tendência de aumento dos valores registrados em Poxoréu, sendo que se observa uma correlação forte positiva com R^2 de 0,8776 entre a temperatura e o passar do tempo. A Figura 2 B, também evidencia que a média anual de TST possui tendência de elevação ao longo dos anos. O valor de R^2 de 0,5207 e a média móvel apresentam a variabilidade dos dados e demonstram a tendência de aumento da TST.

Destaca-se que a temperatura da superfície apresentou tendência de elevação ao longo da série histórica mais acentuada do que a temperatura do ar, assim como a amplitude térmica da série também foi mais elevada. Deve-se destacar que a temperatura da superfície está mais sujeita tanto às alterações sociais, como processos de desmatamento, quanto à variabilidade climática natural, sobretudo em relação a precipitação.

Figura 2 - A) Tendência polinomial com coeficiente de determinação (R^2) e média móvel da temperatura média do ar (Tar) anual. B) Tendência polinomial com coeficiente de determinação (R^2) e média móvel da média anual de temperatura da superfície terrestre (TST) do município de Poxoréu – MT.



Fonte: BDMEP/INMET; Google Earth Engine (2023). **Organização:** dos autores.

A variabilidade na precipitação anual contribui para explicar a amplitude na TST, uma vez que nos anos mais secos, a vegetação sofre os impactos da falta de água, permitindo que o solo permaneça expostos por mais tempo, assim como o solo exposto e seco, apresenta tendência de elevação de sua temperatura.

3.2 A temperatura da superfície e sua relação com uso e cobertura da terra

Além da variabilidade natural da precipitação, os processos de desmatamento, ou mesmo as mudanças no uso e cobertura da terra, como a conversão de formações florestais

de áreas do Cerrado em áreas de pastagem, ou de pastagens em lavouras temporárias, como por exemplo a soja, podem influenciar a temperatura da superfície.

As alterações na temperatura da superfície ocorrem principalmente devido ao solo permanecer exposto por mais tempo ao longo do ano, no período de vazio sanitário, ou nos momentos de preparação para o plantio e após a colheita, entende-se que o solo exposto tende a se aquecer mais do que o solo coberto por vegetação.

Para aprofundar essa relação apresenta-se a seguir a análise das classes de uso e cobertura da terra dos anos de 1985 e 2017, além do recorte da média anual de TST e a média do período seco de TST (Julho, Agosto e Setembro) nas áreas de transição do Cerrado para Soja em 2017, e por fim, o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI).

A Tabela 4 apresenta as mudanças de uso e cobertura da terra em Poxoréu, nela se observa que em 1985, a classe Floresta, que compreende áreas de Formação Florestal e Formação Savânica, conforme classificação do MapBiomas representava 63,33% da área total no município, enquanto em 2017 essa mesma classe correspondia a 45,43%, identificando a perda de -28,27% da cobertura florestal no território. A classe Formação Natural não Florestal, também registrou perda de -17,18% de sua área total entre os anos, já que em 1985 representava uma área total de 4,54%, ao passo que em 2017 correspondia a 3,76%.

Tabela 4 - Classes de uso e cobertura da terra do ano de 1985 e 2017 do município de Poxoréu - MT.

Classes	1985 (Área - ha)	Área total (%)	2017 (Área - ha)	Área total (%)	Perda/Ganho (ha)	Perda/Ganho (%)
Floresta	437.942,55	63,33	314.133,85	45,43	123.808,7	-28,27
Formação Natural não Florestal	31.390,87	4,54	25.998,71	3,76	5.392,16	-17,18
Agropecuária	211.800,66	30,63	347.709,13	50,28	-135.908,47	64,17
Área não Vegetada	7.870,81	1,14	2.069,91	0,3	5.800,9	-73,70
Corpo D`água	2.527,5	0,37	1.620,76	0,23	9.06,74	-35,88

Fonte: Projeto Mapbiomas (2023).

Em contrapartida, a classe Agropecuária, na qual se refere a áreas de Pastagem, Agricultura, Silvicultura e Mosaico de Usos, nota-se o expressivo aumento de 64,17% entre os anos, tendo em vista que em 1985, tal classe possuía 211.800,66 ha, o que representava

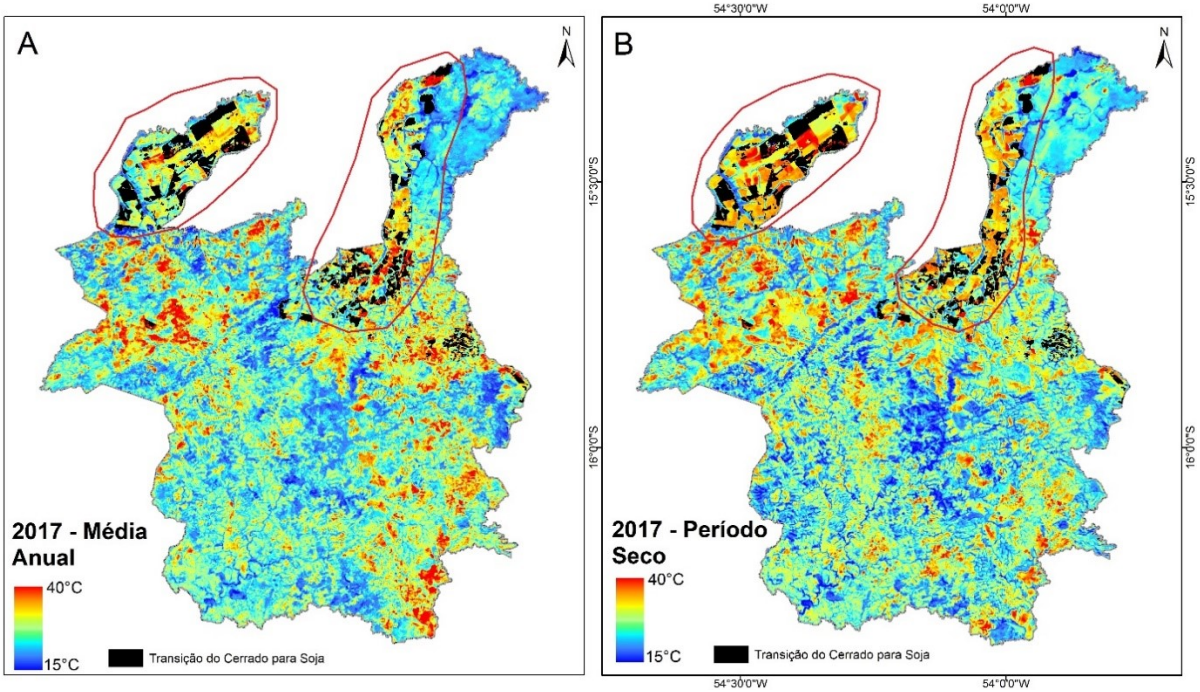
30,63% de sua área no município, enquanto que em 2017 a classe apresentava o valor de 347.709,13 ha, o que correspondendo a 50,28% de sua área no respectivo ano.

As classes de Área não vegetada e Corpo D'água, também tiveram perda de suas áreas entre 1985 e 2017, com os valores de -73,70 e -35,88% respectivamente. Tal perdas necessitam de análises mais aprofundadas em pesquisas futuras.

Nota-se que, houve a perda de área da classe Floresta e Formação Natural não Florestal, e o ganho de área da classe Agropecuária. Pode-se afirmar que, em algumas áreas das classes floresta e formação natural, houve a transição direta para uso da soja dentro da classe agropecuária, e essa conversão pode ocasionar o aumento da TST, principalmente nos meses de seca, onde a temperatura média na região naturalmente registra os maiores valores.

Tal afirmação, parte da análise realizada por meio dos dados de áreas de transição do Cerrado para Soja do ano de 2017. A Figura 3 A, apresenta a média anual de TST e as áreas de transição do Cerrado para Soja. Já Figura 3 B, mostra a média TST do período seco com maior deficiência hídrica, onde se verifica os meses de julho a setembro e as áreas de transição do Cerrado para Soja.

Figura 3 - A) Média anual de TST e transição do Cerrado para Soja do ano de 2017. B) Média do período seco (jul-set) de TST e transição do Cerrado para Soja do ano de 2017.



Fonte: Projeto Mapbiomas (2023).
Organização: Autores (2023

Nota-se que as áreas de transição são localizadas na porção norte do município, na qual, encontra-se o Planalto dos Guimarães, com terrenos planos, propícios ao desenvolvimento da agricultura.

A Tabela 5 mostra que, a média anual de TST de 2017 para todo o município foi de 24,7 °C, enquanto que a média anual de TST dentro das áreas de transição do Cerrado para Soja foi de 26,3°C, tendo uma amplitude de 1,5 °C entre ambas. Já a média de TST do período seco (jul-set) para todo o território poxorense de 2017 foi de 28,7°C, enquanto que nas áreas de transição do Cerrado para Soja foi de 31,7°C, com amplitude de 3,0 °C. Sendo assim, as áreas de transição do Cerrado para Soja apresentam TST, tanto a partir da média anual, como no período seco, mais elevados do que a média de TST para todo o município, evidenciando a importância da vegetação nos valores de TST.

Tabela 5 - Valores de TST da média anual e do período seco para o município e em áreas de transição do Cerrado para soja do ano de 2017 para o município de Poxoréu - MT.

Recorte espacial	TST Anual (°C)	TST Período seco (jul-set) (°C)
Área do município	24,7	28,7
Área de transição do Cerrado para Soja	26,3	31,7

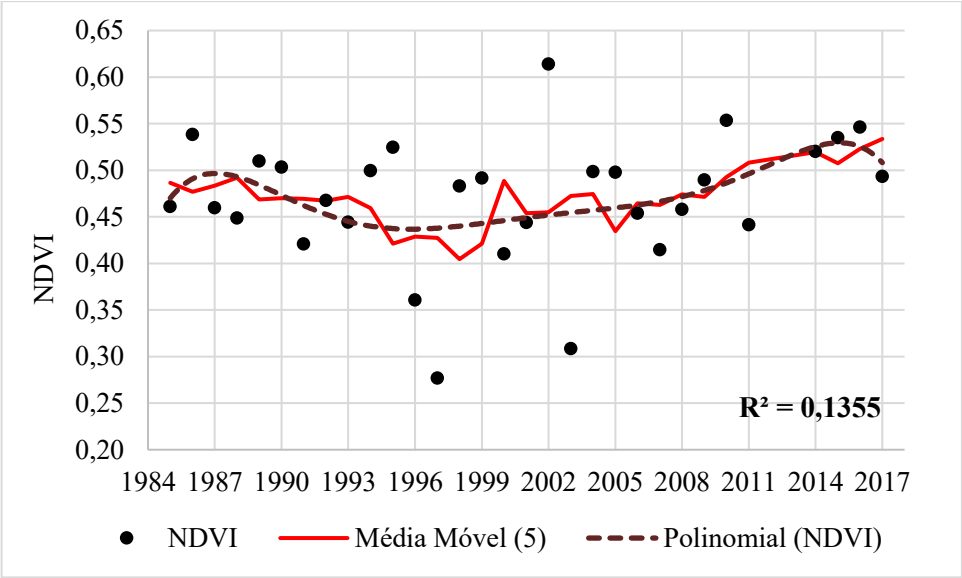
Fonte: Google Earth engine (2023). **Organização:** dos autores.

Apesar dos dados comprovarem a influência da vegetação nos valores de TST, a Figura 4 apresenta o comportamento espectro-temporal do NDVI ao longo de mais de três décadas de análise, no qual, é possível verificar que não existe uma tendência de aumento ou diminuição ao longo da série. Algumas hipóteses podem explicar o ocorrido como por exemplo, a vasta área territorial do município, com diferentes unidades geomorfológicas junto à variação da vegetação do Cerrado e, a utilização da média anual, que acaba mascarando as diferenças entre o período seco e chuvoso na área de estudo.

Por toda série histórica da média anual de NDVI, a menor média anual de NDVI foi registrado no ano de 1997 no valor de 0,277 e, a maior média anual de NDVI no valor de 0,614 no ano de 2002. Apesar da amplitude do NDVI ser no valor de 0,337, no decorrer dos anos não

houve variação expressiva da média anual do NDVI sobre o território poxorense, uma vez que o desvio padrão foi de 0,069 e o baixo valor do R^2 de 0,1355 como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Tendência polinomial com coeficiente de determinação (R^2) e média móvel do NDVI anual do município de Poxoréu – MT.



Fonte: Google Earth Engine (2023). Organização: dos autores.

Dessa forma, os resultados apontam aumento tanto na temperatura média anual do ar, como média anual da temperatura superfície terrestre, entre os anos 1985 a 2017. Um dos fatores que indica que tal elevação das temperaturas, está relacionado a perda de áreas de formação florestal, típicas do Cerrado no município e aumento de áreas com solo exposto, além da transição para agricultura como a soja, evidenciados ao longo da pesquisa.

Entende-se que o solo exposto possui maiores valores de albedo, impactando diretamente no aumento da temperatura em superfície nessas áreas como evidenciado no estudo de Martins e Galvani (2020). Na pesquisa, os autores identificaram em cinco bacias hidrográficas dentro do Cerrado, com clima semelhante, que em áreas com solo exposto e áreas de usos agropecuários há elevados valores de albedo e consequentemente de TST, além de baixos valores de NDVI.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se analisar os dados de temperatura média do ar e temperatura média da superfície terrestre para o município de Poxoréu observou-se elevação de seus valores entre 1985 a 2017. Nota-se uma elevação de 2,1°C na temperatura média anual do ar e de 7,9°C na temperatura média anual da superfície, amplitude considerada significativa.

Através da análise dos dados disponíveis no Projeto Mapbiomas, 2023, observa-se que um dos fatores relacionados à elevação de TST foi a perda das classes de Floresta e Formação não Florestal presente no município e o ganho de áreas da classe Agropecuária, esse tipo de uso deixa o solo exposto em muitos períodos do ano. Tal fator influencia também no aumento da temperatura do ar, tendo em vista que o mesmo se aquece perante a energia emitida da superfície.

Ressalta-se a necessidade de estudos futuros para o aprofundamento sobre o comportamento da temperatura da superfície terrestre em diferentes usos e cobertura da terra, além da determinação do grau de influência de tais usos e coberturas na alteração dos valores de temperatura tanto do ar como da superfície. A pesquisa serve também como base para as demais que trazem o tema variabilidade de temperatura como objeto de investigação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA. H. A. **Climatologia aplicada à geografia**. Livro eletrônico. Campina Grande: EDUEPB, 2016.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os trópicos**. 4.ed. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1996.

ARAUJO, T.L. **Estimativa da temperatura e do saldo de radiação à superfície terrestre em Maceió-AL utilizando imagens TM/LANDSAT**. Dissertação (mestrado em Meteorologia: Processos de Superfície Terrestre) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Atmosféricas. Maceió, 2006.

BAXTER, M. **Garimpeiros of Poxoréo: small scale diamond miners and their environment in Brazil**. PhD Dissertation – University of California, Berkeley, 1975.

CHABAN, L. **Contexto histórico social do garimpo ao novo garimpo em Poxoréu-MT: caminhos percorridos por homens, mulheres e crianças personagens desta história**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, programa de Pós-Graduação em Política Social, Cuiabá, 2012.

CONCEIÇÃO, A.F.; SOUZA, D.F.; SPANGHERO, P.E.S.F.; MATIAS, L.F. Análise da temperatura de brilho por meio de imagens termais do Landsat-8 na Área de Proteção Ambiental Tietê - Estado de São Paulo. *In*. **Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**. INPE Santos – SP, Brasil, 2017.

CUNHA, J.E.B.L.; RUFINO, I.A.A.; IDEIÃO, S.M.A. Determinação da temperatura de superfície na cidade de Campina Grande-PB a partir de imagens do satélite Landsat 5-TM. *In*. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 5717-5724, 2009.

GOOGLE EARTH ENGINE. **Plataforma**. Disponível em: https://earthengine.google.com/. Acesso em: 10 de jan. de 2023.

IBGE. **BDIA WEB - Banco de Dados de Informações Ambientais**. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geomorfologia. Acesso em: 09 de jan. de 2023.

IBGE. **Malha Municipal**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html. Acesso em: 09 de jan. de 2023.

INMET. **BDMP - Banco de Dados do INMET**. Disponível em: https://bdmep.inmet.gov.br. Acesso em: 12 de jan. de 2023.

INTERMAT. **Banco de dados cartográficos**. Disponível em: https://www.intermat.mt.gov.br/-/11303036-banco-de-dados-cartograficos. Acesso em: 09 de jan. de 2023.

MATIAS, J.M.J.E.; ESTANQUEIRO, R.; TENEDÓRIO, J.A. **Cálculo da temperatura de superfície a partir de dados Landsat 5 TM, Landsat 7 EMT+ e Landsat 8 TIRS**. XVI Colóquio Ibérico Geografia, Lisboa, 2018.

MARTINS, A.P.; GALVANI, E. Relação entre uso e cobertura da terra e parâmetros biofísicos no Cerrado Brasileiro. **Revista do Departamento De Geografia**. Universidade de São Paulo. São Paulo – SP, Volume 40, 2020.

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

NASCIMENTO, D.T.F.; NOVAIS, G.T. **Clima do Cerrado: dinâmica atmosférica e características, variabilidades e tipologias climáticas**. Élisée, Rev. Geo. UEG – Goiás, v.9, n.2, e922021, jul./dez. 2020.

NOVAIS, G.T. **Classificação climática aplicada ao Bioma Cerrado**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Uberlândia, Pós-Graduação em Geografia, 2019. https://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2019.2199.

PENNA, B.R.; SILVEIRA, B.B.; GONÇALVES, L.G.G.; SOUZA, S.S. Avaliação da temperatura de brilho nos canais sensíveis à superfície terrestre no sistema G3DVAR do CPTEC/INPE: série NOAA. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n. 3, 340 - 350, 2015 http://dx.doi.org/10.1590/0102-778620140030.

PEREIRA, C.C.; MARIANO, Z.F.; WACHHOLZ, F.; CABRAL, J.B.P. Análise da temperatura de superfície e do uso da terra e cobertura vegetal na bacia Barra dos Coqueiros (Goiás). **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial 2, V.2, N.5, p.1243 – 1255, 2012.

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

Projeto MapBiomas. **Coleção 7 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil**. Disponível em: https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/. Acesso em: 27 de março de 2023.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. **Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS**, Third ERTS Symposium, NASA SP-351 I, 309-317. 1973.

SOBRINHO, J.A. JIMÉNEZ-MUÑOZ, J.C.; PAOLINI, L. Lans surface temperature retrieval from Landsat TM 5. **Remote Sensing of Environment**, Volme 90, Issue 4, 30 april 2004.

STEINKE, E. T. **Climatologia fácil.** São Paulo: Oficina de textos, 2011.

TARIFA, J.R. **Mato Grosso: clima: análise e representação cartográfica**. Cuiabá – MT: Entrelinhas, 2011.

USGS. **Earth Explorer**. Disponível em: https://earthexplorer.usgs.gov/. Acesso em: 16 de janeiro de 2023.