



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação  
**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**



# **MAPEAMENTO E ANÁLISE ESPACIAL DE DADOS CLIMÁTICOS DO MUNICÍPIO DE RIBAS DO RIO PARDO-MS**

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO**

**WALDAIR EMILIO JUNIOR**

**TRÊS LAGOAS  
2023**



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação  
**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**



WALDAIR EMILIO JUNIOR

## **MAPEAMENTO E ANÁLISE ESPACIAL DE DADOS CLIMÁTICOS DO MUNÍCIPIO DE RIBAS DO RIO PARDO-MS**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus de Três Lagoas (CPTL), como requisito para obtenção do título de Licenciado/Bacharel em Geografia.

Orientador/a: Gislene Figueiredo Ortiz  
Porangaba

TRÊS LAGOAS  
2023



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação  
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



**WALDAIR EMILIO JUNIOR**

## **MAPEAMENTO E ANÁLISE ESPACIAL DE DADOS CLIMÁTICOS DO MUNÍCIPIO DE RIBAS DO RIO PARDO-MS**

Monografia apresentada à Banca Examinadora em:  
28 de novembro de 2023 e foi considerada **APROVADA**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba  
(Orientadora)

---

Profa. Dra. Karina Marie Kamimura

---

Prof. Dr. Luiz Otávio Rodrigues Pinto



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação  
**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**



## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a todas as pessoas que tornaram possível a realização deste sonho.

À minha família, pelo amor incondicional, apoio e compreensão ao longo desta jornada. Vocês são a minha força e inspiração.

Aos meus amigos, pelas palavras de incentivo nos momentos difíceis e pelas risadas compartilhadas nos momentos de descontração.

Aos meus professores e orientadora, pelo conhecimento transmitido, pela paciência e pela orientação privilegiada que me proporcionaram.

Aos colegas de estudo, pelas trocas de experiências e aprendizado conjunto.

E a todos que, de alguma forma, desenvolvemos para a concretização deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

Este trabalho é dedicado a vocês, com profundo carinho e gratidão.



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



## AGRADECIMENTOS

Dedico meus mais sinceros agradecimentos à minha mãe, que nunca mediu esforços para cuidar dos quatro filhos sozinha. Sou profundamente grato pela pessoa que me tornei e atribuo esta conquista a ela.

Expresso minha gratidão aos meus avós e aos que, de coração, desempenham esse papel especial em minha vida, Cel. Moura, a Veroca e a tia Márcia. agradeço por sempre me cultivar e desejarem o melhor para mim.

A minha orientadora Dra. Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba, por sua infinita paciência e disponibilidade que sempre demonstrou durante este processo, as suas sugestões, ideias e correções, foram de vital importância para o resultado final.

Ao meu querido amigo Luiz Otávio, por toda dedicação e apoio nessa fase de luta, ele foi uma das pessoas essenciais para a realização desse sonho.

Ao meu parceiro de vida, Rafael por todo amor, pela amizade e por me ajudar todos os dias, com dedicação e paciência, principalmente com a formatação e citações, rsrsrs.

Queria expressar minha imensa gratidão às minhas amigas e parceiras de curso, Débora Raquel, Anna Beatriz, Isabella Maria e Suyanne Nunes. A amizade de vocês foi um verdadeiro apoio ao longo desses anos de graduação, e cada momento compartilhado foi incrivelmente especial.

Aos demais professores e todos aqueles que de uma forma ou outra contribuíram com os seus ensinamentos e trocas de conhecimentos que me trouxeram até aqui, vai a minha maior gratidão.

Obrigado a todos que fizeram parte desta caminhada.



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



## RESUMO

O estudo destaca a importância do clima urbano no planejamento urbano e ambiental, especialmente diante do crescimento acelerado das áreas urbanas, notadamente no Brasil. Elementos como rugosidade, remoção de vegetação influenciam no clima urbano, alterando interações energéticas e resultando em impactos climáticos. Destaca-se a relação entre expansão urbana, mudanças climáticas e seus impactos nas atividades e qualidade de vida. O estudo foi realizado em Ribas do Rio Pardo, MS, ressaltando seu crescimento populacional, mudanças no uso do solo e a importância econômica e ambiental da região. O objetivo principal foi analisar como as alterações de uso do solo impactaram o clima local entre 2013 e 2023, utilizando técnicas de mapeamento climático e geoestatística.

Os procedimentos metodológicos incluem avaliação climática, uso de imagens de satélites para mapeamento de uso e ocupação do solo, e análise de dados climáticos por geoestatística. A pesquisa destaca a importância da krigagem na interpolação espacial dos dados climáticos. Os resultados mostram uma tendência do clima mais quente e úmido em Ribas do Rio Pardo, com mapas e gráficos ilustrativos.

**Palavras Chaves:** Clima, Geoestatística, Uso e ocupação do solo, Krigagem



## ABSTRACT

The study highlights the importance of urban climate in urban and environmental planning, especially given the accelerated growth of urban areas, notably in Brazil. Elements such as roughness and vegetation removal influence the urban climate, altering energy interactions and resulting in climate impacts. The relationship between urban expansion, climate change and its impacts on activities and quality of life stands out. The study was carried out in Ribas do Rio Pardo, MS, highlighting its population growth, changes in land use and the economic and environmental importance of the region. The main objective was to analyze how changes in land use impacted the local climate between 2013 and 2023, using climate mapping and geostatistics techniques.

The methodological procedures include climate assessment, use of satellite images to map land use and occupation, and analysis of climate data using geostatistics. The research highlights the importance of kriging in the spatial interpolation of climate data. The results show a trend towards a warmer and wetter climate in Ribas do Rio Pardo, with illustrative maps and graphs.

**Key words:** Climate, Geostatistics, Land use and occupation, Kriging



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localização de Ribas do Rio Pardo no Estado de Mato Grosso do Sul. .....	16
<b>Figura 2.</b> Grid de pontos amostrados. ....	17
<b>Figura 3.</b> Precipitação Média e Temperatura Média Mensal dos últimos 10 anos comparado com Normal Climatológica.....	20
<b>Figura 4.</b> Distribuição da Temperatura e Precipitação mensal nos anos avaliados. ....	22
<b>Figura 5.</b> Semivariograma ajustado.....	23
<b>Figura 6.</b> Temperatura média anual do Município de Ribas do Rio Pardo (2013-2016) .....	24
<b>Figura 7.</b> Temperatura média anual do Município de Ribas do Rio Pardo (2017-2020) .....	25
<b>Figura 8.</b> Temperatura média anual do Município de Ribas do Rio Pardo (2021-2022) .....	25
<b>Figura 9.</b> Precipitação média anual do Município de Ribas do Rio Pardo (2013-2016) .....	26
<b>Figura 10.</b> Precipitação média anual do Município de Ribas do Rio Pardo (2017-2020) .....	27
<b>Figura 11.</b> Precipitação média anual do Município de Ribas do Rio Pardo (2021-2022) .....	27
<b>Figura 12.</b> Uso e ocupação do solo do Município de Ribas do Rio Pardo (2013-2016) .....	29
<b>Figura 13.</b> Uso e ocupação do solo do Município de Ribas do Rio Pardo (2017-2020) .....	30
<b>Figura 14.</b> Uso e ocupação do solo do Município de Ribas do Rio Pardo (2021-2023) .....	30
<b>Figura 15.</b> Alteração no Uso e ocupação do solo do Município de Ribas do Rio Pardo (2013-2014 / 2014-2015 / 2015-2016 / 2016-2017) .....	33
<b>Figura 16.</b> Alteração no Uso e ocupação do solo do Município de Ribas do Rio Pardo (2017-2018 / 2018-2019 / 2019-2020 / 2020-2021) .....	33



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



<b>Figura 17.</b> Alteração no Uso e ocupação do solo do Município de Ribas do Rio Pardo (2021-2022 / 2022-2023) .....	34
<b>Figura 18.</b> Alteração no Uso e ocupação do solo do Município de Ribas do Rio Pardo (2013-2023) .....	34



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS .....	16
3. RESULTADOS ENCONTRADOS .....	19
3.1 Análise de dados Climáticos.....	19
3.2 Uso e Ocupação do Solo .....	28
3.3 Correlação Climática com Uso e Ocupação do Solo .....	32
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37



## 1. INTRODUÇÃO

O estudo do clima urbano desempenha um papel crucial no planejamento urbano e ambiental das cidades. Com o crescimento acelerado das áreas urbanas, especialmente no Brasil, compreender e analisar as características climáticas específicas das áreas urbanas torna-se fundamental para promover o desenvolvimento sustentável e melhorar a qualidade de vida dos seus habitantes (LIMA; ZANELLA, 2011).

De acordo com Amorim (2000), diversos elementos, como a rugosidade, a remoção de vegetação arbórea, a densidade de construções e edificações, bem como a configuração do traçado urbano e as atividades econômicas e sociais locais, têm o potencial de ocupar um papel significativo na influência do clima urbano. Esses fatores alteraram as interações típicas de energia entre a superfície terrestre e a atmosfera, resultando em impactos sobre o funcionamento dos componentes climáticos e moldando o que é conhecido como clima urbano.

De acordo com Alves *et al.* (2017), o estudo do clima urbano é essencial para entender e mitigar os efeitos adversos das ilhas de calor nas cidades brasileiras. Através de técnicas de monitoramento e modelagem, os pesquisadores têm identificado os principais fatores que contribuem para o aumento da temperatura nas áreas urbanas, como a falta de áreas verdes, a impermeabilização do solo e o excesso de poluentes atmosféricos. Essas informações embasam a formulação de estratégias de planejamento urbano e ambiental voltadas para a redução dos impactos das ilhas de calor.

Segundo Reis (2006, p. 21 *apud* FREITAS, 2021, p. 3) “ao longo da segunda metade do século XX, em todos os continentes, ocorreu uma elevação acentuada dos índices de urbanização”. Desta forma,

Esse processo desencadeou tanto o espraiamento das cidades, conquistando áreas até então naturais ou rurais, como o adensamento nos centros já consolidados, provocando modificações na forma da cidade, na maneira de viver de seus habitantes e também no seu funcionamento, por exemplo, gerando e acumulando calor, em diferentes graus, de acordo com as características de cada região. Permanências, transformações, crescimento, desenvolvimento, degradação e inovação passaram a se alternar e a conviver, exigindo,



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**



cada vez mais, maior atenção do planejamento urbano Freitas (2021a, p. 3-4).

A compreensão do clima urbano desempenha um papel essencial na formulação de estratégias de planejamento que visam garantir o bem-estar da população e a preservação do meio ambiente. Portanto, afim de compreender as variações e modificações no ambiente urbano, torna-se essencial realizar mapeamento e análise espacial de dados climáticos por meio de técnicas de geoestatística. Essa abordagem se revela como uma ferramenta crucial para o entendimento das mudanças climáticas em uma área específica. A partir dessas informações, torna-se viável avaliar os resultados dessas transformações e propor medidas de mitigação e adaptação.

De acordo com Dorigon (2017), a utilização de satélites para o mapeamento terrestre permite a obtenção de dados sobre objetos sem a necessidade de contato físico direto. Isso é feito por meio de sensores que captam a energia emitida pelos objetos, a convertem em um sinal passível de registro e apresentam uma maneira adequada para a remoção de informações. Assim, é possível obter uma visão geral da área, o que facilita a compreensão do cenário espacial para avaliar os efeitos naturais ou humanos locais. Além disso, uma aplicação significativa da tecnologia de imagem remota é a capacidade de monitorar e comparar diferentes momentos no tempo, ou seja, realizar um acompanhamento histórico das transformações na superfície do nosso planeta.

Neste contexto, o sensoriamento remoto urbano nos fornece informações cruciais sobre como a energia é distribuída na superfície. A temperatura superficial, por sua vez, é uma consequência da interação das características dos materiais urbanos e suas propriedades termodinâmicas com a radiação solar (WENG, 2009). Em outras palavras, podemos compreender que a reflexão da luz solar na superfície, conhecida como albedo, está intrinsecamente ligada à natureza da cobertura terrestre. Portanto, fica evidente a estreita relação entre a temperatura da superfície, o uso do solo e o terreno nas áreas urbanas, justificando assim o interesse em estudá-los em conjunto.



Diante desse cenário, a incorporação da geoestatística no estudo dessas interações complexas promete enriquecer nossa abordagem analítica, permitindo uma análise mais detalhada e especialmente explícita dessas características inter-relacionadas.

A origem da geoestatística começou com os estudos de Matheron na década de 60, onde avaliou as melhores formas de estimativa da concentração de ouro na África do Sul (DINIZ, 2007), através dos dados de concentração de ouro obtidos pelo engenheiro de minas Daniel G. Krige (GREGO; OLIVEIRA; VIEIRA, 2014). Matheron (1963) desenvolveu a teoria das variáveis regionalizadas, técnica essa que pressupõe que cada dado  $Z(x_i)$  é modelado como uma variável aleatória que pode ser expressa pelo conjunto de componentes, sendo o componente estrutural que está associado a um valor médio constante ou uma tendência constante, o componente aleatório, espacialmente correlacionado e um erro aleatório, onde avalia a relação de uma variável espacializada com ela mesma em outra região (MELLO, 2004).

Grego, Oliveira e Vieira (2014) descrevem geoestatística como parte da estatística espacial que trabalha com a teoria das variáveis regionalizadas, observando a variância espacializada. A geoestatística avalia se os dados são dependentes, ou seja, as distâncias afetam a variância dos mesmos, sendo a principal diferença da estatística clássica para a estatística espacial (geoestatística). Já a estatística clássica impõe a necessidade de normalidade e independência dos dados (GREGO; OLIVEIRA; VIEIRA, 2014). Mello (2004) ainda afirma que estatística clássica desperdiça a estrutura de continuidade espacial, mesmo quando a variável em estudo apresenta.

A geoestatística baseia-se na teoria das variáveis regionalizadas, Pelissari et al. (2014) definem uma variável regionalizada sendo uma função espacial numérica de algum fenômeno que apresente estruturado no espaço, onde através da semivariância e das distâncias entre os pontos amostrados determina a estrutura espacial, o semivariograma.

A geoestatística fundamenta-se na hipótese de estacionariedade, permitindo assim estudar a variância do atributo a partir de apenas uma observação dentro de um domínio  $S$ . Assumindo a estacionariedade, a mesma



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



permite a modelagem da variância a partir de um ponto amostrado (CORSTANJE; GRUNWALD; LARK, 2008; LARK, 2009).

Com o desenvolvimento nos últimos anos, a aplicação da estatística espacial vem apresentando um grande crescimento, o qual vem atrelado ao desenvolvimento tecnológico que nos permite uma maior facilidade de obtenção de dados especializados, desenvolvimento de software e máquinas com maior capacidade, facilitando o processamento de dados (TEIXEIRA, 2013).

De acordo com Guedes (2014), a interpolação espacial está inserida no conceito de vizinhança, pois características semelhantes são encontradas em vizinhos que estão próximas. Logo as medidas realizadas em pontos distantes das de interesses devem possuir pouca relação com os valores a serem estimados (BURROUGH; Mc DONNELL, 1998). Assim os interpoladores espaciais podem ser divididos em dois grupos: determinísticos e estatísticos.

Os interpoladores determinísticos realizam estimativas a partir de locais mensurados e fundamenta-se na configuração espacial da amostra (ANDRIOTTI, 2003; YAMAMOTO, 2001). Um dos principais exemplos de interpolador determinístico é o inverso do quadrado da distância (IQD). Os interpoladores estatísticos realizam estimativas em locais não amostrados a partir de dados dos locais amostrados, fundamentando-se na estrutura de dependência espacial do fenômeno estudado (GUEDES, 2014), destacando-se a krigagem.

A krigagem é considerada uma metodologia de interpolação de dados (JAKOB, 2002). O estimador espacial, titulado de Krigagem, tem como base os dados amostrados da variável regionalizada e as propriedades estruturais do semivariograma obtido a partir destes dados. Krigagem é um método de inferência espacial, que realiza estimativas em regiões não amostradas com base de pontos amostrados, levando em consideração a variabilidade do fenômeno avaliado expressa pela sua estrutura de continuidade espacial. Este método foi desenvolvido por Matheron na década de 60 (MELLO, 2004), o nome Krigagem vem em homenagem ao engenheiro de minas Daniel Krige. Quando apresenta dependência espacial entre as amostras, podem-se interpolar valores



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



em qualquer posição no campo de estudo, sem tendência e com variância mínima (VIEIRA, 2000).

Esta técnica é superior aos demais interpoladores, por permitir calcular o erro associado a cada estimativa, conhecido como variância da krigagem (JOURNEL; HUIJBREGTS, 1978). Kamimura (2011) cita que uma das principais vantagens da krigagem é que a variância da estimativa, o erro, é calculada para cada valor estimado, fornecendo uma medida de confiança da interpolação.

Neste sentido, o mapeamento aliado à geoestatística emerge como ferramentas fundamentais para compreender as modificações do território e os aspectos climáticos, fornecendo insights cruciais para o planejamento e a gestão sustentável.

É notável, que a aceleração da expansão da área urbana e as mudanças climáticas podem afetar significativamente as atividades desenvolvidas no município, além de ter impactos na qualidade de vida da população. Diante desse contexto desafiador, o estudo foi realizado no município de Ribas do Rio Pardo, localizada no Estado de Mato Grosso do Sul, tem grande importância econômica e ambiental, sendo base para a produção da cultura da soja, silvicultura de eucalipto e para a preservação da biodiversidade.

Nesse contexto, a presente pesquisa embasa a necessidade de compreender as transformações climáticas ocorridas no município de Ribas do Rio Pardo nos últimos 10 anos, especialmente devido a expansão do agronegócio. Esse período coincidiu com um crescimento populacional significativo, conforme indicam os resultados do censo de 2010 e 2022 (IBGE), que apontam um crescimento populacional de 2.293 pessoas morando na área urbana. Durante esse mesmo intervalo de tempo, observamos uma rápida evolução no uso e cobertura do solo na região.

O objetivo geral desta pesquisa foi analisar as alterações no uso e ocupação do solo e seus impactos na atmosfera local no município de Ribas do Rio Pardo (MS) no período de 2013 a 2023. Os objetivos específicos delinearam uma abordagem abrangente, começando pela identificação das características climáticas predominantes na região, com foco em variações de temperatura e precipitação, ao longo dos últimos 10 anos; Em seguida, a pesquisa buscou



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**



analisar a variabilidade temporal e espacial dessas características climáticas, com o intuito de identificar padrões de distribuição e variação; Além disso, buscou-se identificar as correlações entre as características climáticas e outros fatores relevantes, tais como cobertura vegetal, uso e ocupação do solo e atividades humanas.

Com o intuito de atingir esse objetivo, foram empregadas técnicas de mapeamento climático, mapeamento de uso e ocupação do solo, e análise espacial de dados, fazendo uso da geoestatística. Essa metodologia possibilitou a identificação de áreas no município mais suscetíveis às alterações climáticas, fornece uma base sólida para a compreensão das dinâmicas ambientais e identificar regiões específicas mais suscetíveis a essas transformações.



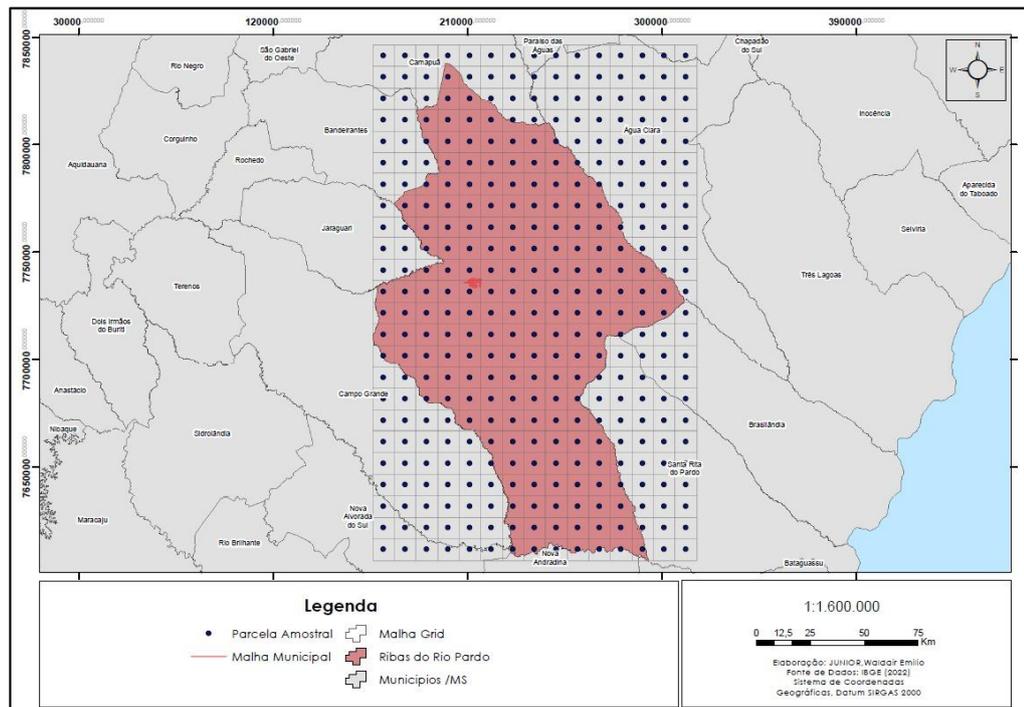


Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



e posteriormente a média anual. Com intuito de melhor captar a variabilidade climática do município, foi criado um grid de pontos com intervalo de 10 por 10 quilômetros, possibilitando assim o download dos dados climáticos específicos para a localização geográfica dos respectivos pontos.



**Figura 2.** Grid de pontos amostrados.

Fonte: Do autor (2023).

Para avaliação da mudança climática realizamos análise Geoestatística para todos os anos do estudo (2013 a 2022), a partir da interpolação e da criação de mapas de degrade de cores. As análises de geoestatística foram realizadas no *software* ArcMap 10.8<sup>1</sup> por meio da ferramenta *Geostatistical Wizard*.

Com os dados climáticos médios para o município, foram elaborados gráficos de temperatura média e de precipitação média mensal por ano avaliado, bem como a média dos últimos 10 anos, sendo comparados com a normal climatológica (1991-2020) conforme dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

<sup>1</sup> É marca registrada da *Environmental Systems Research Institute* (ESRI).



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

**Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**



Para avaliação do uso e ocupação do solo, utilizamos as imagens de dois sensores orbitais. O LandSat 8 e 9, para avaliação antes de 2016, sensor esse que apresenta resolução espacial de 30 metros e resolução temporal de 16 dias. Após 2016, foi utilizado imagens do sensor Sentinel 2, em que apresenta resolução espacial de 10 metros e com tempo de revisita de 5 dias.

É crucial destacar a importância do período de aquisição das imagens, pois fatores como calibração, entre outros elementos podem ser impactados caso haja uma grande lacuna temporal. Todas as imagens selecionadas foram adquiridas no intervalo de 01 de julho a 31 de agosto, meses caracterizados pela ausência de nuvens. Salienta-se a necessidade de realizar uma verificação prévia antes do download, a fim de evitar imagens com presença de nuvens, que, se presentes, devem resultar no descarte da imagem, especialmente se a área de interesse estiver comprometida.

Na etapa de definição do uso e ocupação do solo, converteu-se a segmentação e classificação das imagens mediante uma técnica de classificação supervisionada no software ArcMap 10.8. É fundamental ressaltar que as amostras coletadas foram estrategicamente distribuídas em diversos pontos da área de estudo, percorrendo uma amostragem abrangente como base para alcançar maior precisão nos resultados. Nesse sentido, optou-se por empregar o método zigue-zague, reconhecido por sua eficácia na garantia de uma representação fiel e abrangente das características da paisagem.

Após a classificação das imagens dos sensores, foi realizada uma álgebra de mapas, de forma a avaliar mudança do uso e ocupação do solo, categorizando o mapeamento, em que foi atribuído peso 0 aos locais sem alteração do uso e ocupação e peso 1 aos locais com alteração. Possibilitando assim, avaliar os anos que ocorreram as maiores alterações do uso e ocupação do solo, bem como avaliar qual classe de uso de solo ocorreu maior variação.



### 3. RESULTADOS ENCONTRADOS

#### 3.1 Análise de dados Climáticos

Foram obtidas informações climáticas em nível de dia para todos os pontos amostrados. Posteriormente foi calculado a precipitação média e temperatura média anual. O município de Ribas do Rio Pardo retratou uma precipitação média anual de 1.078mm, dos últimos 10 anos (2013-2022), em que no ano de 2017 apresentou a maior média anual, correspondendo a 1.415mm. Enquanto o ano de 2020, apresentou a menor média anual, 790mm, conforme apresentado na **Tabela 1**. A temperatura média anual se mostrou mais estável nos últimos 10 anos, em que a média anual foi de 24,5°C, com menor temperatura no ano de 2017, média de 23,8 e maior temperatura de 25,5 no ano de 2020.

**Tabela 1.** Média Anuais de Temperatura (°C) e Precipitação (mm) para o município de Ribas do Rio Pardo

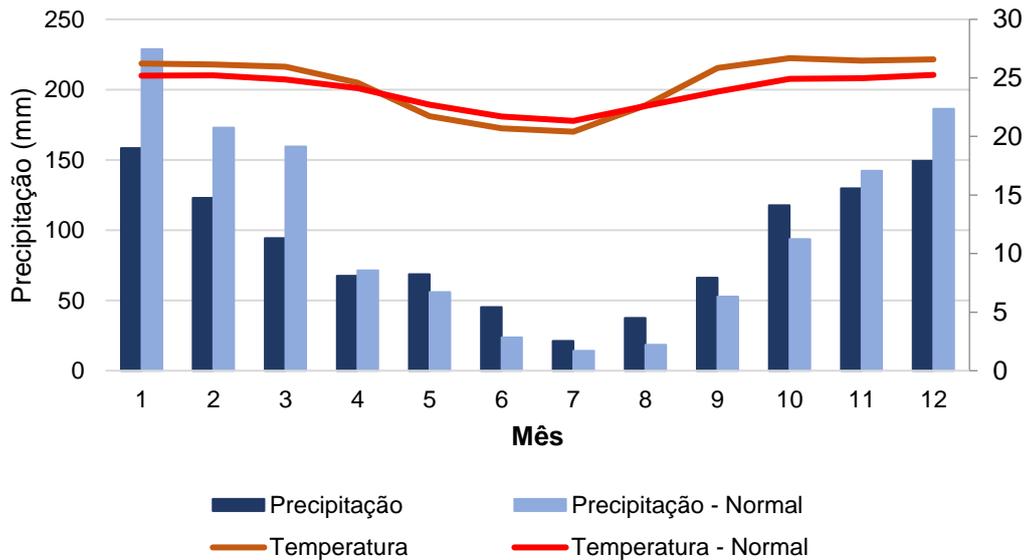
Ano	Temperatura	Precipitação
2012	24,3	1.039
2013	24,3	997
2014	24,5	1.146
2015	24,8	1.252
2016	23,6	1.168
2017	23,8	1.415
2018	24,4	981
2019	25,0	1.083
2020	25,5	790
2021	25,2	840
2022	23,9	1.149
<b>Média</b>	<b>24,5</b>	<b>1.078</b>

Org.: O autor, 2023.

A precipitação média dos últimos 10 anos foi inferior à normal climatológica quando observados os dados para o Estado do Mato Grosso do Sul, em que a normal apresenta uma média anual de 1.220mm, ocorrendo uma redução de 11% da precipitação média anual. A temperatura média anual dos últimos 10 anos foi superior à normal climatológica do Brasil, com aumento de 0,6°C médio.



A **Figura 3** apresenta a temperatura e precipitação média anual, evidenciando o clima Tropical, com duas estações, uma chuvosa e quente entre os meses de outubro e abril e outra seca e fria entre os meses de maio e setembro.



**Figura 3.** Precipitação Média e Temperatura Média Mensal dos últimos 10 anos comparado com Normal Climatológica

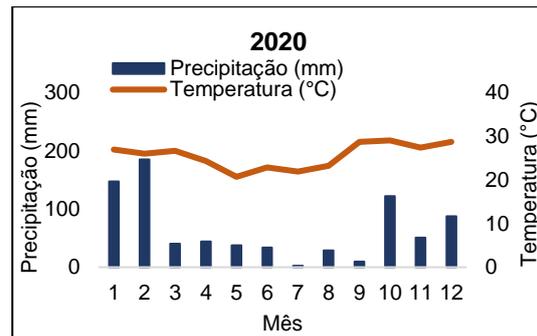
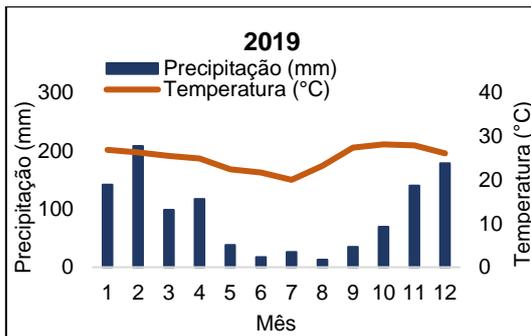
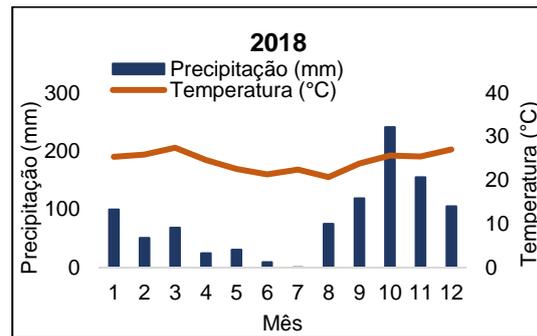
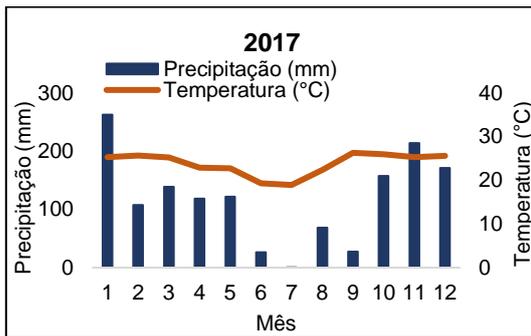
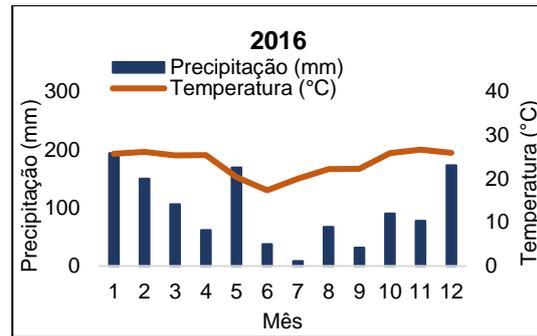
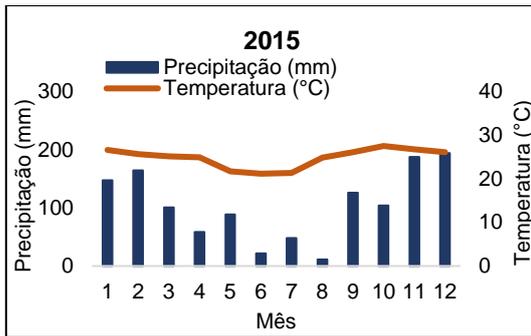
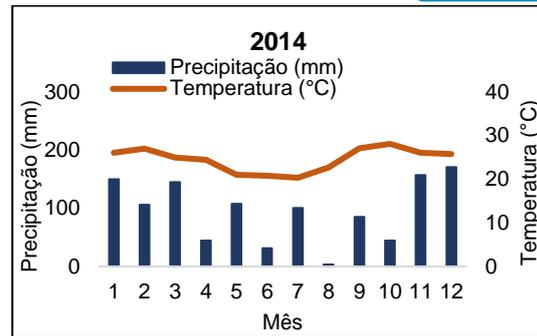
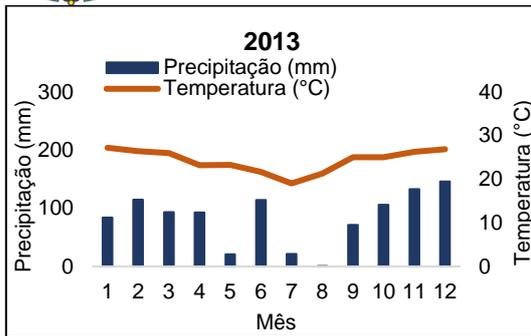
Os resultados obtidos foram então apresentados na **Figura 4**, fornecendo uma representação visual das tendências e padrões nas variações climáticas ao longo dos meses e anos. A análise e discussão desses resultados são cruciais para compreender as variações climáticas durante o período em questão.

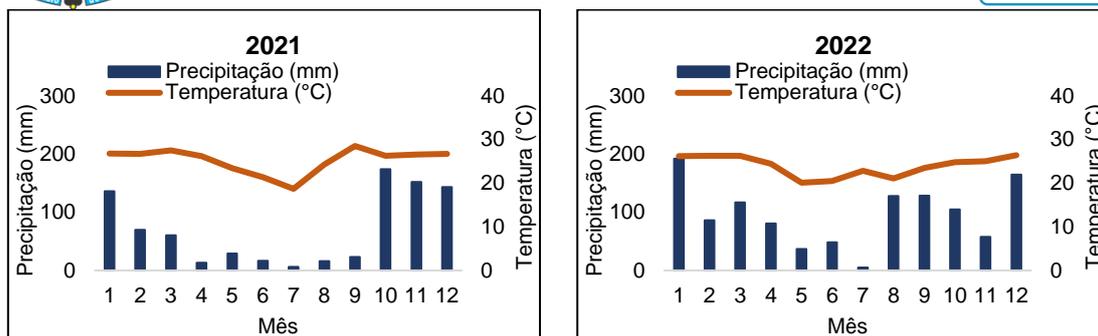
A **Figura 4** apresenta a distribuição da temperatura e precipitação média mensal para todos os 10 anos avaliados.



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



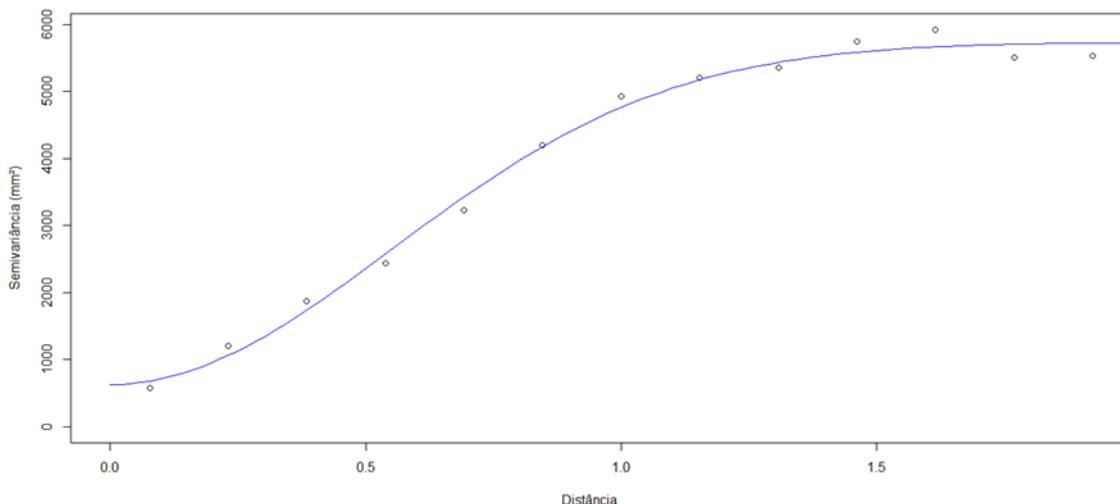


**Figura 4.** Distribuição da Temperatura e Precipitação mensal nos anos avaliados.

Conforme podemos analisar a **Figura 4**, os dados de precipitação mostram que o município recebe, em média menos de 1.100 mm de chuva por ano. A precipitação é mais alta nos meses de verão, de dezembro a março, e mais baixa nos meses de inverno, de junho a setembro. A média anual em Ribas do Rio Pardo é de 25 °C, as temperaturas são mais altas nos meses de verão, de dezembro a março, e mais baixas nos meses, de junho a setembro. Isso indica que o município está experimentando um clima mais quente e úmido. Essa mudança pode ter um impacto significativo no meio ambiente e na sociedade local.

O estudo integrado da precipitação e da temperatura oferece uma compreensão mais profunda das interações entre esses dois elementos climáticos, permitindo a antecipação de mudanças nos padrões climáticos e seus impactos associados. Com o aumento do interesse global nas mudanças climáticas, entender como esses fatores evoluem ao longo do tempo torna-se crucial para o desenvolvimento de estratégias.

Com os dados climáticos extraídos para a malha amostral, foi realizado o ajuste de um semivariograma experimental para avaliação da estrutura de dependência espacial, para aplicação de técnicas de Geoestatística. A **Figura 5** apresenta o semivariograma ajustado para precipitação no ano de 2022.



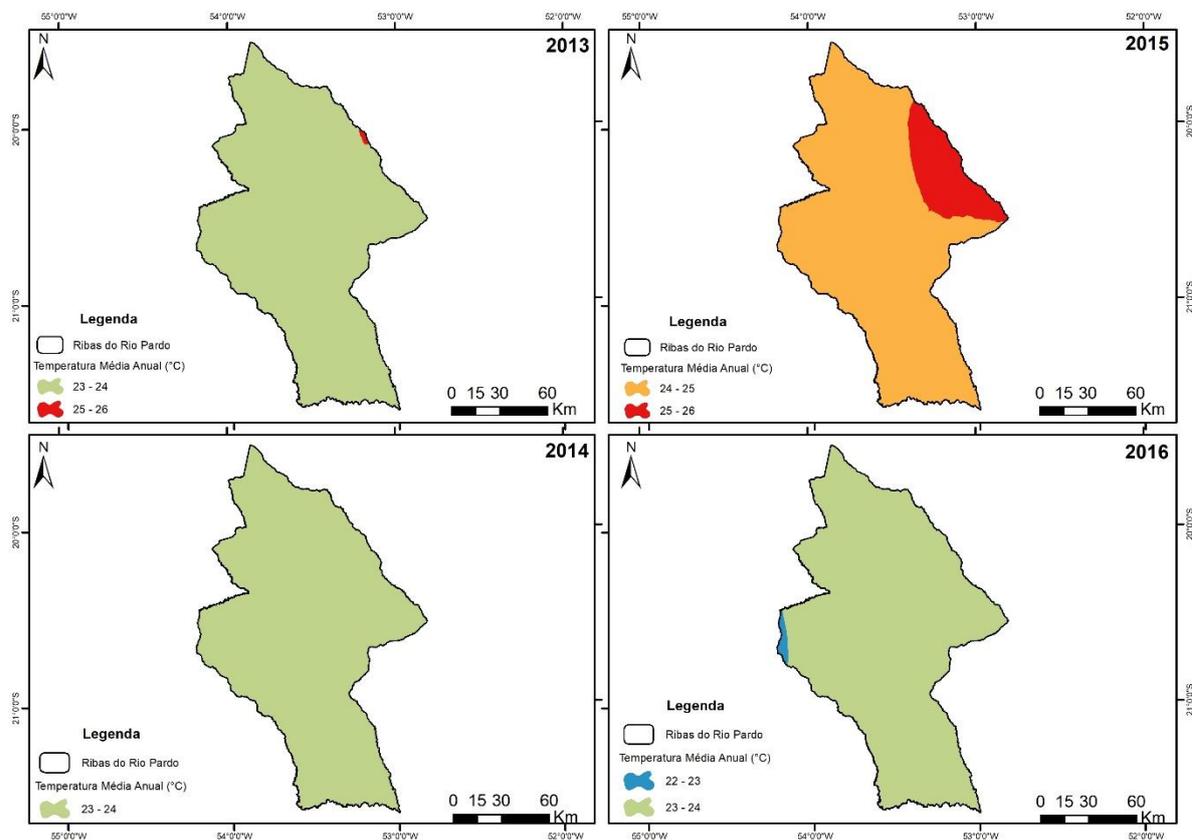
**Figura 5.** Semivariograma ajustado

Para todos os anos avaliados, quanto para as variáveis climáticas, temperatura e precipitação, o semivariograma apresentou estrutura de dependência espacial forte, o que possibilita aplicação da Krigagem. Interpolador espacial este que não apresenta viés, sendo o mais recomendado para utilização.

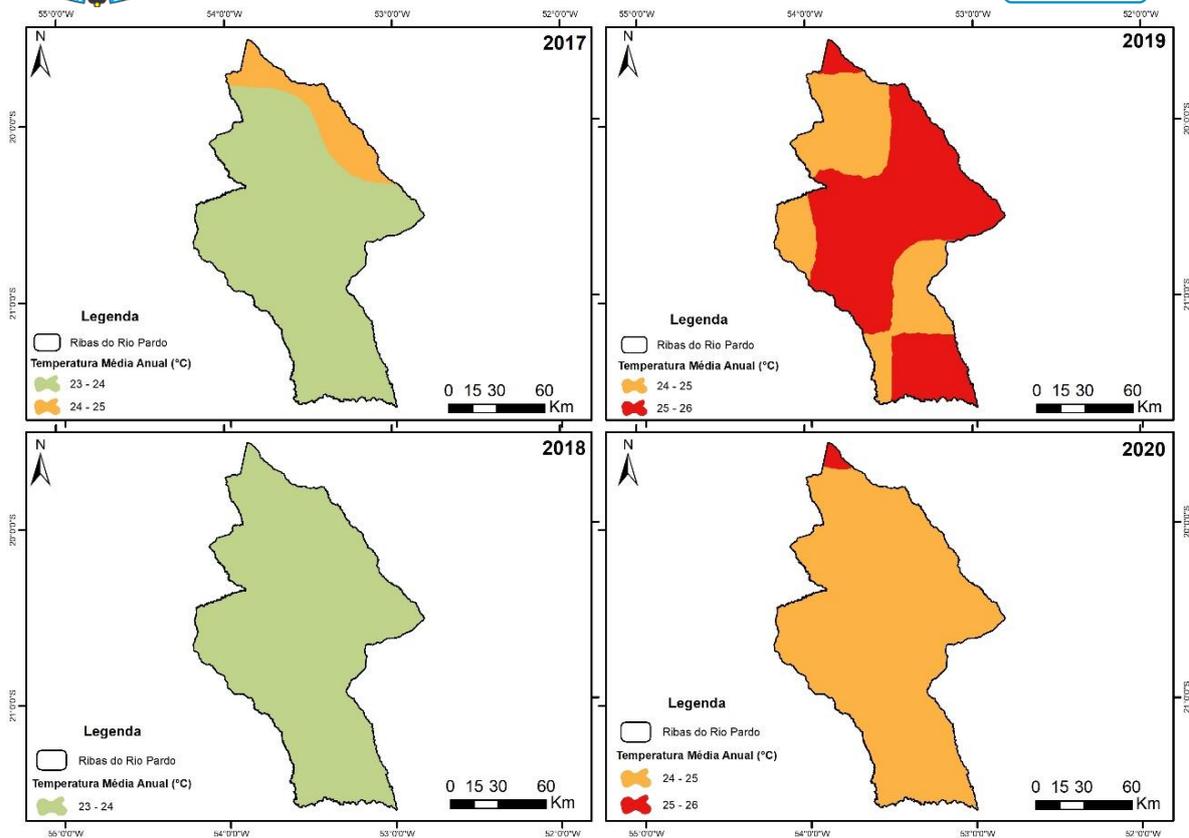
Desta maneira Ribas do Rio Pardo manteve uma estabilidade ao longo da última década. No entanto, observaram-se anos com precipitações acima da média, como em 2016 e 2022, bem como anos com chuvas abaixo da média, a exemplo de 2018 e 2020. Não obstante, podemos correlacionar os incêndios desencadeados pela escassez de chuvas surgem como resultado direto da interação entre as mudanças climáticas e as alterações no uso da terra. Tal interação desencadeia a emissão significativa de gases de efeito estufa, impactando tanto o clima local quanto o global. Conforme atestado pelos dados do Programa Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/aq1km/>), no período entre 2019 e 2021, a média de área consumida pelo fogo foi de 28.476 km<sup>2</sup> do bioma cerrado. Diante desse contexto, surge uma indagação sobre se essas intervenções são responsáveis pelo aumento das temperaturas, conforme ilustrado nas **Figura 7** e **Figura 8**, para os mesmos anos.



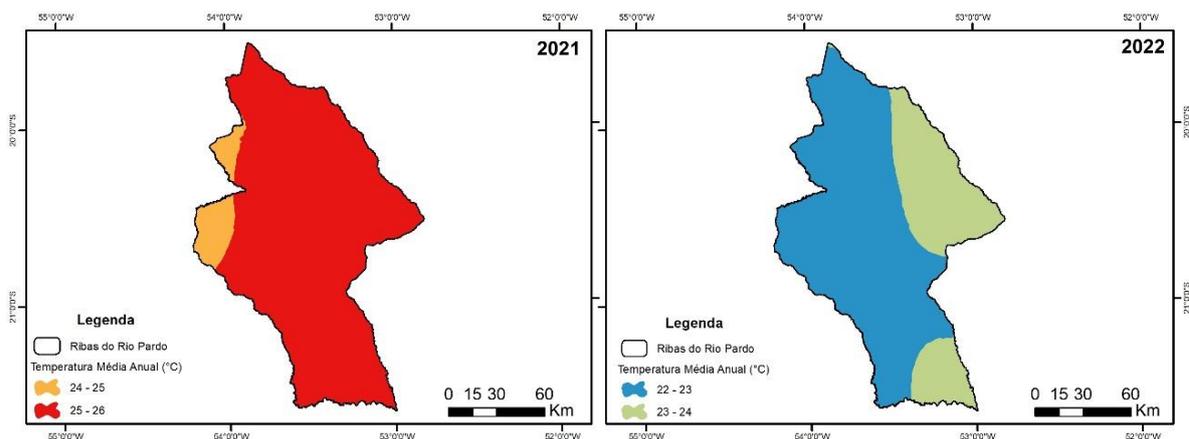
As **Figura 6**, **Figura 7** e **Figura 8** apresentam os mapas da temperatura média anual obtidos por meio da krigagem para os 10 anos avaliados.



**Figura 6.** Temperatura média anual do Município de Ribas do Rio Pardo (2013-2016)



**Figura 7.** Temperatura média anual do Município de Ribas do Rio Pardo (2017-2020)



**Figura 8.** Temperatura média anual do Município de Ribas do Rio Pardo (2021-2022)

As **Figura 9**, **Figura 10** e **Figura 11** apresentam os mapas da precipitação média anual obtidos por meio da krigagem para os 10 anos avaliados.

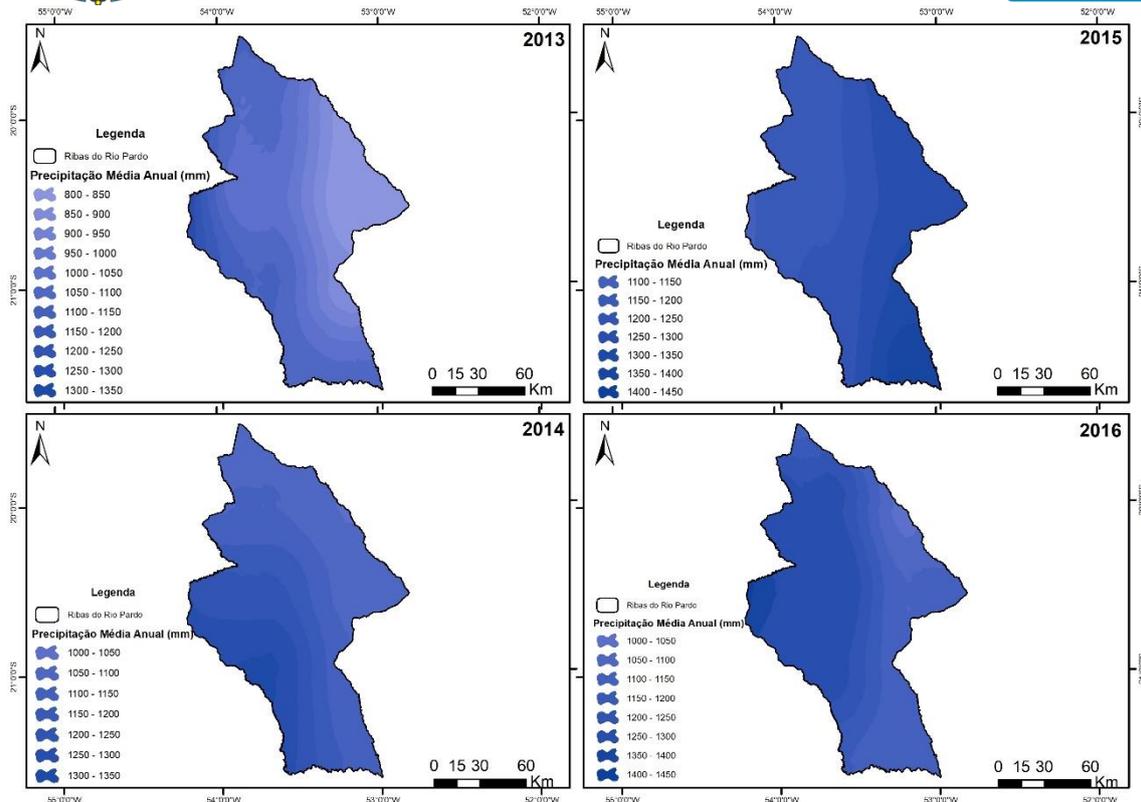
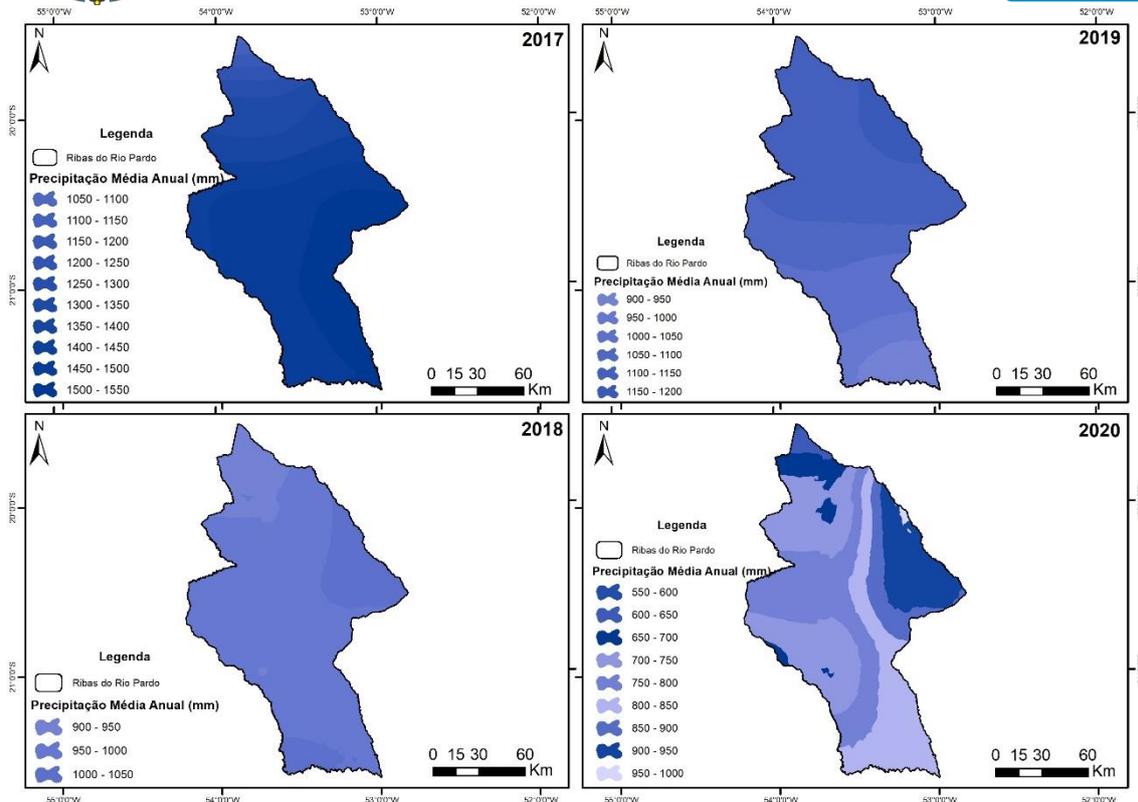
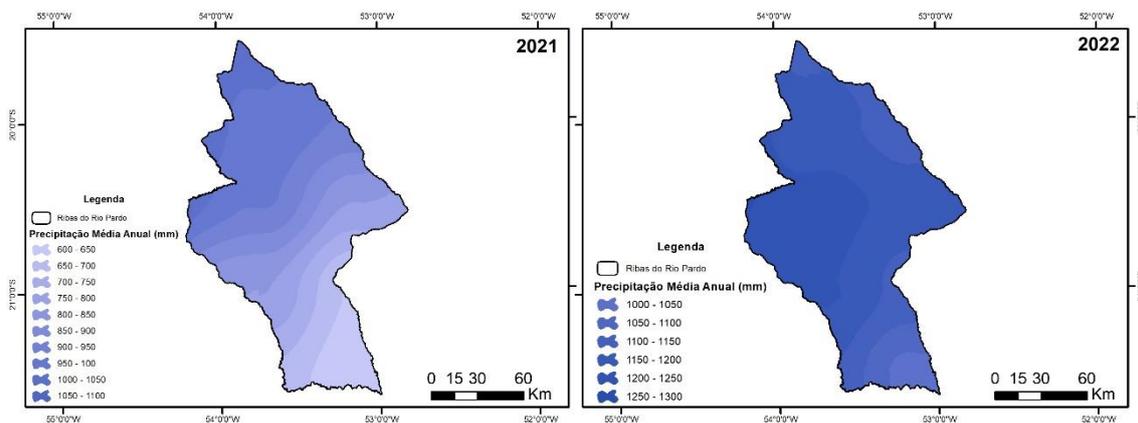


Figura 9. Precipitação média anual do Município de Ribas do Rio Pardo (2013-2016)



**Figura 10.** Precipitação média anual do Município de Ribas do Rio Pardo (2017-2020)



**Figura 11.** Precipitação média anual do Município de Ribas do Rio Pardo (2021-2022)

Observa-se uma maior variabilidade na distribuição da chuva no decorrer dos últimos anos, com média variando de 700 a 1.450mm, com destaque para o ano de 2020 com baixa média de precipitação anual, provavelmente esse fator



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



esteja correlacionados com as influenciadas do fenômeno La Niña. Esses fenômenos meteorológicos de grande escala, são caracterizados por anomalias de temperatura da superfície do Oceano Pacífico, que ocorrem simultaneamente com anomalias do Índice de Oscilação Sul (IOS). Esses fenômenos afetam a circulação atmosférica, determinando principalmente anomalias no campo da precipitação pluviométrica em diversas regiões do Globo Terrestre (FREIRE, *et al.*, 2011).

O mapa e os gráficos fornecem informações complementares sobre as tendências climáticas no município de Ribas do Rio Pardo. Demonstrando a distribuição espacial da precipitação, bem como os gráficos demonstram as tendências da distribuição de longo do ano das precipitações e temperaturas.

Na análise dos resultados, é fundamental considerar as tendências identificadas nos gráficos, observando possíveis eventos climáticos, extremos, mudanças sazonais e anomalias. Além disso, a média anual fornece uma visão geral das condições climáticas ao longo do período avaliado, permitindo conclusões sobre possíveis alterações climáticas.

Questões como a variabilidade regional, impactos ambientais e implicações para setores específicos podem ser abordadas em novos estudos, contribuindo para uma compreensão mais profunda dos resultados. Essa análise é crucial para o significado prático das informações climáticas coletadas e para embasar decisões futuras relacionadas ao clima e à interpretação ao meio ambiente.

### 3.2 Uso e Ocupação do Solo

Os mapas de uso e ocupação do solo são ferramentas importantes para o planejamento e gestão do território. Eles permitem identificar as diferentes formas como o solo é utilizado, bem como as alterações que ocorrem ao longo do tempo. As **Figura 12**, **Figura 13** e **Figura 14** apresentam o mapeamento do uso e ocupação do solo para os 10 anos avaliados, o que permite identificar as principais alterações que ocorreram durante este período.

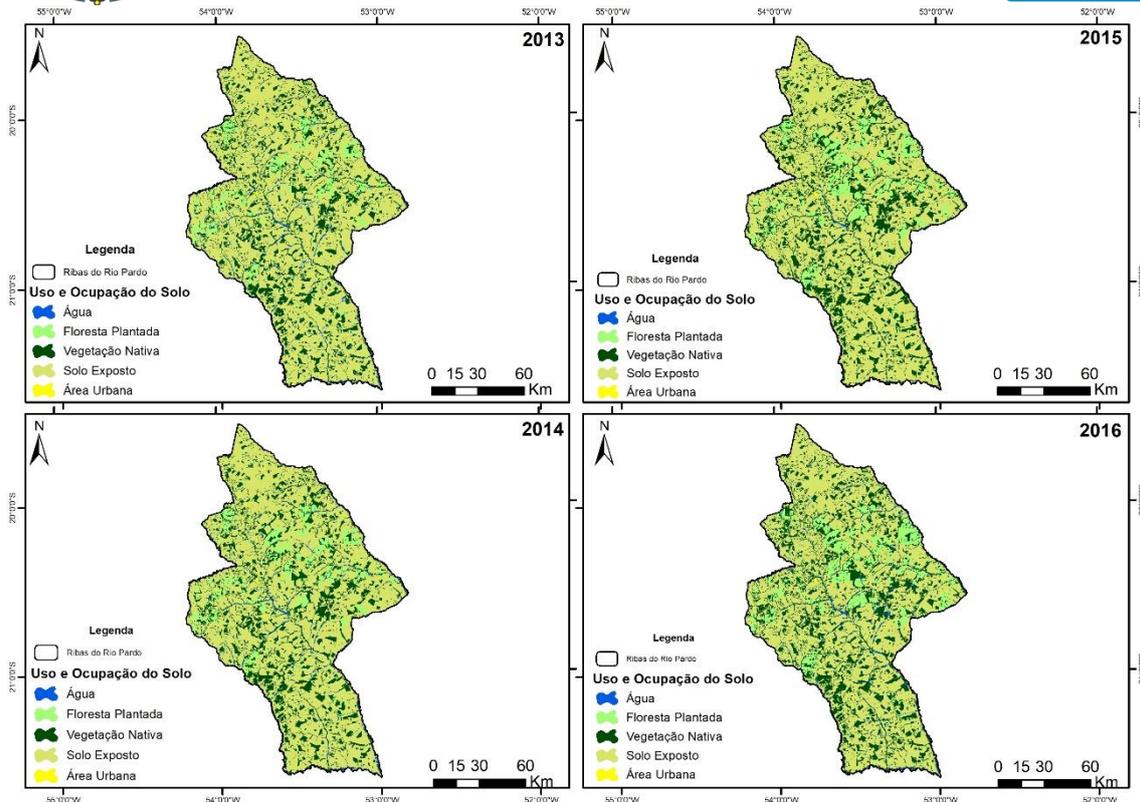


Figura 12. Uso e ocupação do solo do Município de Ribas do Rio Pardo (2013-2016)

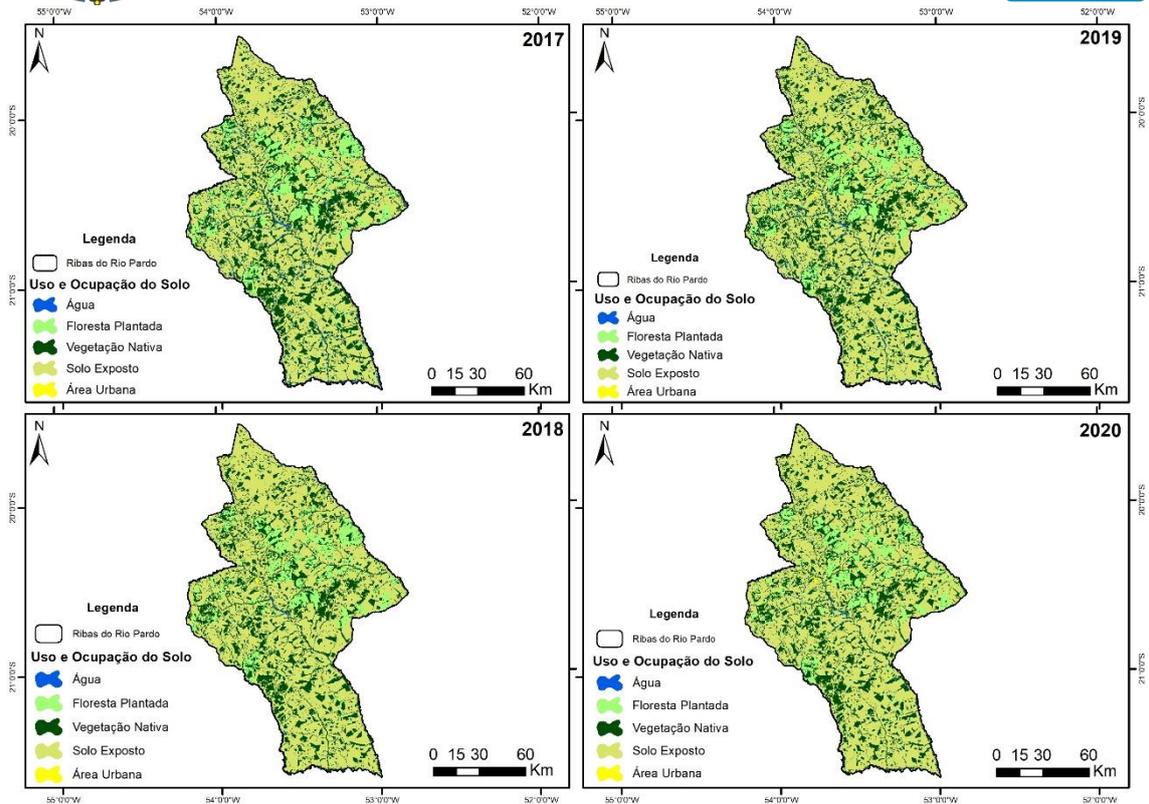


Figura 13. Uso e ocupação do solo do Município de Ribas do Rio Pardo (2017-2020)

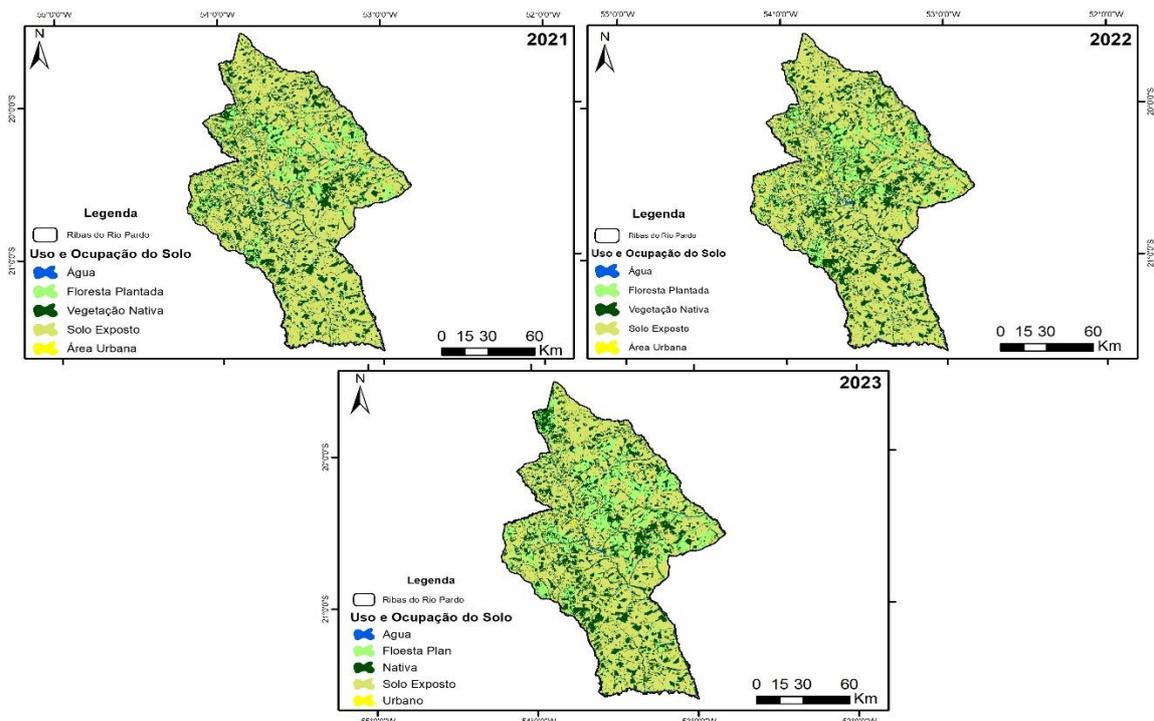


Figura 14. Uso e ocupação do solo do Município de Ribas do Rio Pardo (2021-2023)



A **Tabela 2** apresenta o percentual de uso e ocupação da área do município de Ribas do Rio Pardo, sendo considerado apenas três classes de uso e ocupação do solo, a vegetação nativa, a floresta plantada e solo exposto. Visando simplificar a representação e interpretação dos resultados. A escolha dessas três classes baseou-se em apresentar as principais e mais significativas alterações no uso e ocupação do solo da área de estudo.

**Tabela 2.** Percentual de uso e ocupação da área do município de Ribas do Rio Pardo, sendo considerado apenas três classes de uso e ocupação do solo, vegetação nativa, floresta plantada e solo exposto.

ANO	Nativa	Solo Exposto	Floresta Plantada
2013	20,15%	74,50%	5,34%
2014	22,03%	71,50%	6,47%
2015	23,74%	68,50%	7,76%
2016	24,92%	66,47%	8,62%
2017	26,64%	63,17%	10,20%
2018	26,10%	65,08%	8,82%
2019	26,00%	64,63%	9,37%
2020	25,43%	66,60%	7,97%
2021	23,51%	67,97%	8,52%
2022	24,54%	66,79%	8,67%
2023	26,21%	59,63%	14,17%

Org.: O autor, 2023.

Observa-se que no período de 2013 para 2023, houve um aumento de aproximadamente 9% de floresta plantada, bem como o aumento de aproximadamente 6% de vegetação nativa. Em consequência ao aumento da vegetação, ocorreu uma diminuição da área de solo exposto. Resultados este que afeta diretamente nas mudanças climáticas, visto a importância da vegetação para o ciclo hidrológico, para a mitigação do efeito estufa, sequestro de carbono, bem como para conservação da biodiversidade. Em paralelo, a redução da área de solo exposto funciona como manejo e conservação do solo, evitando perdas por erosão e perdas de nutrientes.

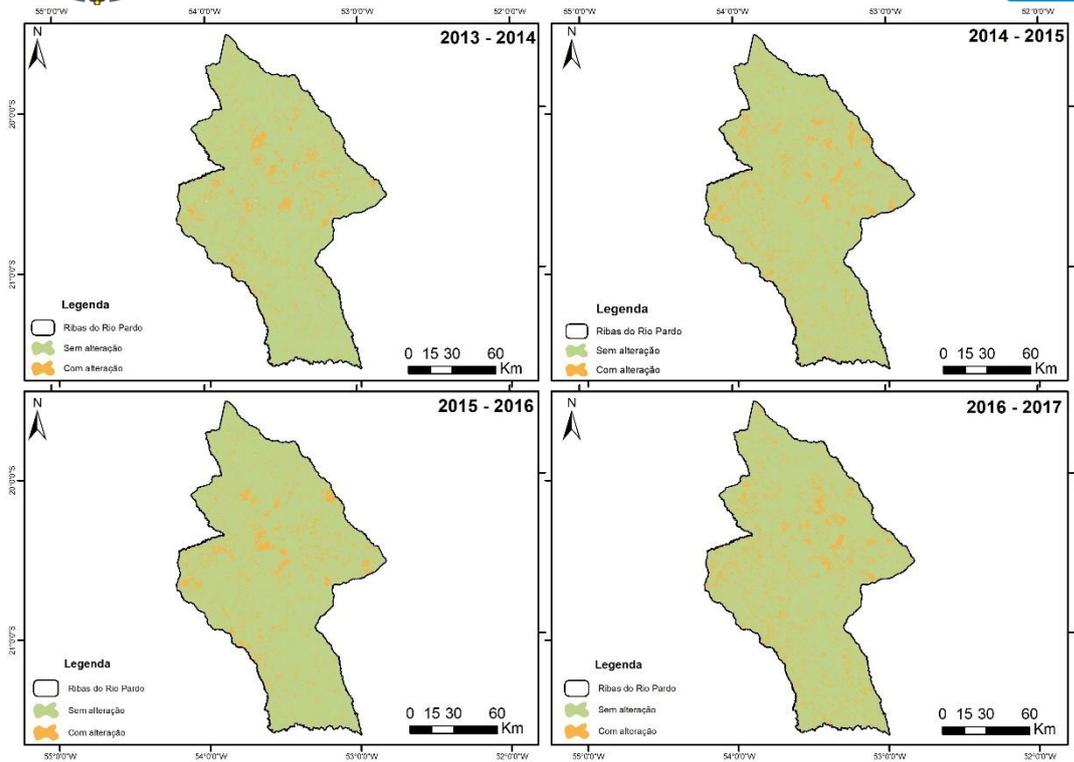


### 3.3 Correlação Climática com Uso e Ocupação do Solo

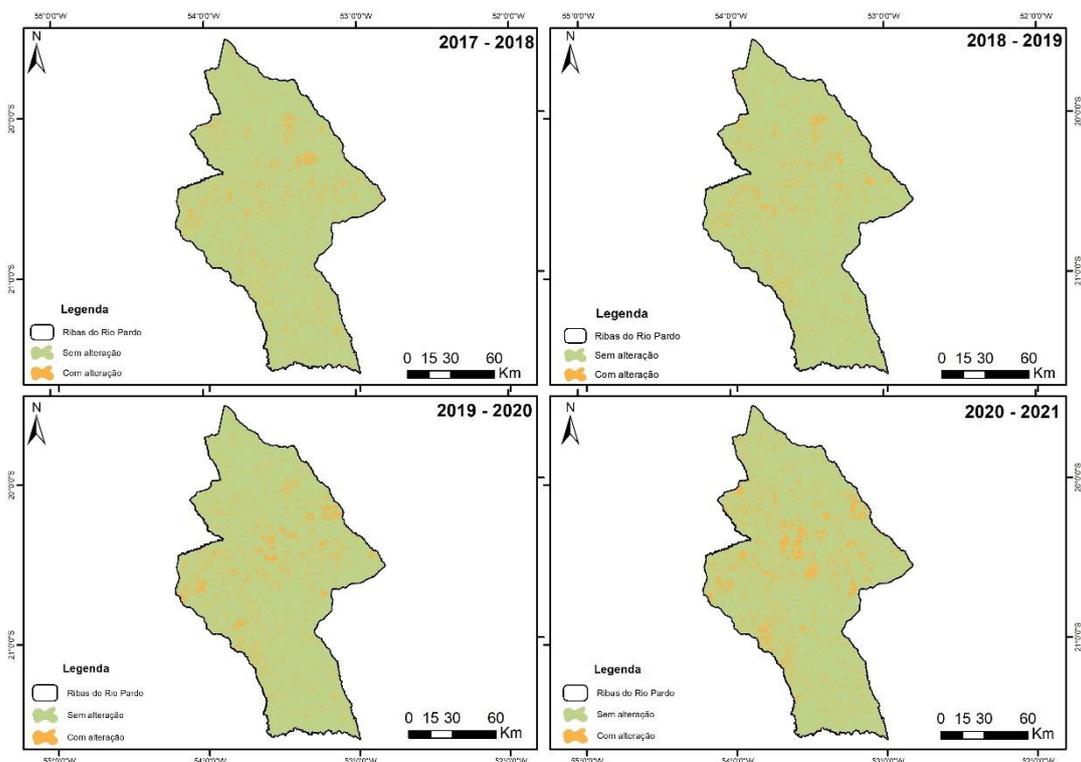
Uma análise dos dados climáticos, correlacionada com os mapas de uso e ocupação do solo, proporciona informações cruciais sobre as interações entre os padrões climáticos e as atividades humanas. Ao examinar as informações resultantes dessa análise, torna-se possível identificar tendências, padrões sazonais e anomalias climáticas que podem estar diretamente relacionadas às alterações no uso da terra.

Essa abordagem integrada, que combina dados climáticos e mapas de uso e ocupação do solo, desempenha um papel fundamental na tomada de decisões informadas no que diz respeito ao planejamento urbano, gestão de recursos naturais e mitigação de impactos ambientais. Os resultados oferecem uma visão abrangente, permitindo a identificação de áreas suscetíveis a eventos climáticos e extremos, a avaliação de vulnerabilidades e a formulação de estratégias adaptativas para promover a resiliência frente aos desafios ambientais contemporâneos.

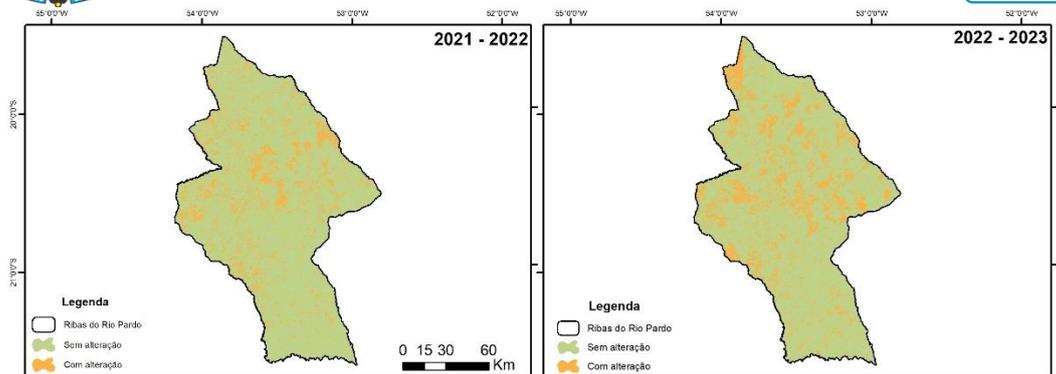
As **Figura 15**, **Figura 16** e **Figura 17** apresentam a mudança no uso e ocupação do solo nos respectivos pares de anos do período avaliado, em que o período de 2022-2023 ocorreu a maior alteração do uso e ocupação do solo. Em contrapartida, no período de 2013-2014, ocorreu a menor alteração. No período de 10 anos ocorreu alteração do uso e ocupação do solo em mais de 23% da área do município, conforme pode ser observado na **Figura 18**. É expressivo o aumento de áreas de reflorestamento, em que houve um aumento em mais de 270% da área nos últimos 10 anos.



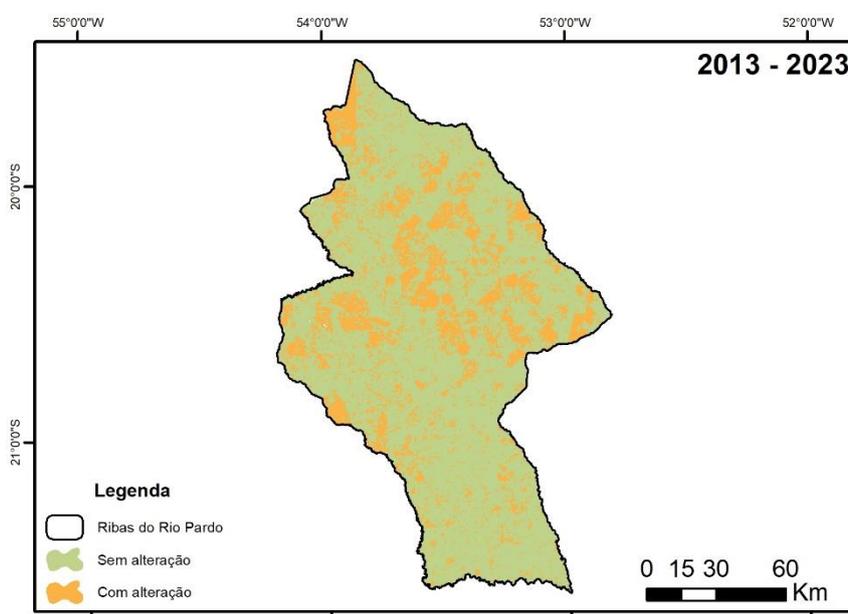
**Figura 15.** Alteração no Uso e ocupação do solo do Município de Ribas do Rio Pardo (2013-2014 / 2014-2015 / 2015-2016 / 2016-2017)



**Figura 16.** Alteração no Uso e ocupação do solo do Município de Ribas do Rio Pardo (2017-2018 / 2018-2019 / 2019-2020 / 2020-2021)



**Figura 17.** Alteração no Uso e ocupação do solo do Município de Ribas do Rio Pardo (2021-2022 / 2022-2023)



**Figura 18.** Alteração no Uso e ocupação do solo do Município de Ribas do Rio Pardo (2013-2023)

A **Tabela 3** apresenta o percentual de área que houve alteração do uso e ocupação do solo. É possível notar que houve um aumento de 65% de floresta plantada em comparação aos anos de 2022 para o ano de 2023, contribuindo para uma redução de 10% de solo exposto no município. Esse aumento na cobertura florestal não só promove a estabilidade do solo, prevenindo a erosão e conservando nutrientes, mas também desempenha um papel crucial na moderação das temperaturas locais.



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



**Tabela 3.** Mudança no Uso e ocupação do solo no município de Ribas do Rio Pardo.

<b>Período</b>	<b>Mudou</b>	<b>Não mudou</b>
2013-2014	8,13%	91,87%
2014-2015	9,23%	90,77%
2015-2016	10,91%	89,09%
2016-2017	11,34%	88,66%
2017-2018	8,36%	91,64%
2018-2019	8,68%	91,32%
2019-2020	9,54%	90,46%
2020-2021	12,21%	87,79%
2021-2022	13,47%	86,53%
2022-2023	18,74%	81,26%
<b>2013-2023</b>	<b>23,33%</b>	<b>76,67%</b>



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A precipitação em Ribas do Rio Pardo tem sido estável nos últimos dez anos. No entanto, houve alguns anos com chuvas acima da média, como 2016 e 2022, e alguns anos com chuvas abaixo da média, como 2018 e 2020. Essa constatação sugere um padrão climático atípico na última década, com possíveis implicações significativas em termos de impactos ambientais, agrícolas e em setores sensíveis ao clima. Esta análise aprofundada é essencial para compreender as mudanças climáticas locais e orientar estratégias de adaptação e mitigação.

Com base nas análises realizadas, ficou nítido a relação entre a temperatura, as alterações e as modificações no uso e ocupação do solo. A convergência desses dados, associada à avaliação visual fundamentada nos mapas, proporcionou perspicácias valiosas sobre a dinâmica da região estudada.

Considerando que o período de 2023 ainda não foi concluído, impedindo uma análise climática anual, direcionamos nossa atenção para o mapa de uso e ocupação do solo nesse mesmo ano. Essa abordagem permite identificar variações e tendências em relação aos anos anteriores, contribuindo para a compreensão das mudanças no ambiente e fornecendo insights importantes para o planejamento ambiental e territorial. A análise do uso e ocupação do solo pode revelar padrões de urbanização, expansão agrícola ou outras transformações que impactam diretamente a dinâmica ambiental da região em estudo.

Conclui-se que a integração de dados climáticos com análises realizadas do uso e ocupação do solo oferece uma perspectiva holística para entender as transformações do território. A compreensão das interações entre padrões climáticos e atividades humanas é crucial para promover práticas sustentáveis e tomar decisões pautadas para um bom planejamento urbano, além de auxiliar para uma gestão mais eficiente dos recursos naturais e dar melhores condições climáticas para o município.



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. A., Santos, J. A., & Ferreira, N. J. (2017). **Ilhas de calor nas cidades brasileiras: revisão bibliográfica e perspectivas de pesquisa**. Revista Brasileira de Climatologia, 20, 64-79, 2017.

AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. **Detecção remota de ilhas de calor superficiais**: Exemplos de cidades de porte médio e pequeno do ambiente tropical, Brasil. Finisterra, v. 52, n. 105, 2017.

ANDRIOTTI, J. L. S. **Fundamentos de estatística e geoestatística**. São Leopoldo: UNISINOS, 2003. 165 p.

ARNFIELD, A. John. "**Classificação climática de Köppen**". *Enciclopédia Britânica*, 16 de maio. 2023, <https://www.britannica.com/science/Koppen-climate-classification>. Acessado em 22 de junho de 2023.

BURROUGH, P.A.; Mc DONNELL, R.A. **Principles of Geographical Information Systems**. Oxford University Press, Nova York, 333p., 1998.

CORRÊA, Adriany Rodrigues et al. **Variabilidade espacial de aspectos do sistema silvipastoril e atributos físicos de um Neossolo em Mato Grosso do Sul**. Florianópolis, SC: XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, p 1-4, 2013.

CORSTANJE, R.; GRUNWALD, S.; LARK, R. M. **Inferences from fluctuations in the local variogram about the assumption of stationarity in the variance**. Geoderma, v. 143, n. 1–2, p. 123–132, jan. 2008.

DINIZ, F. S. **Métodos de amostragem e geoestatística aplicados ao inventário florestal**. 2007. 87p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, 2007.

DORIGON, Larissa Piffer; AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. **Clima urbano através de sensoriamento remoto: evolução histórica da termografia da superfície de Paranavaí/PR–Brasil**. Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento, v. 1, p. 1777-1789, 2017.

FIALHO, Edson Soares. Ilha de Calor: **Reflexões acerca de um conceito (Heat island: reflections on a concept)**. Acta Geográfica, p. 61-76, 2012.



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



FREIRE, Julliana Larise Mendonça; LIMA, Jeane Rafaela Araújo; CAVALCANTI, Enilson Palmeira. **Análise de aspectos meteorológicos sobre o Nordeste do Brasil em anos de El Niño e La Niña**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 3, n. 1, p. 429-444, 2011.

FREITAS, Ruskin Fernandes Marinho de et al. **Mapa climático como instrumento para o planejamento urbano**. Revista brasileira de estudos urbanos e regionais, v. 23, 2021a.

FREITAS, A. (2021). **Desenvolvimento Sustentável e Planejamento Urbano: Reflexões sobre o Papel do Planejamento nas Cidades Contemporâneas**. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 13(1), 1-22, 2021b.

GREGO, C. R.; OLIVEIRA, R. P. de; VIEIRA, S. R. **Geoestatística aplicada a Agricultura de Precisão**. Agricultura de Precisão, p. 74–83, 2014.

GUEDES, I. C. de L. **Uso de métodos da estatística espacial em biometria e inventário florestal**. 2014. 138p. Tese (Doutora em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/ribas-do-riopardo/panorama>. Acesso em: 29 de setembro de 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/ribas-do-riopardo/pesquisa/23/27652?detalhes=true>. Acesso em: 29 de setembro de 2023.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados meteorológicos**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: 15 de março de 2023.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Programa Queimadas. Terra Brasilis**. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/aq1km/>. Acesso em: 29 de novembro de 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais climatológicas do Brasil**. Brasília. 2021. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 22 de maio de 2023.

IPMA. Instituto Português do Mar e da Atmosfera. **Geoestatística**. Disponível em: <https://www.ipma.pt/pt/educativa/meteorologia/geoestatistica/>. Acesso em: 15 de março de 2023.



JAKOB, A. A. E. **A krigagem como método de análise de dados demográficos**. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS POPULACIONAIS. XIII, 2002, Ouro Preto. Anais eletrônicos... Ouro Preto: ABEP, 2002. Disponível em: <[http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2002/GT\\_SAU\\_ST3\\_Jakob\\_texto.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2002/GT_SAU_ST3_Jakob_texto.pdf)>. Acesso em: 03 set. 2017.

JOURNEL, A. G.; HUIJBREGTS, J. C. H. **Mining geostatistics**. Virginia: Universidade da Virginia, 1978.

KAMIMURA, K. M. **Variabilidade espacial de propriedades físicas de um latossolo vermelho amarelo em lavoura cafeeira**. 2011, 129 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

LARK, R. M. **Kriging a soil variable with a simple nonstationary variance model**. Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics, v. 14, n. 3, p. 301–321, set. 2009.

LIMA, Lorena Cavalcante; ZANELLA, Maria Elisa. **A climatologia aplicada ao planejamento urbano e ambiental de Aquiraz/CE-BR**. Revista Geográfica de América Central, v. 2, n. 47E, 2011.

LORENA, E. J.; AZEVEDO, L. G. de. **Análise estatística de dados geoespaciais**. São Paulo: Editora Blucher, 2016.

MATHERON, G. **Principles of geostatistics**. Economic Geology, v. 58, n. 8, p. 1246–1266, 1 dez. 1963.

MELLO, J. M. de. **Geoestatística aplicada ao inventário florestal**. 2004. 111p. Tese (Doutor em Recursos Florestais) – Escola Superior Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura**. Geosul, v. 5, n. 9, p. 61-79, 1990.

MOREIRA, Elvis Bergue Mariz. **Balço de energia e evapotranspiração na cidade do Recife-PE por sensoriamento remoto**. 2014.

NETO, JOÃO LIMA SANT'ANNA, and JOÃO AFONSO ZAVATINI. **Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas**. Eduem, 2000.



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Oke, T.R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J.A., 2017. **Urban Climates**. Cambridge University Press, Cambridge, 2017.

OLIVEIRA, Emmanuela Lopes de; SALLES, Mara Telles. **Relações entre Subsolo Urbano e Mudanças Climáticas em Diferentes Bairros do Rio de Janeiro**. Ambiente & Sociedade, v.23, 2020.

PELLISSARI, A. L. et al. **Geoestatística aplicada ao manejo de povoamentos florestais de teca, em períodos pré-desbaste seletivo, no estado do Mato Grosso**. Revista Brasileira de Biometria, Lavras-MG, v. 32, n. 3, p. 430–444, 2014.

RIBEIRO, P. R. P. **Mudanças climáticas: a urgência de um novo modelo de desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Garamond, 2019.

SANTOS, F. C. dos; PIERANGELI, M. A. P. **Fundamentos da geoestatística**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

SANTOS, R. V. dos; MEDEIROS, M. B. de. **Climatologia e mudanças climáticas: conceitos e aplicações**. São Paulo: Editora Contexto, 2018.

SOUZA, E. B. de; FONSECA, G. B. da. **Análise espacial de dados geográficos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

TEAM, R. Core et al. **R: a language and environment for statistical computing, version 3.0. 2**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, v. 2013, 2019.

TEIXEIRA, Danielle Cardozo Frasca; PORANGABA, Gislene Figueiredo Ortiz; AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. **Representação de ilhas de calor por modelagem espacial em cidades de pequeno porte do oeste paulista**. Caminhos de Geografia, v. 20, n. 70, p. 243-262, 2019.

TEIXEIRA, M. B. DOS R. **Comparação entre estimadores de semivariância**. 2013. 122p. Dissertação (Mestre em Estatística e Experimentação Agropecuária) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

VIEIRA, S. R. **Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo**. In: NOVAES, R. F. et al. (Ed.). Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 1, p. 1-53. 2000.



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



YAMAMOTO, J. K. **Avaliação e classificação de reservas minerais**. São Paulo: USP, p. 226, 2001.