

**FRAGMENTAÇÃO DO CERRADO MATO-GROSSENSE E SUAS IMPLICAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS: UM ESTUDO DE CASO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SUSPIRO**

FRAGMENTATION OF THE CERRADO MATO-GROSSENSE AND YOURS IMPLICATIONS SOCIO-ENVIRONMENTAL: A CASE STUDY OF THE WATERSHED OF RIO SUSPIRO

FRAGMENTACIÓN DEL CERRADO MATO-GROSSENSE Y SUS IMPLICACIONES SOCIOAMBIENTALES: UN ESTUDIO DE CASO EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO SUSPIRO

Izaias de Souza Silva <sup>1</sup>

[izaiasdesouzasilvaa@gmail.com](mailto:izaiasdesouzasilvaa@gmail.com)

Jaqueline Pereira Evangelista<sup>2</sup>

[jaquelineevangelista@gmail.com](mailto:jaquelineevangelista@gmail.com)

Sandro Cristiano de Melo<sup>3</sup>

[sandromelogeio@gmail.com](mailto:sandromelogeio@gmail.com)

**RESUMO**

A partir da década de 1970, com as sucessivas mudanças no setor agropecuário e expansão da agricultura moderna, o Cerrado passou a sofrer uma série de pressões quanto a exploração de seus recursos naturais. A supressão da cobertura vegetal natural associada às formas de uso e ocupação da terra, ajuda a pensar a apropriação desse Bioma-território, à medida que permite problematizar a forma como os recursos naturais vem sendo usados e impactados. Nesta perspectiva, as bacias hidrográficas configuram áreas prioritárias – e a um só tempo estratégicas – para gestão e conservação dos ecossistemas, visto que ao reconhecerem mudanças na cobertura e uso da terra, podem desencadear diversos impactos socioambientais, como a erosão do solo, assoreamento dos recursos hídricos (rios, lagoas, lagos, etc.), e também a sua disponibilidade para as comunidades. Neste trabalho, objetivamos analisar a dinâmica da fragmentação da cobertura vegetal natural e uso da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Suspiro-MT (BHRS), vinculando essas mudanças na cobertura e uso da terra à fragilidade ambiental, utilizando o SIG QGIS 3.0 na análise de diferentes variáveis. A BHRS está localizada na

<sup>1</sup> Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Goiás (UEG), Campus Cora Coralina, Goiás, membro do Grupo de Pesquisa (GP) - Geotecnologias e Análise Ambiental (UFMT-CUA), Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1117608099304922>.

<sup>2</sup> Graduada em Geografia, Universidade Estadual de Goiás (UEG), Campus Nordeste, Formosa, Goiás, membro do Grupo de Pesquisa (GP) – Laboratório de Geografia Humana e Ensino de Geografia (UEG), Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2885242832785770>.

<sup>3</sup> Professor Associado, Curso de Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário do Araguaia, Barra do Garças, Mato Grosso, Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1828183570576160>.

região sudeste do Estado de Mato Grosso, no município de Primavera do Leste, Santo Antônio do Leste e Novo São Joaquim, região onde tem ocorrido um forte processo de incorporação de novas áreas do Bioma pelas atividades agropecuárias. Os resultados revelaram que nas últimas décadas houve uma expansão progressiva das atividades agrícolas em detrimento da cobertura vegetal natural na BHRS, refletindo diretamente na ocorrência de áreas de alta fragilidade ambiental.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica do Rio Suspiro. Cobertura e uso da terra. Impactos socioambientais.

## ABSTRACT

From the 1970s, with the successive changes in the agricultural sector and the expansion of modern agriculture, the Cerrado began to suffer a series of pressures regarding the exploitation of its natural resources. The suppression of the natural vegetation cover associated with the forms of land use and land cover, helps to think about the appropriation of this Biome-territory, as it allows problematizing the way the natural resources have been used and impacted. In this perspective, the hydrographic basins constitute priority areas - and at the same time strategic - for the management and conservation of ecosystems, since by recognizing changes in land cover and use, they can trigger several socio-environmental impacts, such as soil environmental fragility, silting of water resources (rivers, lagoons, lakes, etc.), and also their availability to communities. In this work, we aim to analyze the dynamics of fragmentation of natural vegetation cover and land use in the Watershed of Rio Suspiro-MT (BHRS), linking these changes in coverage and land use to environmental fragility, using the SIG QGIs 3.0 in the analysis of different variables. BHRS is located in the southeastern region of the State of Mato Grosso, between the municipality of Primavera do Leste, Santo Antônio do Leste and Novo São Joaquim, a region where there has been a strong process of incorporating new areas of the Biome by agricultural activities. The results revealed that in the last years there has been a progressive expansion of agricultural activities to the detriment of natural vegetation cover at BHRS, directly reflecting on the occurrence of areas of high environmental fragility.

**Keywords:** Watershed of Rio Suspiro. Land use and land cover. Environmental fragility.

## RESUMEN

A partir de la década de 1970, con los sucesivos cambios en el sector agrícola y la expansión de la agricultura moderna, el Cerrado comenzó a sufrir una serie de presiones en cuanto a la explotación de sus recursos naturales. La supresión de la cubierta vegetal natural asociada a las formas de uso y ocupación d la terra, ayuda a pensar en la apropiación de este Bioma-territorio, ya que permite problematizar la forma en que se han utilizado e impactado los recursos naturales. En esta perspectiva, las cuencas hidrográficas constituyen áreas prioritarias - y al mismo tiempo estratégicas - para el manejo y conservación de los ecosistemas, ya que al reconocer cambios en la cobertura y uso d la terra, pueden desencadenar diversos impactos socioambientales, como la

erosión de suelos, sedimentación de los recursos hídricos (ríos, lagunas, lagos, etc.), y también su disponibilidad para las comunidades. En este trabajo, nuestro objetivo es analizar la dinámica de fragmentación de la cobertura vegetal natural y el uso d la terra en la Cuenca del Río Suspiro-MT (BHRS), vinculando estos cambios en la cobertura y uso d la terra con su fragilidad ambiental, utilizando el SIG QGIs 3.0 en análisis de diferentes variables. BHRS está ubicado en la región sureste del Estado de Mato Grosso, en el municipio de Primavera do Leste, Santo Antônio do Leste y Novo São Joaquim, región donde ha habido un fuerte proceso de incorporación de nuevas áreas del Bioma por actividades agrícolas. Los resultados revelaron que en las últimas décadas ha habido una expansión progresiva de las actividades agrícolas en detrimento de la cobertura vegetal natural en BHRS, reflejándose directamente en la ocurrencia de áreas de alta susceptibilidad a la fragilidad ambiental.

**Palabras clave:** Cuenca del río Suspiro. Cobertura y uso d la terra. Impactos socioambientales.

## INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, com uma extensão que abrange o leste da Bolívia, nordeste do Paraguai e principalmente a região central do Brasil. Consoante a Ribeiro e Walter (1998, p. 89) “O Cerrado caracteriza-se pela presença de invernos secos e verões chuvosos, um clima classificado com AW de Koppen (tropical chuvoso)”, com precipitação média anual entre 1200 e 1800mm. Notavelmente favoráveis, esses fatores climáticos associados às condições topográficas e pedológicas da área ocupada, exercem forte influência na distribuição da vegetação, lhe conferindo uma grande riqueza paisagística (AB´SABER, 2003).

Segundo Bickel e Dros (2003) até o final da década de 1950 as áreas ocupadas pelo Cerrado se encontravam pouco alteradas, principalmente pelo fato de grande parte dos seus solos serem naturalmente inadequados às atividades agropecuárias. Todavia, com as mudanças nas bases técnicas da agricultura brasileira; os sucessivos programas de desenvolvimento econômico na região Central do país, e a transferência da Capital Federal para Brasília, essas vastas áreas ocupadas pelo bioma passaram a reconhecer uma nova dinâmica, configurando uma nova centralidade para o desenvolvimento econômico.

De acordo com Ribeiro (2016), a partir dos anos 60, tem-se observado uma série de transformações nestas áreas, tanto no sentido da implantação de obras de

infraestrutura - como foi a implantação de uma rede viária interligando o interior do país às demais regiões brasileiras, em especial sudeste e sul – quanto a exploração desenfreada do potencial econômico dos seus recursos naturais, (SPANHOLI; PASSOS, 2018). Sob esta perspectiva, destaca-se que o Cerrado passou a sofrer uma forte interferência antrópica, ocasionando diversos impactos socioambientais, entre os quais, enfatiza-se a acelerada supressão da cobertura vegetal natural, e o assoreamento dos cursos d'água, (GARCIA; BALLESTER, 2016).

De acordo com Machado et al (2004), estima-se que até o ano de 2002 o Cerrado perdeu pouco mais da metade de sua cobertura vegetal natural, sendo que até 2010, 40% de sua extensão total estava ocupada por áreas cultivadas, pastagens plantadas e outras formas de uso da terra, (SANO *et al.* 2010). No Estado de Mato Grosso, onde o bioma ocupa aproximadamente 39% de sua extensão territorial, a supressão da cobertura vegetal tem ocorrido sobretudo para expansão das áreas de monocultura de soja, milho, algodão e pastagens plantadas, estando estas últimas, na maior parte das vezes, cedendo espaço às primeiras, (SILVA, 2000).

Frente a esses aspectos, entende-se que tal processo de apropriação e antropização do bioma pelas novas formas de uso e ocupação da terra, tem ameaçado a sua exequibilidade e favorece a degradação dos ecossistemas. O trabalho que ora se apresenta, teve como objetivo principal analisar e compreender a dinâmica da supressão da cobertura vegetal natural e uso da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Suspiro, vinculado essas mudanças no uso e ocupação da terra à sua suscetibilidade aos processos erosivos. De acordo com Motta (1995), uma bacia hidrográfica é uma área geográfica que drena suas águas para um determinado recuso hídrico, sendo possível também estudar os diferentes elementos da paisagem e fenômenos antrópicos que operam em sua esculturação (BOTELHO, 2010).

A Bacia Hidrográfica do Rio Suspiro está localizada no sudeste Mato-Grossense, núcleo irradiador da produção de grãos, onde o Cerrado vem sendo intensivamente convertido em terras agrícolas (GRECCHI *et al.* 2013). Nesse sentido, este trabalho justifica-se tanto pela importância de conhecer as características geofísicas da Bacia Hidrográfica do Rio Suspiro, quanto pela relevância da compreensão dos condicionantes

antrópicos que a tornam uma área vulnerável a sérios impactos socioambientais. Somando-se a isto, destaca-se ainda que o Rio Suspiro é um dos principais afluentes do Rio das Mortes, e sua bacia tem caráter estratégico na conservação da biodiversidade na região do Alto Rio das Mortes (SILVA, 2010).

## PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

Para alcançar os objetivos propostos, a metodologia da pesquisa teve como base a leitura bibliográfica e cartográfica. Nesse sentido, os procedimentos metodológicos pautaram-se em 3 etapas consecutivas. A primeira etapa, compreendeu a realização dos levantamentos bibliográficos referente ao tema, buscando entender como o assunto vem sendo discutido na literatura especializada. A próxima etapa diz respeito à aquisição e processamento dos dados necessários à análise da fragmentação da cobertura vegetal natural, dinâmica do uso e ocupação da terra, e a fragilidade ambiental.

Nesse segmento, os dados necessários à análise da fragmentação da cobertura vegetal natural e dinâmica do uso e ocupação da terra, foram adquiridos em duas fontes: no projeto *MapBiomas*, cujo propósito é mapear anualmente a cobertura e uso da terra do Brasil, (MAPBIOMAS, 2020); e posteriormente na Divisão de Geração de Imagens (DGI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), sendo estes últimos voltados especificamente para o mapeamento da cobertura e uso da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Suspiro no ano de 2019, referente ao mês de Setembro, onde boa parte das terras agricultáveis estão descobertas (repouso).

Assim, foi feito o *Download* dos dados matriciais (*rasters*) condizentes ao mapeamento da cobertura e uso da terra para todo Estado de Mato Grosso, mediante acesso a plataforma do *Google Earth Engine*, e da Coleção 4.1 disponível no repositório *MapBiomas User Toolkit*. Nesse processo, destaca-se que foi considerado o mapeamento referente ao ano de 1989, 1999, 2009, 2014 e 2018, afim de obter uma melhor representação espaço-temporal da dinâmica da cobertura e da terra. Isto é, um melhor contraste da modificação da paisagem.

De posse destes dados, foi criado um projeto no SIG QGIS 2.18.16, mediante o qual importou-se tanto os dados matriciais (*rasters*), como dados vetoriais (*layers*),

hidrografia e limites da BHRS. Destaca-se que, a delimitação automática da BHRS foi feita no *software* GRASS, a partir do *Digital Elevation Model* (MDE), da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), disponíveis no site do *United States Geological Service* (USGS), (USGS, 2020).

As imagens baixadas na Divisão de Geração de Imagens (DGI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Landsat 8, sensor Operational Land Imager (OLI), correspondem às órbitas/pontos 225/070 e 225/071. Como supracitado, essas imagens foram utilizadas apenas para o mapeamento da cobertura e uso da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Suspiro (BHRS) no ano de 2019. Para classificação das mesmas, utilizou-se o algoritmo classificador máxima verossimilhança (*Maxver*), como sugere Ballester et al (2003), com limiar de aceitação de 100%. Este classificador opera através de bases estatísticas, associando médias entre os níveis de reflectância (pixel a pixel) e as classes temáticas definidas pelo usuário.

Assim, a terceira etapa compreendeu o mapeamento da fragilidade ambiental na BHRS. Neste processo, aplicou-se o método *Analytic Hierarchy Process* – AHP (SAATY, 1980), que segundo Pereira, Costa e Garcês (2019), tem sido amplamente utilizado na análise da capacidade de certos ambientes suportarem determinadas formas de usos, por integrar e relacionar um conjunto de diferentes variáveis, e ao final gerar um mapa síntese. As variáveis consideradas foram: Declividade, Cobertura e Uso da Terra, Geologia, Pedologia e Intensidade Pluviométrica.

<b>Classes de Declividade</b>	<b>Peso (0 – 100%)</b>
Até 8%	0,20
8 – 20%	0,40
20 – 45%	0,60
45 – 75%	0,80
Acima de 75%	0,95

**Quadro 1** – Pesos atribuídos às classes do fator Declividade.

Fonte: Adaptado de Ross (2001). Org.: Os autores.

<b>Class. de Cob. e Uso da Terra</b>	<b>Peso (0 – 100%)</b>
Remanescente	0,20
Pastagem	0,60

Agricultura	0,65
Solo Exposto	0,95

**Quadro 2 –** Pesos atribuídos às classes do fator Uso e Cobertura da Terra.

Fonte: Adaptado de Ross (2001). Org.: Os autores.

Classes de Formações Geol.	Peso (0 – 100%)
Aquidauana	0,65
Bauru	0,75
Cachoerinha	0,75

**Quadro 3 –** Pesos atribuídos às classes do fator Geologia.

Fonte: Adaptado de Ross (2001). Org.: Os autores.

Classes de Solo	Peso (0 – 100%)
Latossolo Verm. Amarelo Dist.	0,20
Latossolo Vermelho Distrófico	0,50
Neossolo Quartzarênico Órtico	0,85
Argissolo Verm. Amarelo Dis.	0,90
Cambissolo Háplico	0,95

**Quadro 4 –** Pesos atribuídos às classes do fator Pedologia.

Fonte: Adaptado de Ross (2001). Org.: Os autores.

Município	Latitude	Longitude	Total 2019	IP
Poxoréu	-15 49 39.1	-54 23 44.2	1471,4	39,553
Nova Xavantina	-14 41 52.2	-52 21 00.9	1162,6	29,065
Aragarças	-15 54 09.0	-52 14 42.8	1205,4	27,395
São Vicente	-15 49 23.1	-55 25 08.0	1516,6	54,949
Padre Ricardo Remetter	-15 46 34.7	-56 04 05.7	1461,8	31,778
Cuiabá	-15 37 12.3	-56 06 31.6	1253,4	29,285
Diamantino	-14 24 22.1	-56 26 49.4	1800,9	40,560

**Quadro 5 –** Descrição geral dos dados de precipitação utilizados para calcular a IP (2019).

Fonte: INMET, 2019. Org.: Os autores.

O Fator Pluviosidade levou em consideração a intensidade pluviométrica (CREPANI *et al.* 2001), onde a Intensidade Pluviométrica (IP) é a relação entre a

Precipitação Média Anual (PMA) e a duração do período chuvoso (DPC), representada assim na equação  $IP = PMA/DPC$ . Os dados pluviométricos utilizados compreendem as estações destacadas no (Quadro 5). Assim, tendo em vista os pesos atribuídos às classes de cada uma das variáveis, os pesos das variáveis foram obtidos a partir da construção da matriz dada no (Quadro 6), que consiste na importância de cada uma das variáveis segundo os níveis de hierarquia. Destaca-se que a matriz foi construída automaticamente a partir do complemento *Easy AHP*, instalado no próprio SIG QGIs.

	<b>Cob. e Uso</b>	<b>Pluviosidade</b>	<b>Declividade</b>	<b>Pedologia</b>	<b>Geologia</b>
<b>Cob. e Uso</b>	1,00	3,0	0,50	3,00	5,00
<b>Pluviosidade</b>	0,33	1,00	0,50	0,50	8,00
<b>Declividade</b>	2,00	2,00	1,00	2,00	6,00
<b>Pedologia</b>	0,33	2,00	0,50	1,00	5,00
<b>Geologia</b>	0,20	0,12	0,17	0,20	1,00

**Quadro 6** – Matriz de confusão das variáveis.

Fonte: *Easy AHP*. Org.: Os autores.

Considerando o (Quadro 6), no que se refere a matriz, os valores dos auto vetores (pesos referentes às variáveis), bem como a razão de consistência estão apresentados no (Quadro 7).

<b>Variáveis</b>	<b>Peso (0 – 100%)</b>	<b>Índice de Const.</b>	<b>Razão de Const.</b>
Cob. e Uso	0,261	0,163768792	0,147539452
Pluviosidade	0,216		
Declividade	0,272		
Pedologia	0,185		
Geologia	0,035		

**Quadro 7** – Pesos atribuídos as variáveis, índice e razão de consistência.

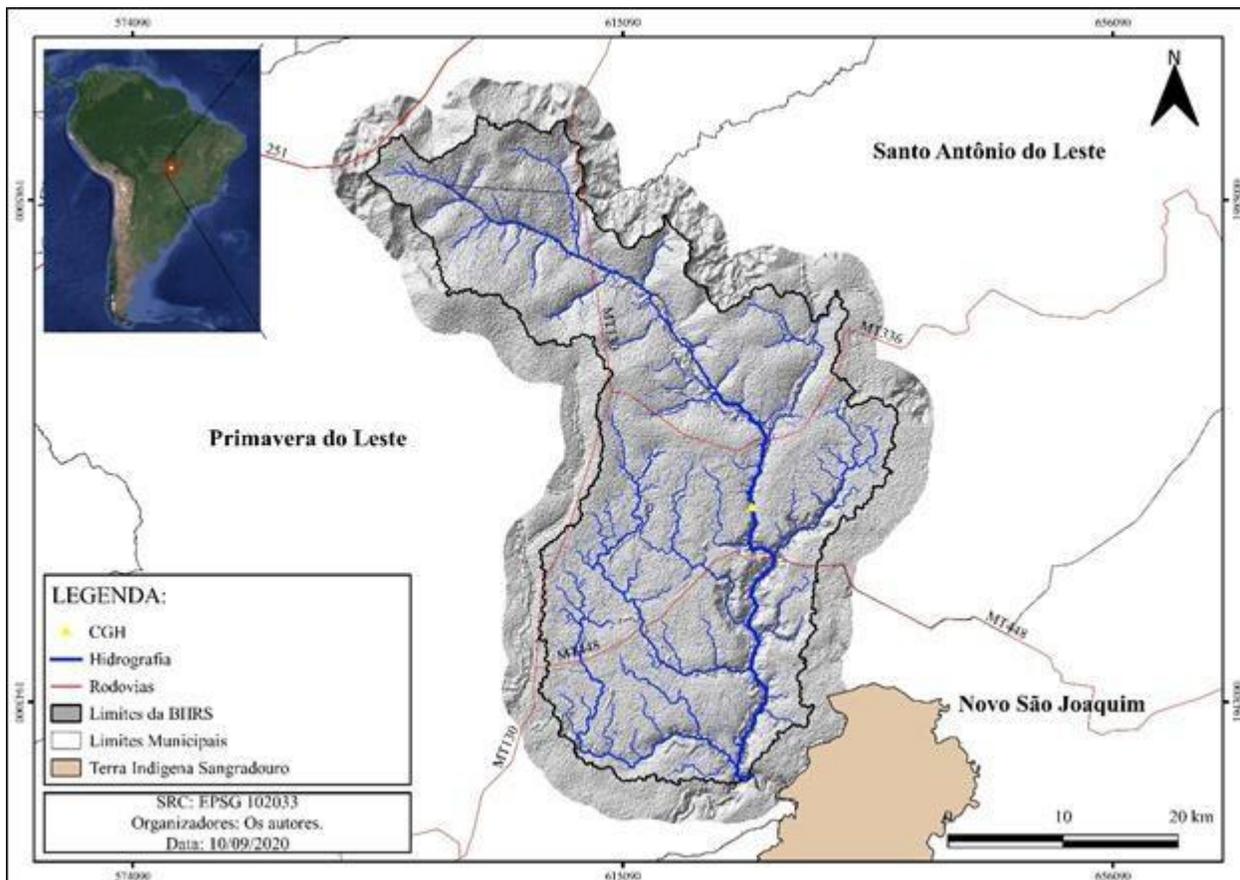
Fonte: Os autores a partir do *Easy AHP*. Org.: Os autores.

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Rio Suspiro (Figura 1) está localizada nos domínios do Cerrado Mato-Grossense, na Unidade Geomorfológica do Planalto dos Guimarães, entre os municípios de Primavera do Leste, Santo Antônio do Leste e Novo São Joaquim. A

SILVA, I. de S.; EVANGELISTA, J.P.; MELO, S.C. de. Fragmentação do Cerrado Mato-Grossense e suas implicações socioambientais: um estudo de caso na bacia hidrográfica do rio Suspiro. Revista CEC&T – Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza/CE, v. 2, n. 4, p. 28-49, jan./jul. 2021. Disponível em: <http://revistas.uece.br/index.php/CECiT>

Bacia Hidrográfica do Rio Suspiro ocupa uma área de 11.2969 km<sup>2</sup>, sendo que 7.5718 Km<sup>2</sup> compreendem o extremo Leste do município de Primavera do Leste, onde se encontra a maior parte de suas nascentes e córregos. As obras de infraestruturas instaladas nessa bacia são: uma Central Geradora Hidrelétrica (CGH) no Rio Suspiro, além de quatro importantes eixos rodoviários: MT 130, MT 336, MT 448 e a BR 251.

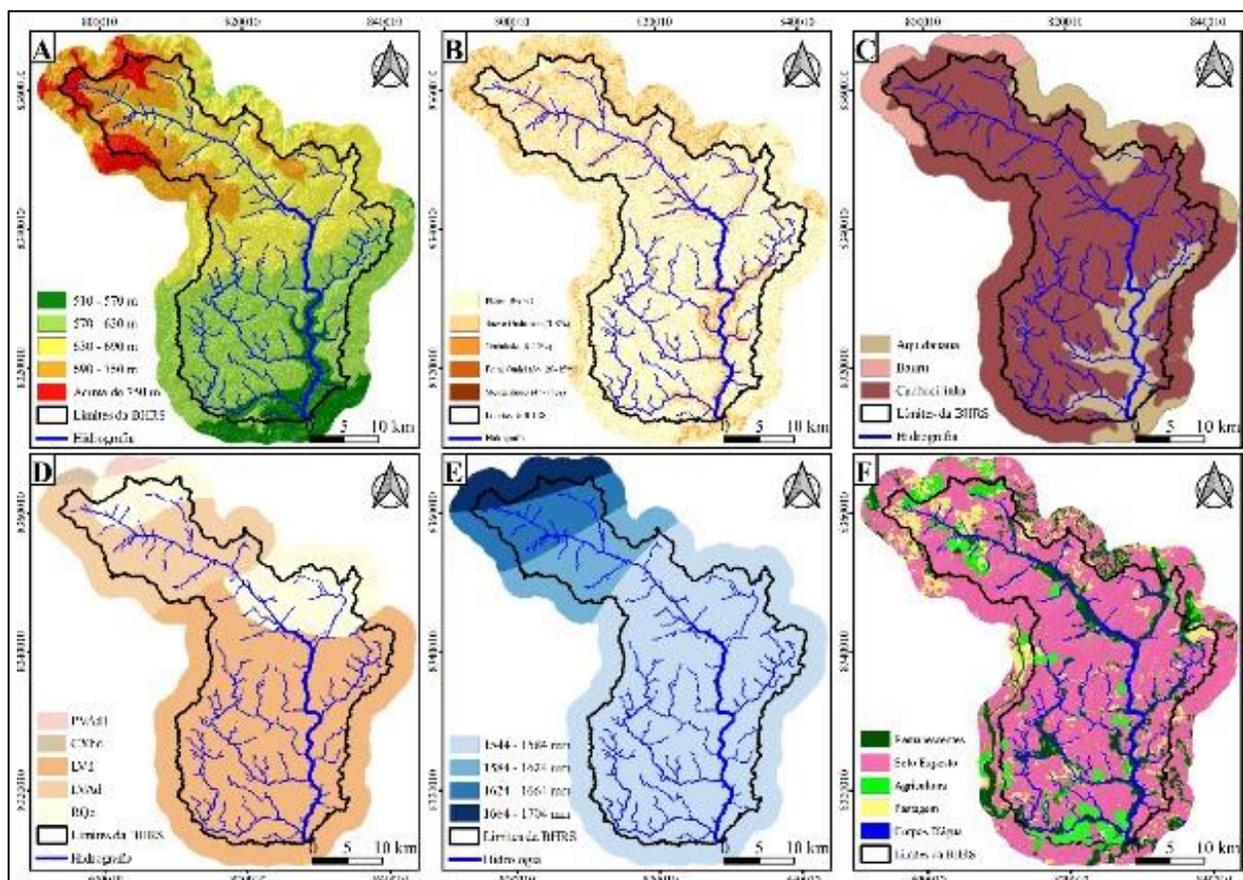


**Figura 1:** Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Suspiro-MT.

Fonte: ANEL 2019, DENIT 2015, FUNAI 2018, IBGE 2018, TOPODATA. Org. os autores.

A hipsometria da área em estudo (Figura 2) apresenta variação entre 510 e 750 metros de altitude, formadas por feições topográficas que variam de planos (0 - 3%) a Montanhoso (45-75%). Nesse contexto, o relevo forte inclinado compreende terrenos muito acidentados, onde o uso de máquinas agrícolas torna-se comprometido, e ausência da cobertura vegetal natural ao expor as vertentes pode desencadear um intenso processo de erosão hídrica.

Apesar dessas áreas apresentarem maior expressividade nas bordas da BHRS, é importante salientar que elas ocorrem também acompanhando as margens do curso hídrico principal (Rio Suspiro), indicando a importância da conservação dos solos (Latossolos Vermelho Distrófico), os quais, preferencialmente, não devem ficar expostos, considerando as particularidades físicas ambientais destes ambientes. As particularidades da área em estudo em relação à Pedologia e demais componentes geofísicos, conjuntamente, expressam a suas reais condições em termos estruturais, de organização e ocupação e uso dos recursos, considerando a importância de cada fator visto isoladamente.



**Figura 2:** Mapas dos fatores geofísicos da Bacia Hidrográfica do Rio Suspiro-MT.<sup>4</sup>  
 Fonte: IBGE 2018, EMBRAPA, INMET 2019, Landsat 8 (OLI) 2019. Org.: Os autores.

<sup>4</sup> **A)** Mapa Hipsométrico da BHRS, **B)** Mapa da Declividade da BHRS, **C)** Mapa Litológico da BHRS, **D)** Mapa Pedológico da BHRS, **E)** Mapa da Precipitação Média Anual na BHRS em 2019, **F)** Mapa de Cobertura e Uso da Terra na BHRS, referente ao mês de Agosto de 2019.

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), os solos predominantes na BHRS são, Latossolo Vermelho Distrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Neossolos Quartzarênico Órtico (Figura 2). Os Latossolos Vermelho Distróficos são solos muito bem desenvolvidos, porosos e permeáveis, compreendendo a maior parte da área agricultável da bacia (66%), ocorrendo majoritariamente na sua porção Centro-Sul. Os Latossolos Vermelho-Amarelo Distróficos, por sua vez, são solos que apesar de suas limitações quanto a baixa fertilidade química natural, também são muito utilizados nas atividades agropecuárias. Esses solos ocupam 16% da área da bacia.

Assim sendo, quanto aos Neossolos Quartzarênico Órticos, são solos que apresentam poucas restrições ao uso e manejo, e por apresentam textura muito arenosa, os processos erosivos podem atuar dependendo principalmente do relevo de ocorrência. Esses solos compreendem 18% da área da bacia, e podem ser encontrados principalmente na sua porção Norte e Nordeste, sob influência da formação litológica Aquidauana e Cachoeirinha. Quando analisado junto a caracterização climática (Figura 2), esses fatores ajudam a entender as condições notavelmente favoráveis a realização das atividades agropecuárias na bacia.

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima típico da região onde a BHRS está localizada é classificado como sendo do tipo Aw (megatérmico: clima tropical de verão chuvoso e inverno seco), portanto, bem definido no que diz respeito as estações chuvosas e de seca. A saber, a estação chuvosa se estende do mês de outubro a final do mês de abril, sendo os demais meses o período considerado seco (maio a setembro). As temperaturas médias nessa região variam entre 16°C no mês de junho, e 32°C no mês de dezembro. Assim, o mapa da precipitação média anual na bacia, no ano de 2019 (Figura 2), ajuda a entender que no ano em questão (2019), houve uma maior concentração do volume de chuvas à montante.

Embora todos esses elementos tracem um panorama do potencial dos elementos geofísicos da paisagem, e o mapa de uso e ocupação do solo referente a Agosto de 2019 nos possibilite uma breve noção das condições sobre as quais se encontram os recursos naturais na área em estudo (Figura 2), pensando sobretudo o contexto atual

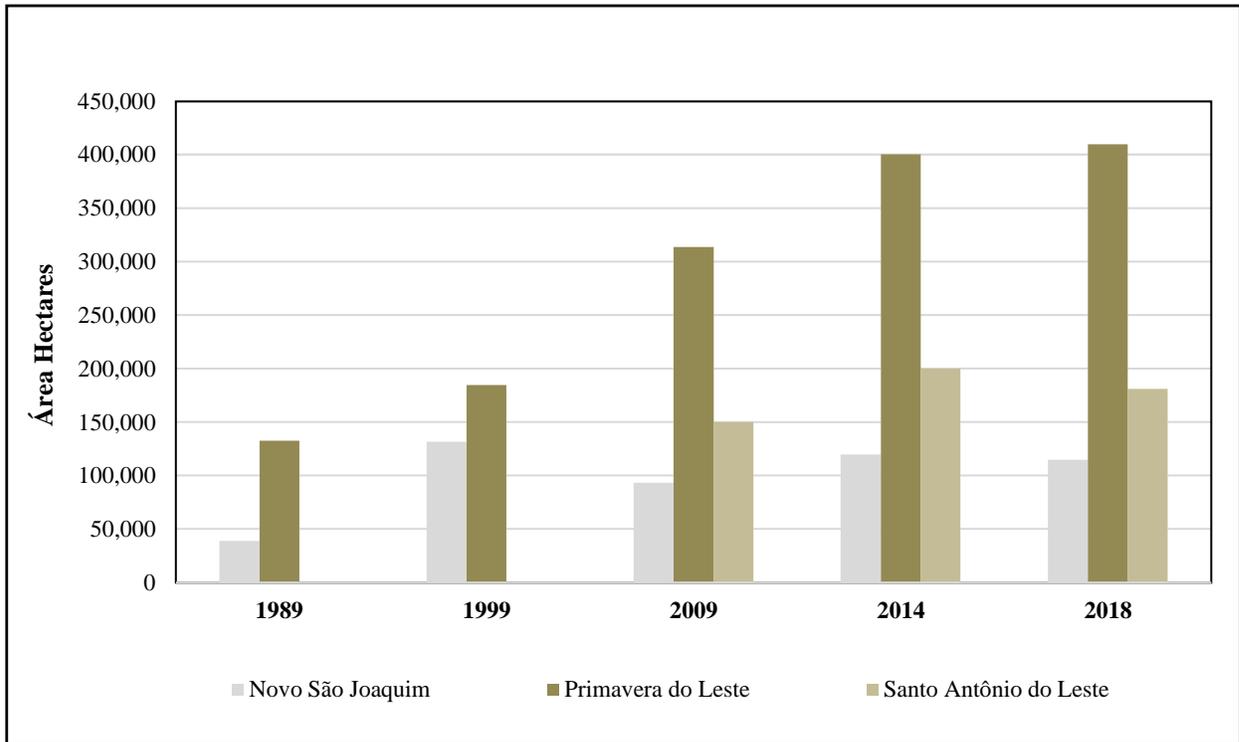
das diversas atividades antrópicas na bacia, é a partir da análise da evolução da fragmentação da cobertura vegetal natural e uso da terra (Figura 3), que se espera melhor compreender e discutir a sua dinâmica espaço-temporal.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Tendo em vista o mapeamento da cobertura e uso da terra (Figura 3), pode-se observar que a BHRS sofreu uma forte interferência antrópica nas últimas décadas. Nesse sentido, identificou-se uma variabilidade significativa de perda de vegetação natural (Formações Florestais, Formações Savânicas e Formações Campestres), com um percentual de aproximadamente 39% (1989-1999), 41% (1999-2009), 1,5% (2009-2014), e 0,2% (2014-2018). A análise histórica do aumento da área plantada nos municípios onde a BHRS está localizada (Gráfico 1), permitiu entender que este processo de supressão da cobertura vegetal natural na bacia mostra-se diretamente relacionado a expansão das atividades agrícolas.

Consoante a Portilho (2008), as mudanças na cobertura e uso da terra nessa região tiveram início da década de 1970, primeiramente com a agricultura de subsistência, seguida da pecuária de corte, e mais recentemente com a integração da agricultura mecanizada na produção de grãos. Considerando as particularidades físicas da bacia (Figura 2), e a dinâmica da cobertura e uso da terra (Figura 3), é possível afirmar que a expansão das atividades agropecuárias – sobretudo atividades agrícolas – mantem forte relação com a geomorfologia e pedologia local, a julgar pela influência de ambas no uso de maquinários para preparo do solo, colheita das lavouras, uso de pivôs centrais, manutenção das pastagens; entre outros.

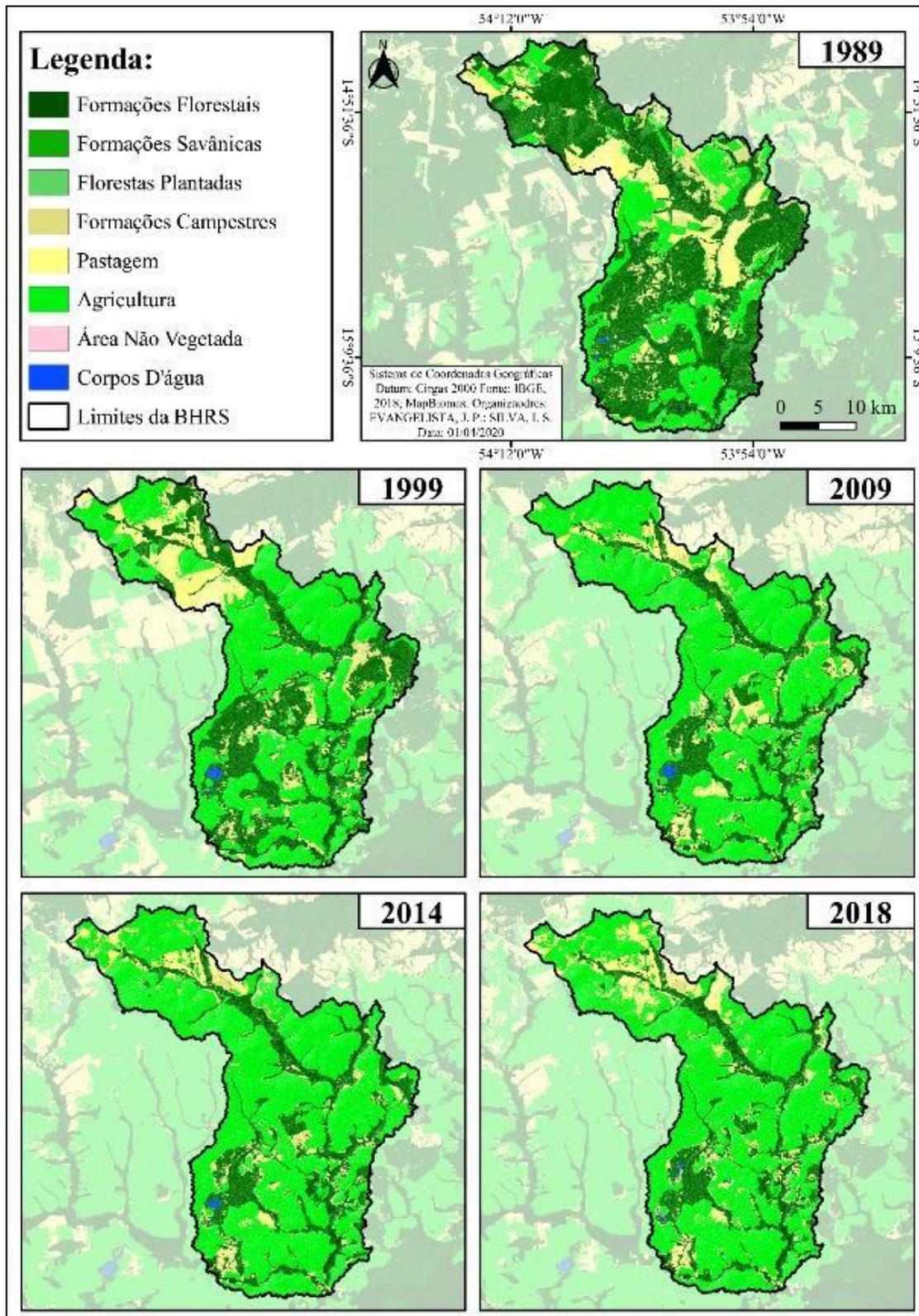
Ainda que o aumento da área plantada (Gráfico 1) não tenha seguido uma constante para todos os municípios onde a bacia está localizada, pôde-se observar também que a incorporação das atividades agrícolas teve maior expressividade no município de Primavera do Leste, onde está localizado cerca de 67% (7.5718 Km<sup>2</sup>) da área total da bacia. Destaca-se que, enquanto em 1989 a classe de agricultura já representava 24% de sua área, em 2014 este valor saltou para 69,79%.



**Gráfico 1:** Área plantada em ha (algodão, milho e soja) nos municípios onde a BHRS se localiza.

Fonte: IBGE, 2019. Org. Os autores.

Como mostra a (Figura 3), a expansão dessas atividades gera forte pressão sobre o Cerrado. Pensando essas pressões na região onde a BHRS está localizada, vale citar o trabalho de Silva (2020), que ao analisar os impactos da expansão das atividades agrícolas no município de Primavera do Leste-MT, observou que entre o ano 1999 e 2019, houve uma redução de aproximadamente 48% da sua cobertura vegetal natural.



**Figura 3:** Mapa da Cobertura Vegetal Natural e Uso da terra na BHRS.

Fonte: IBGE 2018, *MapBiomas*, 2020. Org.: Os autores.

Realizando uma análise mais detalhada dos resultados do mapeamento da evolução da fragmentação da cobertura vegetal natural e uso da terra na BHRS (Figura 3), observou-se que o uso da terra na bacia, nas últimas quatro décadas tem sido caracterizado predominantemente pela expansão das áreas de agricultura. Vinculando tal expansão às áreas de pastagem, identificou-se uma tendência à substituição das áreas de pastagens por áreas de agricultura ao longo do tempo. Por exemplo, no ano de 1989, a classe de pastagem representava aproximadamente 13% do uso da terra na bacia, e a agricultura 24%. Em 2018, após seguir perdendo espaço para as atividades agrícolas, e ter conhecido um pequeno aumento no seu percentual, a classe de pastagem representava apenas 8,89%, enquanto a agricultura se destacava com 68,62% (Tabela 1).

Por outro lado, tal avanço das atividades agrícolas na BHRS, seja em detrimento da cobertura vegetal natural, ou incorporação das áreas de pastagens, reforça a assertiva de que há um processo de intensificação do uso dos recursos naturais, e que em diferentes escalas, esse processo vem afetando as características hídricas da BHRS. Por exemplo, além do uso de pivôs centrais na agricultura, que é uma modalidade muito desenvolvida na BHRS, a exposição das áreas de nascentes e canais fluviais de primeira ordem, não só impacta na vazão do canal principal, como também no depósito de sedimentos sobre o mesmo. Apesar de haver preservação das áreas de nascentes, importa destacar que esses impactos muito pouco serão evitados enquanto nas proximidades dessas áreas houver uso intensivo do solo e risco de degradação dos mesmos, (VALENTE; GOMES, 2005).

Ainda assim, embora as maiores taxas de supressão da cobertura vegetal natural na BHRS tenham sido registradas entre 1999 e 2009 (41%), deve-se destacar que as taxas espaço-temporais e padrões de mudanças no uso e cobertura da terra nos domínios do Cerrado Mato-Grossense não ocorrem de forma homogênea, deve-se levar em consideração as suas particularidades. Ainda assim, pensando o sudeste Mato-Grossense, observa-se que:

[...] Claramente, as principais mudanças ocorreram de 1985 a 1995 e são marcadas pela expansão da soja e pela introdução do milho em rotação com a soja. Em 1995, a conversão da vegetação natural nessa área atingiu 50%. As mudanças progrediram durante a próxima década (1995–2005), com o aumento de áreas de algodão e a invasão de culturas para ambientes mais frágeis, como as áreas úmidas. (GRECCHI *et al*, 2013, p. 5386).

Para melhor compreensão da dinâmica da supressão da cobertura vegetal natural e uso da terra na BHRS, a (Tabela 1) apresenta as medidas de classe levando em conta os respectivos anos.

Ano	1989		1999		2009		2014		2018	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Formação Florestal	6053,28	5%	6015,07	5%	5997,57	5%	6079,82	5,38%	6043	5,35%
Formação Savânica	56761,14	50%	32429,2	29%	16679,91	14,76%	16770,2	14,84%	16470,11	14,58%
Floresta Plantada	0	0%	0	0%	0	0%	51,2	0,05%	50,58	0,04%
Formação Campestre	8207,07	7%	4110,88	4%	2941,21	2,60%	2020,16	1,79%	2393	2,12%
Pastagem	14671,12	13%	14079,19	12%	11720	10,37%	8842,08	7,83%	10041,2	8,89%
Agricultura	26600,48	24%	55501,41	49%	75123,1	66,50%	78869,13	69,80%	77515,31	68,62%
Área Não Vegetada	555,62	1%	523,59	0,73%	176,12	0,17%	108,9	0,10%	198,74	0,18%
Corpos D'água	120,47	1%	310,09	0,27%	311,74	0,60%	227,7	0,21%	257,48	0,22%
<b>Total</b>	<b>112969,2</b>	<b>100</b>	<b>112969,2</b>	<b>100%</b>	<b>112949,7</b>	<b>100%</b>	<b>112969,2</b>	<b>100%</b>	<b>112969,4</b>	<b>100%</b>

**Tabela 1:** Estatística das Respectivas Classes Temáticas Consideradas no Mapa da Evolução da Fragmentação da Cobertura Vegetal Natural e Uso da terra na BHRS.

Fonte: *MapBiomias*.

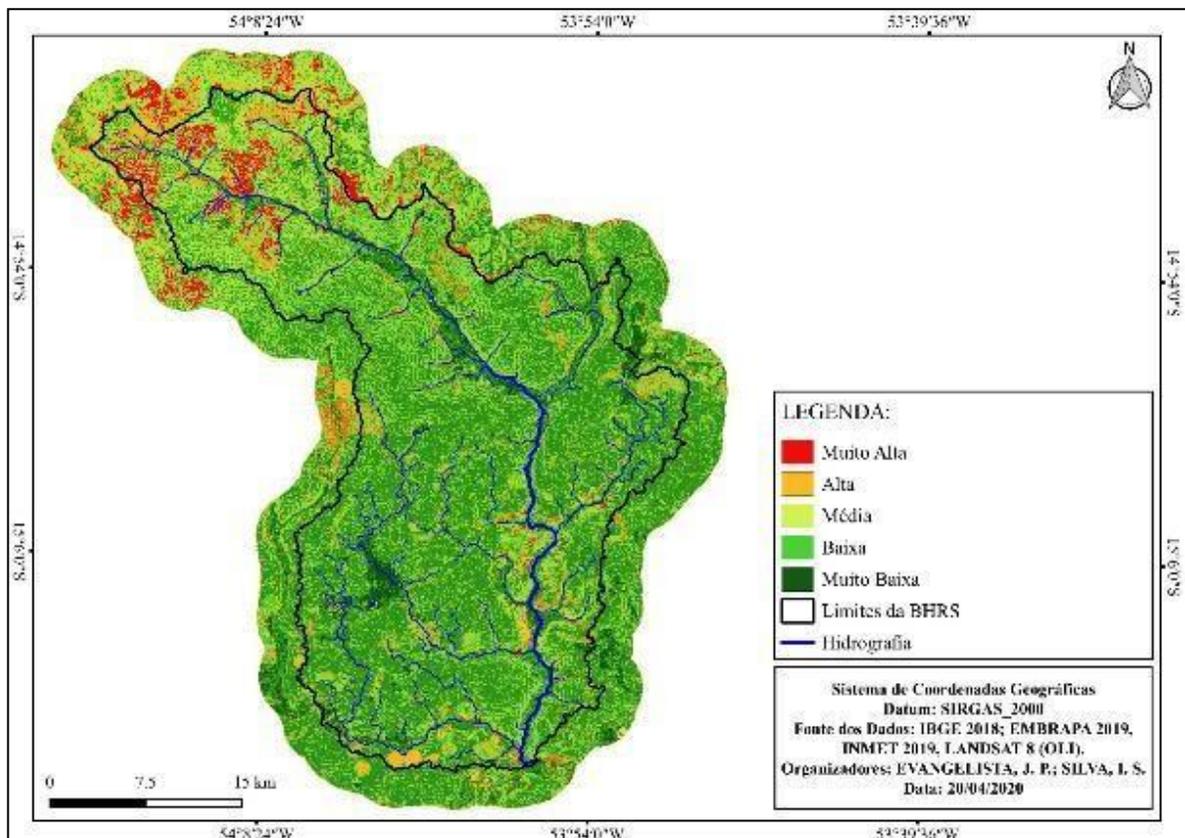
Organizadores: os autores.

Diante dos aspectos que revelam a fragmentação do Cerrado e os diferentes usos do solo na BHRS, é que se ressalta a fragilidade ambiental, especialmente, a processos erosivos. Primeiramente, entende-se que a presença da cobertura vegetal natural desempenha papel importante na conservação dos solos, pois suas copas, raízes e

SILVA, I. de S.; EVANGELISTA, J.P.; MELO, S.C. de. Fragmentação do Cerrado Mato-Grossense e suas implicações socioambientais: um estudo de caso na bacia hidrográfica do rio Suspiro. Revista CC&T/UECE – Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza/CE, v. 2, n. 4, p. 28-49, jan./jul. 2021. Disponível em: <http://revistas.uece.br/index.php/CECiT>

serapilheiras interceptam as gotas de chuva, facilitam a infiltração e fornecem maior rugosidade superficial adicional (Gyssels *et al.* 2005). De outra forma, a ausência da cobertura vegetal natural quando não acompanhada de práticas de manejo dos solos, torna-se um fator que favorece a degradação dos mesmos. Portanto, o solo nudo (solo sem cobertura vegetal), torna-se mais suscetível a desagregação das partículas e, conseqüentemente, aos processos erosivos (PANACHUKI *et al.* 2011).

Tendo em vista o mapa de fragilidade ambiental (Figura 4), isto é, o zoneamento das áreas de maior ou menor potencial à degradação na BHRS, pode-se observar que a BHRS apresenta áreas com alta fragilidade, sobretudo à montante. As características físicas locais, com destaque para as condições edafoclimáticas, ajudaram a entender que, apesar das áreas de alta fragilidade ocorrem predominantemente onde o relevo não é fortemente acidentado, as particularidades pedológicas e a dinâmica do uso da terra exercem forte influência.



**Figura 4:** Mapa da Fragilidade Ambiental da BHRS (2019).

Fonte: IBGE 2018, EMBRAPA, INMET 2019, Landsat 8 (OLI) 2019. Org.: Os autores.

Assim, identificou-se que a ocorrência das áreas de alta e muito alta fragilidade na BHRS, estão localizadas, em sua maior parte, onde há predominância de Neossolos Quartzarênicos com solo descoberto ou uso em uso para pastagem. Quanto as áreas onde há aplicabilidade do solo voltado para as atividades agrícolas, apresentaram fragilidade variando de baixa a média, com exceção das áreas onde o relevo é mais acidentado, neste caso, com destaque para as margens do canal principal na porção Centro-Sul da bacia.

Ainda assim, de acordo com Mafra (2005), há uma forte relação entre a pressão exercida pelas atividades agrícolas e a erosão dos solos, pois não havendo práticas de conservação, esses processos tendem a acelerar cada vez mais, sobretudo nas áreas onde a agricultura é desenvolvida de forma intensiva. Isso posto, ainda que a maior área da bacia tenha se enquadrado na classe de média e baixa fragilidade, o uso da terra nas atividades agrícolas e pecuária é um fator importante na ocorrência de área de alta e muito alta fragilidade.

Além desses fatores, observou-se que a presença da cobertura vegetal natural reduz as ocorrências de áreas de alta e muito alta fragilidade, ao constatar que as áreas onde há presença da cobertura vegetal natural - entendida na (Figura 2) como remanescentes - mostraram fragilidade ambiental variando entre baixa e muito baixa.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando estes resultados, a partir da presente pesquisa, ver-se a importância de melhorias nas condições de conservação dos recursos naturais na BHRS, e do manejo adequado dos seus solos pelas atividades agropecuárias. Nesse sentido, destaca-se a carência pesquisas que acompanhem a pressão dessas atividades sob os ambientes mais frágeis, como as áreas úmidas (áreas de recargas do lençol freático), áreas de nascentes e demais áreas legalmente protegidas, citando o exemplo das Áreas de Preservação Permanente (APPs) às margens dos cursos d'água; além de pesquisas com enfoque na determinação das áreas de maior fragilidade a processos erosivos e percas de solo.

Quanto às áreas de pastagem, ressalta-se que que estas merecem atenção especial em relação a degradação, visto que na presente pesquisa, estas evidenciaram uma relação mais forte com as áreas de alta e muito alta fragilidade ambiental. Outrossim, a partir da presente pesquisa, observou-se que, tomar as bacias hidrográficas como unidades de estudo nas pesquisas sobre cobertura e uso da terra, especificamente, nesta perspectiva, ajuda a vincular sua dinâmica ao uso dos recursos hídricos, principalmente nos domínios do Cerrado mato-grossense, onde as atividades agrícolas tem sido desenvolvida de forma intensiva, e a agricultura irrigada vem se expandindo fortemente.

Assim, pôde-se observar que as modificações e dinâmica da cobertura vegetal na BHRS, tem provocado modificações no ambiente como um todo na bacia. À jusante da BHRS, em suas proximidades, se encontra a Terra Indígena Sangradouro. Neste ponto, os autores chamam atenção para o fato de que, o povo indígena que ali vive depende diretamente do Rio das Mortes para suas atividades de subsistências/culturais, e que a expansão das atividades agropecuárias nas suas proximidades estão trazendo sérias implicações socioambientais (MOTA JUNIOR, 2020). Considerando a metodologia, é importante ressaltar a importância de incorporar outras variáveis ao modelo.

## REFERÊNCIAS

AB´SABER, A. **Os Domínios de Natureza do Brasil. Potencialidade Paisagística**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BALLESTER, M, V.; ET AL. A Remote Sensing/GIS-based Physical Template To Understand The Biogeochemistry of The Ji-Parana River Basing (Western Amazonia). **Remote Sensing Of Environment**, 87, 2003. p. 429-445. Disponível em:

<<https://pdfs.semanticscholar.org/b94f/a0dde4be5c9185cae4de0d5207787e7047ec.pdf>>. Acesso em: 12 mai 2020.

BICKEL, U.; DROS, J. M. The Impacts Of Soybean Cultivation on Brazilian Ecosystems: Three case studies. **WWF, Frankfurt Forest Conversion Initiative**, Germany, 2003. Disponível em: <<http://assets.panda.org/downloads/impactsofsoybean.pdf>>. Acesso em: 02 jan 2020.

BOTELHO, R. . G. M. Planejamento Ambiental em Microbacias Hidrográficas In: GUERRA. A.J.T.; SILVA, A.S. da; BOTELHO, R. G. M.. **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. , Rio de Janeiro, 2010.

---

SILVA, I. de S.; EVANGELISTA, J.P.; MELO, S.C. de. Fragmentação do Cerrado Mato-Grossense e suas implicações socioambientais: um estudo de caso na bacia hidrográfica do rio Suspiro. Revista CC&T/UECE – Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza/CE, v. 2, n. 4, p. 28-49, jan./jul. 2021. Disponível em: <http://revistas.uece.br/index.php/CECiT>

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, Brasília-DF, 1999.

GARCIA, S. A.; BALLESTER, R. V. M. and Cover and Land Use Changes In a Brazilian Cerrado Landscape: Drivers, Processes, and Patterns. **Journal Of Land Science**, v. 1, p. 1-22, 2016. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1747423X.2016.1182221>>. Acesso em: 21 maio 2020.

GRECCHI, R.; ET AL. Assessing the spatio-temporal rates and patterns of land-use and land-cover changes in the Cerrados of southeastern. **Internacional Journal of Remote Sensing**, Mato Grosso, 34, 2013. p.5369-3529. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01431161.2013.788798>>. Acesso em: 23 mai 2020.

GYSSSELS, G.; ET AL. Impact Of Plant Roots On Resistance Of Soils To Erosion By Water: A Review. **Progress in Physical Geography**, 29, 2005. p.189-217. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1191/0309133305pp443ra>>. Acesso em: 10 dez 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 28 Mar. 2020.

MACHADO, R.; ET AL. Estimativas de perda de área de Cerrado Brasileiro. **Conservation International do Brasil**, Brasília-DF, 2004. Disponível em: <[https://jbb.ibict.br/bitstream/1/357/1/2004\\_%20Conservacao%20Internacional\\_%20estimativa\\_desmatamento\\_cerrado.pdf](https://jbb.ibict.br/bitstream/1/357/1/2004_%20Conservacao%20Internacional_%20estimativa_desmatamento_cerrado.pdf)>. Acesso em: 30 jan 2021.

MAFRA, N. M. C. Erosão e Planificação de Uso da terra. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. N (Orgs). **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p.1-340.

MAPBIOMAS. MapBiomas Brazil News, 2020. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/en>>. Acesso em: 29 Dez 2019.

MOTA JUNIOR, E. R. **Ocupação antrópica em áreas circunvizinhas a terras indígenas no sudeste Matogrossense**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Barra do Garças, 2020.

PANACHUKI, E.; ET AL. Perdas de Solo e de Água e Infiltração de Água em Latossolos Vermelho Sob Sistemas de Manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 1777-1785, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/pab/v51n9/0100-204X-pab-51-09-1110.pdf>>. Acesso em: 15 jun 2018.

PEREIRA, M. R.; COSTA, D. W.; GARCÊS, R. A. Geoprocessamento Aplicado na Análise da Fragilidade Ambiental do Município do Brejo, Maranhão. **Revista Equador**, v. 8, n. 2, p. 521-

---

SILVA, I. de S.; EVANGELISTA, J.P.; MELO, S.C. de. Fragmentação do Cerrado Mato-Grossense e suas implicações socioambientais: um estudo de caso na bacia hidrográfica do rio Suspiro. Revista CC&T/UECE – Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza/CE, v. 2, n. 4, p. 28-49, jan./jul. 2021. Disponível em: <http://revistas.uece.br/index.php/CECiT>

539, 2019. Disponível em: <<https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/9253>>. Acesso em: 03 jun 2020.

PORTILHO, J. E. Sensoriamento Remoto e SIG na Análise da Cotonicultura nos Municípios de Campo Verde e Primavera do Leste-MT. **Ministério da Ciência e Tecnologia - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**, São José dos Campos, p. 1-134, 2008. Disponível em: <<http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2007/05.11.18.38/doc/publicacao.pdf?languagebutton=pt-BR>>. Acesso em: 30 jan 2021.

RIBEIRO, H. S. **Geopolítica e Memória: Uma Discussão do Processo de Desenvolvimento**. Judiaí: Paco Editorial, 2016.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do Bioma Cerrado**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina-DF: EMBRAPA-CPAC, 1998. 89-116 p. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/554094>>. Acesso em: 18 jan. 2020.

ROSS, J.L.S. Aplicabilidade do conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamento. In: GUERRA, A.J. & CUNHA, S.B. (Coords.), Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 365-391, 2001.

SAATY, T. L. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. **McGraw-Hill Internacional**, New York, 1980.

SANO, E.; ET AL. Land Cover Mapping of Thetropical Savana Region in Brazil. **Environ Monit Assess**, 2010. 113-124. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10661-009-0988-4.pdf>>. Acesso em: 21 Abr 2020.

SILVA, I. S. Agricultura Moderna no Cerrado Mato-Grossense: Um Estudo de Caso no Município de Primavera do Leste-MT. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Barra do Garças, 2020.

SILVA, L. L. O Papel do Estado no Processo de Ocupação das Áreas de Cerrado entre as Décadas de 60 e 80. **Caminhos de Geografia**, Urbelândia, 1, 2000. p. 24-36.

SILVA, M. A. S. Qualidade da Água, Caracterização Física e a Evolução do Uso e Ocupação da Bacia do Alto Rio das Mortes no Período de 2004 a 2009. **Dissertação** (Mestrado em Recursos Hídricos) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2010.

SPANHOLI, M. L.; PASSOS, A. M. F. Processo de Colonização e Políticas Desenvolvimentistas de Mato Grosso: Uma Discussão sobre o desmatamento. In: 15º Congresso Nacional de Meio Ambiente. **Anais Eletrônicos**, Minas Gerais, 2018. Disponível em:

---

SILVA, I. de S.; EVANGELISTA, J.P.; MELO, S.C. de. Fragmentação do Cerrado Mato-Grossense e suas implicações socioambientais: um estudo de caso na bacia hidrográfica do rio Suspiro. Revista CC&T/UECE – Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza/CE, v. 2, n. 4, p. 28-49, jan./jul. 2021. Disponível em: <http://revistas.uece.br/index.php/CECiT>

<<http://www.meioambientepocos.com.br/anais2017-01.html>>. Acesso em: 19 Jul 2019.

*United States Geological Service (USGS)*. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 11 Dez. 2020.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. Conservação de Nascentes: Hidrologia e Manejo de Bacias Hidrográficas de Cabeceiras. **Aprenda Fácil**, Viçosa-MG, 2005.