

## APTIDÃO AGRÍCOLA E FRAGILIDADES AMBIENTAIS EVIDENCIADAS NO TERRITÓRIO VALE DO ARAGUAIA-GO

Najla Kauara Alves do Vale<sup>1</sup>  
Klaus de Oliveira Abdala<sup>2</sup>

**Resumo:** O estímulo à expansão de fronteiras agropecuárias tende a localizar mosaicos de uso do solo adversos àqueles recomendados segundo sua aptidão agrícola. A concepção de aptidão agrícola dos solos está fundamentalmente associada à de fragilidade ambiental, entretanto, o produto mapa de aptidão agrícola, quando interpretado sem o amparo dos estudos de fragilidade ambiental, limita a interpretação e planejamento territorial. Com o intuito de evidenciar inconsistências de uso do solo e potenciais impactos ao capital natural nos municípios que compõe o Território Vale do Araguaia-GO, região de importância econômica e ecológica singular ao bioma cerrado, este trabalho analisa comparativamente o uso atual do solo, frente à aptidão agrícola dos mesmos em contraste às fragilidades ambientais evidenciadas nestes municípios, facultando subsidiar a gestão de recursos naturais, mediante o planejamento ambiental e instrumentalizando políticas de desenvolvimento. Os resultados evidenciaram a predominância de municípios com média a muito alta fragilidades e restrita aptidão para o uso por pastagens, sob qualquer tipo de manejo, uso predominante no território Vale do Araguaia-GO. Apesar da existência de municípios que apresentaram a classe de fragilidade média, à qual é designada boa aptidão para agricultura intensiva, a predominância de restrições de aptidão, e, portanto, susceptibilidade à problemas decorrentes de manejo agrícola inadequado sobre solos frágeis, acentua o risco de processos de degradação ambiental e suscita atenção à gestão do capital natural no território.

**Palavras-chave:** Cerrado. Degradação ambiental. Pressões antrópicas. Recursos hídricos. Planejamento ambiental.

## AGRICULTURAL CAPABILITY AND ENVIRONMENTAL FRAGILITIES EVIDENCED IN THE ARAGUAIA VALLEY, GOIÁS STATE

**Abstract:** Stimulating the expansion of agricultural frontiers tends to locate mosaics of land use that are adverse to those recommended according to their agricultural aptitude. The concept of agricultural suitability of soils is fundamentally associated with that of environmental fragility, however, the product map of agricultural suitability, when interpreted without the support of studies of environmental fragility, limits the interpretation and territorial planning. In order to highlight inconsistencies in land use and potential impacts to the natural capital in the municipalities that make up the Araguaia Valley, Goiás State, a region of unique economic and ecological importance to the cerrado biome, this work comparatively analyzes the current use of land, in front

<sup>1</sup> Instituto Federal Goiano, Ciência Contábeis, Iporá GO, Brasil, [najla.vale@ifgoiano.edu.br](mailto:najla.vale@ifgoiano.edu.br), <https://orcid.org/0000-0002-3577-1513>

<sup>2</sup> Universidade Federal de Goiás, Setor de Desenvolvimento Rural, Goiânia GO, Brasil, [agroklaus@ufg.br](mailto:agroklaus@ufg.br), <https://orcid.org/0000-0002-6466-9905>

of to their agricultural aptitude in contrast to the environmental fragilities evidenced in these municipalities, allowing subsidizing the management of natural resources, through environmental planning and instrumentalizing development policies. The results showed the predominance of municipalities with medium to very high weaknesses and limited aptitude for use by pastures, under any type of management, predominant use in the Vale do Araguaia-GO territory. Despite the existence of municipalities that presented the medium fragility class, which is designated as good aptitude for intensive agriculture, the predominance of aptitude restrictions, and, therefore, susceptibility to problems arising from inadequate agricultural management on fragile soils, accentuates the risk of processes of environmental degradation and calls attention to the management of natural capital in the territory.

**Keywords:** Cerrado. Ambiental degradation. Anthropogenic pressures. Water resources. Environmental planning.

### **CAPACIDAD AGRÍCOLA Y FRAGILIDADES AMBIENTALES EVIDENCIADAS EN EL TERRITORIO DEL VALLE DE ARAGUAIA, ESTADO DE GOIÁS**

**Resumen:** Fomentar la ampliación de las fronteras agrícolas tiende a localizar mosaicos de usos del suelo adversos a los recomendados según su idoneidad agrícola. La concepción de idoneidad agrícola de los suelos está fundamentalmente asociada a la fragilidad ambiental, sin embargo, el producto del mapa de idoneidad agrícola, al interpretarse sin el apoyo de estudios de fragilidad ambiental, limita la interpretación y la planificación territorial. Con el fin de resaltar las inconsistencias en el uso de la tierra y los posibles impactos sobre el capital natural en los municipios que componen el Território Vale do Araguaia-GO, una región de importancia económica y ecológica única para el bioma del cerrado, este trabajo analiza comparativamente el uso actual de la tierra, frente a su idoneidad agrícola en contraste con las debilidades ambientales evidentes en estos municipios, permitiendo subsidiar la gestión de los recursos naturales, a través de la planificación ambiental e instrumentalizando políticas de desarrollo. Los resultados mostraron el predominio de municipios con debilidades medias a muy altas y con idoneidad restringida para el uso de pastos, bajo cualquier tipo de manejo, uso predominante en el territorio del Vale do Araguaia-GO. A pesar de la existencia de municipios que presentaron la clase de fragilidad media, que es designada como de buena idoneidad para la agricultura intensiva, el predominio de restricciones de idoneidad y, por tanto, la susceptibilidad a problemas derivados de un manejo agrícola inadecuado en suelos frágiles, aumenta el riesgo de procesos de degradación ambiental y llama la atención sobre la gestión del capital natural en el territorio.

**Palabras clave:** Cerrado. Degradación ambiental. Presiones antropogénicas. Recursos hídricos. Planificación ambiental.

## Introdução

O crescimento populacional, com a consequente ampliação das atividades antrópicas, demanda por alimentos e urbanização, emerge como temática de discussões relativas à escassez dos fatores de produção, dentre eles a terra no sentido amplo, o que inclui os recursos naturais (SANTOS et al., 2019). Sobretudo em contexto de mudanças climáticas que fragilizam diversas regiões em relação às suas aptidões de uso de solo para produção agropecuária (MARGULIS et al., 2011)

Em estudos publicados pela *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2015), o estoque de terras agrícolas de países como Estados Unidos da América (EUA) e Argentina já apresenta limitações para ampliação extensiva em área plantada; ademais, a pesquisa relata que poucos países têm capacidade de produzir para atender as demandas futuras e o Brasil se enquadra nesse grupo.

No Brasil, em sua história recente, a demanda internacional por commodities agropecuárias impulsionou a expansão da fronteira agrícola na região sul do país, e, posteriormente, em direção ao centro e norte do país, ocupando o Cerrado Brasileiro, bioma considerado hotspot para conservação da biodiversidade (MORAES et al. 2013). Especificamente no Cerrado Goiano, região central do país, a implementação de tecnologias em resposta a estímulos provenientes de políticas públicas permitiu que o estado de Goiás se consolidasse na produção de commodities agrícolas, especialmente a soja (BRESOLIN, et al., 2010; FERNANDES et al., 2018).

Importante salientar que a expansão da fronteira agrícola em Goiás foi caracterizada por uma reestruturação produtiva e conservadora, com foco na modernização da atividade pecuária e monocultura da soja em detrimento ao capital natural e à democratização da estrutura agrária (MIZIARA; FERREIRA, 2008; ABDALA; CASTRO, 2010; ABDALA, 2012).

Entretanto, esse processo suscita inúmeras questões sobre a abertura de novas áreas no Cerrado Goiano (FERNANDES et al., 2018) e suas externalidades negativas decorrentes da competição pelos usos de solos, florestas e recursos hídricos, com impactos evidenciados pela erosão do solo e da biodiversidade, com reflexos na contaminação hídrica e degradação ambiental (ABDALA, 2012; ABDALA; RIBEIRO; FERREIRA, 2016).

Analisando por um contexto histórico, em meados da década de 1990 o Brasil vivenciou um crescimento exponencial da cultura da soja, ao mesmo tempo que as legislações ambientais tornavam-se mais rígidas para conter o desmatamento (ELOY et al., 2016). Entretanto, a legislação não foi suficiente para garantir a preservação do Cerrado (MMA, 2011), os estudos (ELOY et al. 2016; GOSH et al. 2017; FERNANDES et al. 2018; LATRUBESSE et al. 2019) demonstram que as políticas ambientais no Cerrado têm viés seletivo na conservação da biodiversidade e no combate a incêndios, em detrimento aos impactos ocasionados pela produção de grãos e pastagens.

Conforme exposto, é possível evidenciar regiões de fronteiras agrícolas suscetíveis à impactos em seus ecossistemas, com reflexos nos serviços ambientais oriundos destes. Tais regiões, a luz da ciência ambiental, constituem universo profícuo de estudos que possam orientar o processo de expansão, mitigando custos irrecuperáveis em seu capital natural sem detrimento ao seu desenvolvimento (MILIAN; RODARY, 2010; ZIMMERER, 2011).

Neste contexto o território Vale do Araguaia-GO (TVA), instituído em 2003 pelas políticas nacionais de desenvolvimento, vem se tornando um foco para a expansão de novas áreas agrícolas (IRRIGO, 2017), cabe ressaltar que a atividade pecuária é preponderante, porém a produção de grãos se encontra em plena expansão no território, uma vez que, nos últimos 17 anos as áreas destinadas a agricultura neste território, tiveram um incremento de 1.383,24%, (IMB, 2021).

O território Vale do Araguaia-GO é composto por alguns municípios das microrregiões do Rio Vermelho (Aruanã; Britânia; Araguapaz; Faina e Matrinchã) e São Miguel do Araguaia (São Miguel do Araguaia; Mundo Novo, Nova Crixás; Uirapuru, Crixás e Mozarlândia). Os estudos de Gosch, Ferreira e Barbosa Neto (2017) e Soares e Martins (2021) sobre a situação ambiental e o grau de antropização das MR Rio Vermelho e São Miguel do Araguaia evidenciaram que essas MR estariam ambientalmente fragilizadas devido ao intenso processo de antropização e a consequente desintegração da paisagem nativa, fatores esses que geram preocupação devido aos potenciais turísticos, econômicos e culturais do território.

No sentido de instrumentalizar a análise de impactos ao capital natural, decorrente de processos de expansão de fronteiras em uma região, os trabalhos de Ross (1994); Pereira e Lombardi Neto (2004) e Freitas et al. (2017) postulam a

necessidade de planos de informações que subsidiem o planejamento a gestão dos recursos naturais de forma mais assertiva, por meio do uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) que relacionem as fragilidades ambientais e a aptidão agrícola de uma determinada região.

Assim, o escopo de presente trabalho consiste em confrontar o uso atual dos solos aos resultados das análises de fragilidades ambientais e aptidão agrícola dos solos na região. O conhecimento gerado por meio dessas análises, evidencia um conjunto de informações que melhor subsidiarão a gestão de recursos naturais, o planejamento ambiental e de políticas de desenvolvimento.

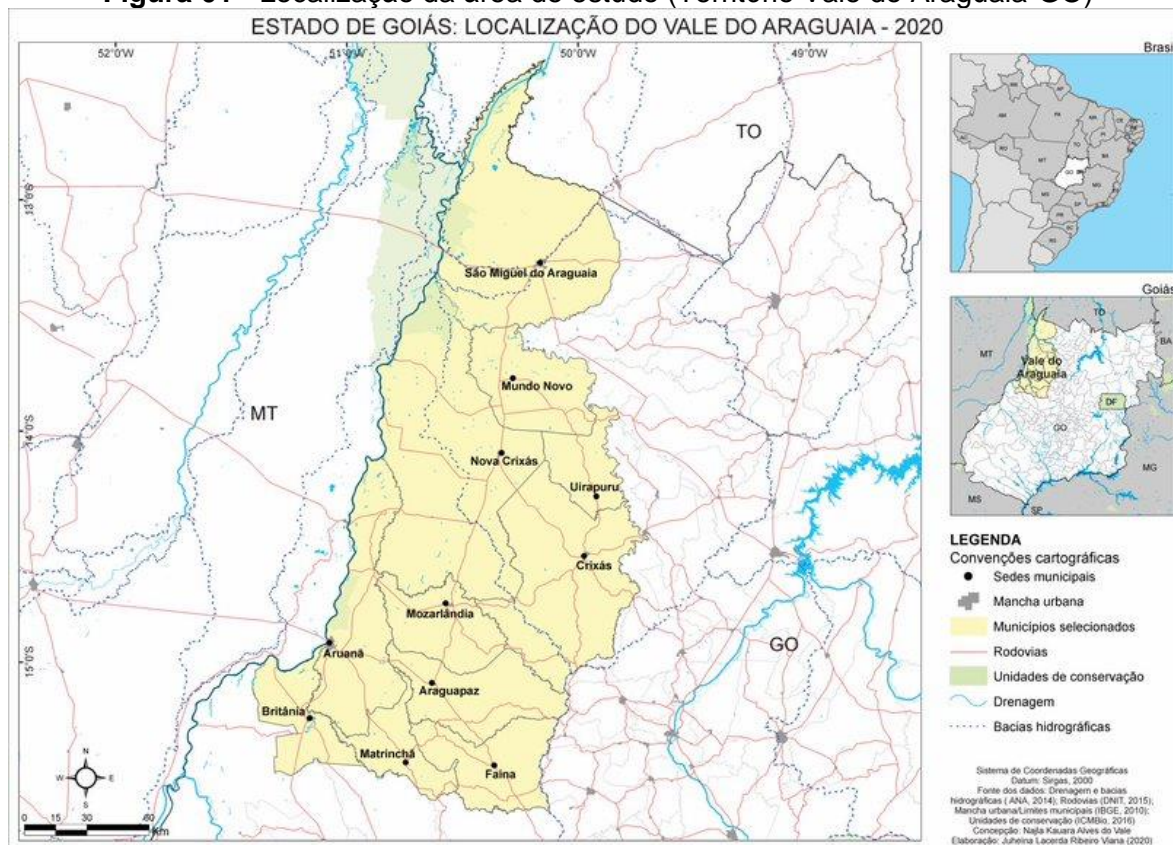
## **Metodologia**

A área desse estudo foi o Território Vale do Araguaia (Figura 01), localizado na região Centro-Oeste e inserido na dinâmica produtiva do Estado, fora elevado a condição de Território com vistas à promoção do desenvolvimento regional, concomitante à intensificação do plantio de commodities, sobretudo da soja e milho e ao estímulo aos polos de competitividade, por meio de Arranjos Produtivos Locais (APLs) e do fortalecimento da atividade industrial e turística (ALENCAR; CARDOSO JÚNIOR; LUNAS, 2019), é composto por 11 municípios: Araguapaz, Aruanã, Britânia, Crixás, Faina, Matrinchã, Mozarlândia, Mundo Novo, Nova Crixás, São Miguel do Araguaia e Uirapuru (MDA, 2015).

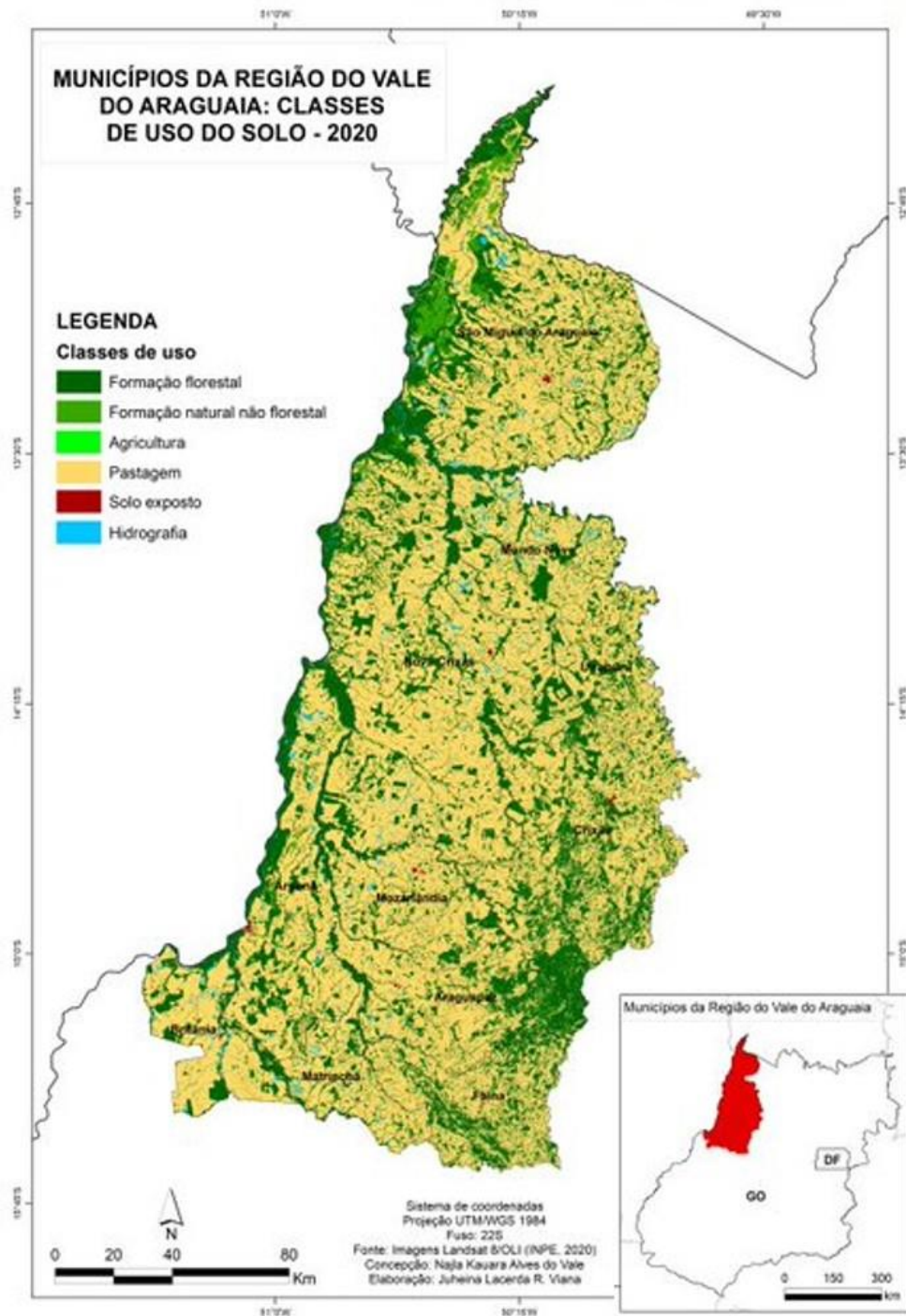
Precipuaemente, utilizou-se o mapa de aptidão agrícola embasado nos dados do SIEG - Sistema Estadual de Geoinformação (2021), posteriormente a determinação das áreas de fragilidade ambiental fora elaborada com base na metodologia proposta por Ross (1994) e Valle, Francelino e Pinheiro (2016).

As características ecossistêmicas utilizadas na elaboração do mapa de fragilidade emergente constituíram os seguintes planos de informação (PI): uso do solo, precipitação média anual, declividade do terreno (%) e classes de solo. Importante salientar que cada plano de informação é composto por um sistema de informação geográfica, na forma de mapas temáticos das características distintas e georreferenciadas de cada tema.



**Figura 01 - Localização da área de estudo (Território Vale do Araguaia-GO)**

Para a confecção do mapa de uso e cobertura do solo para a área de estudo foram utilizados os dados do Mapbiomas (coleção 6, do ano de 2020) - produto elaborado a partir das imagens do satélite Landsat, sensor OLI, com resolução espacial de 30 metros, utilizou-se a própria classificação, previamente definida na plataforma (Figura 02).

**Figura 02** - Mapa de uso do solo do Território Vale do Araguaia em 2020

Fonte: Mapbiomas (2020)

A partir das classificações encontradas, foram atribuídas pontuações às classes (Quadro 01), conforme proposta por Ross (1994).

**Quadro 01** - Grau de proteção ambiental segundo o uso e cobertura do solo no TVA (2022).

Uso e cobertura do solo	Área km <sup>2</sup>	Pontuação	Grau proteção
Formação Florestal	4677,96	1	Muito alta
Formação Savânica	6471,05	2	Alta
Silvicultura	2,26	3	Média
Campo alagado e área pantanosa	636,04	3	Média
Formação Campestre	292,16	2	Alta
Pastagem	18792,61	3	Média
Cana	0,01	5	Muito baixa a nula
Mosaico de agricultura e pastagem	1256,83	4	Baixa
Área urbana	35,61	5	Muito baixa a nula
Outras áreas não vegetadas	78,46	5	Muito baixa a nula
Massa d'água	226,83	2	Alta
Soja	388,14	5	Muito baixa a nula
Outras lavouras temporárias	62,02	5	Muito baixa a nula
	32919,97		

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Essa pontuação é atribuída de acordo com o grau de proteção do solo pela cobertura vegetal. As áreas de formação florestal, por exemplo, apresentam uma maior capacidade de infiltração e retenção de água do solo, por isso seu grau de proteção é muito alto, enquanto as áreas urbanas têm uma redução da capacidade de infiltração do solo que por sua vez potencializa a ocorrência de inundações, esses fatores são determinantes para designar essas áreas em um grau de proteção muito baixo. A ausência da vegetação propicia um solo mais exposto, quando a vegetação está em um nível intermediário o grau de proteção é tido como intermediário (ROSS, 1994, TARGA et al., 2012).

Para a elaboração dos mapas de precipitação, os dados de precipitação, para as áreas de estudo, foram obtidos no plugin ANA *Data Acquisition*, no software Qgis. O *plugin* disponibiliza os dados geoespaciais das estações pluviométricas da América do Sul e os dados de precipitação diária. Utilizou-se os dados pluviométricos de 31 estações, presentes nos 11 municípios e nos entornos, englobando o período de 2012 a 2020. Os dados coletados foram submetidos ao cálculo da média anual por estação, pois no bioma Cerrado as chuvas estão concentradas entre os meses de outubro a março (SOARES; MARTINS, 2020), os resultados foram armazenados na forma de informação ao shapefile das estações, visando possibilitar a interpolação dos dados aplicando o interpolador *Inverse Distance Weighted* (IDW), gerando um arquivo raster.



Analisando os níveis determinados na metodologia de Ross (2012) (Quadro 02) todos os municípios apresentaram a classe do nível 4, segundo Bayer (2010) essa pontuação é compatível com a condição natural do Território Vale do Araguaia-GO, por se encontrar em uma região de distribuição pluviométrica anual com duas estações bem definidas, período de seca e chuva.

**Quadro 02 - Níveis hierárquicos – características pluviométricas.**

<b>Níveis hierárquicos</b>	<b>Características pluviométricas</b>
1 - Muito fraco	Situação pluviométrica regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores a 1.000 mm/ano;
2 - Fraco	Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores a 2.000 mm/ano;
3 - Médio	Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com períodos secos entre 2 e 3 meses no inverno e, no verão, com maior intensidade de dezembro a março;
4 - Forte	Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco entre 3 e 6 meses, e alta concentração das chuvas no verão entre novembro e abril, quando ocorrem 70% a 80% do total de chuvas;
5 - Muito forte	Situação pluviométrica com distribuição regular, ou não, ao longo do ano, com grandes volumes anuais ultrapassando 2.500 mm/ano; ou, ainda, comportamento pluviométrico irregular ao longo do ano, com episódios de chuvas de alta intensidade e volumes anuais baixos, geralmente abaixo de 900 mm/ano (semiárido).

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

O mapa da declividade foi elaborado utilizando o modelo digital de elevação (MDE) Alos Palsar, com resolução espacial de 12,5 m, obtido na plataforma do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG). A partir do MDE foi possível obter a declividade, da área de estudo, com a ferramenta declive (Qgis), expressa em porcentagem. A categorização dos dados foi baseada nas classes definidas pela Embrapa, 1979, (0 a 3% (relevo plano); 3 a 8% (relevo suave ondulado); 8 a 20% (relevo ondulado); 20 a 45% (fortemente ondulado) e > 45% (relevo montanhoso)), utilizando a ferramenta r.reclass do módulo de GRASS X. Posteriormente, atribuiu-se os pesos definidos para cada classe de declividade, conforme a coluna de pontuação (Quadro 03), embasada no trabalho de Ross (1994). Segundo o autor as áreas planas são menos suscetíveis à degradação, enquanto áreas com declividade acima de 30% têm suscetibilidade muito alta à degradação.

**Quadro 03 - Classes de fragilidade de declividade do relevo no VA.**

<b>Declividade (%)</b>	<b>Descrição do relevo</b>	<b>Área km<sup>2</sup></b>	<b>Pontuação</b>	<b>Classes de fragilidade</b>
0 - 3	Plano	6810,076	1	Muito baixa

3 - 8	Suave ondulado	19281,679	2	Baixo
8 - 20	Ondulado	5735,176	3	Média
20 - 45	Forte ondulado	981,311	4	Forte
> 45	Montanhoso e escarpado	94,384	5	Muito forte

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Utilizou-se o mapa de solos para o estado de Goiás, com escala de 1:250.000, refinado pela Emater, em 2017, e disponibilizado na plataforma do SIEG, atribuindo a pontuação (Quadro 04) conforme os critérios definidos por Ross (1994).

**Quadro 04 - Classes de fragilidade e tipos de solo encontrados no VA**

Tipos de solos	Área km <sup>2</sup>	Pontuação	Classes de fragilidade
Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico	910,33	3	Média
Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico	7,02	3	Média
Argissolo Vermelho distrófico	154,13	3	Média
Cambissolo Háptico distrófico	2830,33	4	Forte
Corpo hídrico	280,67	2	Baixo
Gleissolo Háptico distrófico	1994,05	5	Muito forte
Gleissolo Melânico eutrófico	18,23	5	Muito forte
Grupamento urbano	12,16	5	Muito forte
Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico	8268,37	1	Muito baixa
Latossolo Vermelho distrófico	6423,46	1	Muito baixa
Neossolo Litólico distrófico	243,61	5	Muito forte
Plintossolo Argilúvico distrófico	541,72	5	Muito forte
Plintossolo Argilúvico eutrófico	1419,02	5	Muito forte
Plintossolo Háptico distrófico	459,50	5	Muito forte
Plintossolo Pétrico concrecionário	9340,59	5	Muito forte
	32903,19		

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Atribuiu-se um identificador para cada classe de solo na tabela de atributos, para possibilitar a diferenciação das classes na rasterização da camada, utilizou-se a ferramenta de “converter vetor para raster” (Qgis) para gerar a camada raster. Segundo Silveira e Oka-Fiori (2007) a padronização de tipos de dados para raster deve ocorrer, pois a modelagem é realizada na ferramenta de calculadora de raster. Subsequentemente, o raster foi reclassificado com a ferramenta *r.reclass* (Qgis), módulo GRASS.

A integração dos dados foi obtida através da álgebra de mapas (VALLE; FRANCELENO; PINHEIRO, 2016), que resultou no mapa de fragilidade emergente.

Os resultados de fragilidade emergente foram então reclassificados segundo os intervalados obtidos (Quadro 05).

**Quadro 05** - Classes de fragilidade emergente resultantes da álgebra de mapas

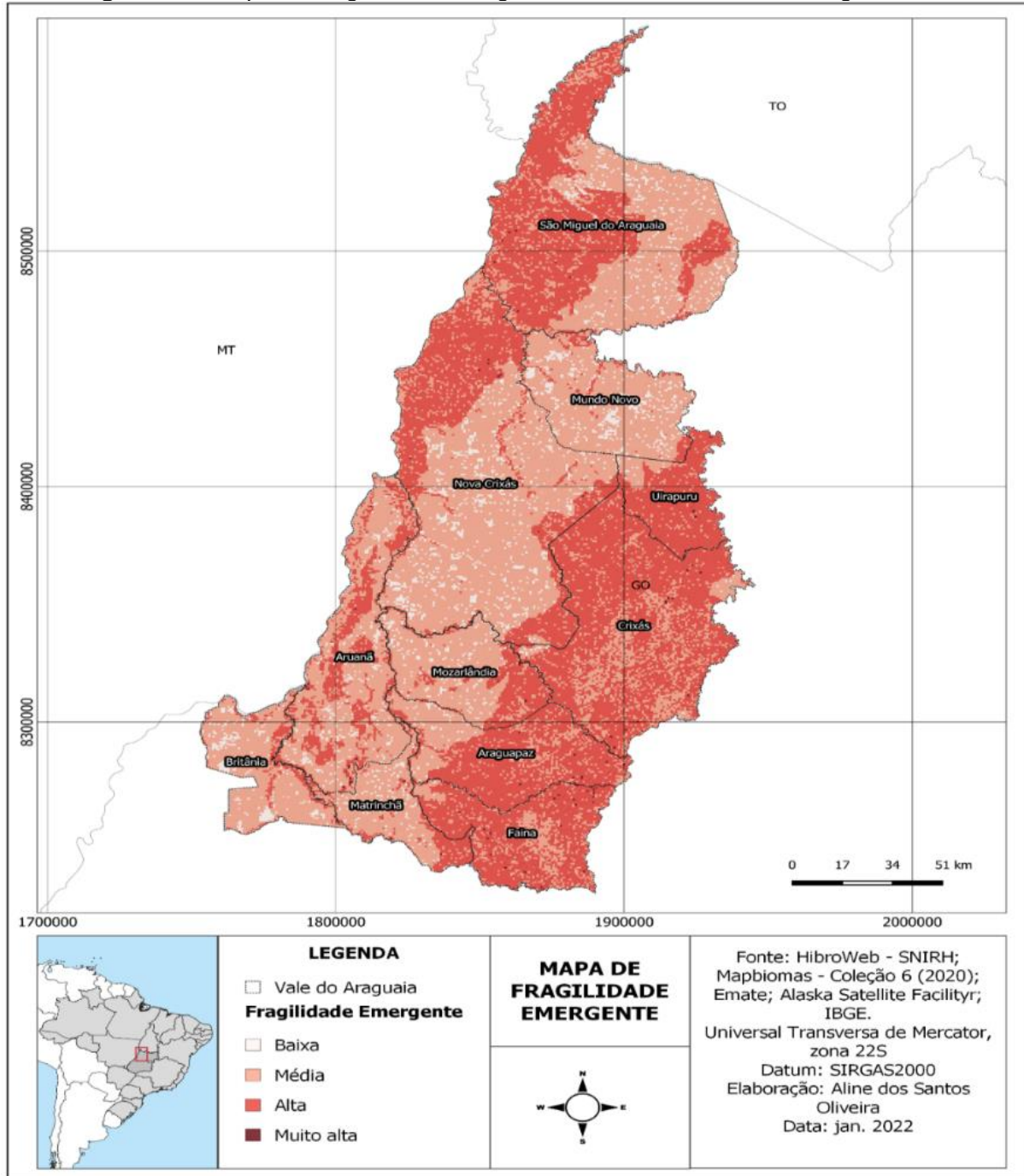
Pluviosidade		Declividade		Pedologia		Uso e ocupação da terra		Fragilidade Emergente	Descrição das classes
1		1		1		1		04	Muito baixa
2	+	2	+	2	+	2	=	05 a 08	Baixa
3		3		3		3		09 a 12	Média
4		4		4		4		13 a 16	Alta
5		5		5		5		17 a 20	Muito alta

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

## Resultados

A análise da fragilidade emergente revelou que, aproximadamente 94% das áreas do território estão em categorias de média a muito alta fragilidade.

Quando a análise é discriminada em nível de municípios, foi possível observar uma distribuição bastante heterogênea com predominância da classe alta em 79,46% das áreas do município de Uirapuru, 73,81% de Faina, 72,34% de Crixás e 64,08% das áreas do município de Araguapaz. Verificou-se a predominância da classe média em 80,26% da área do município de Mundo Novo, 79,11% em Britânia, 73,56% em Matrinchã, 68,5% em Mozarlândia, 66,78% em Aruanã, 63,73% em Crixás e 48,83% em São Miguel do Araguaia (Figura 03 e Tabela 01).

**Figura 03** - Mapa de fragilidade emergente do Território Vale do Araguaia-GO.

Fonte: Elaborada pela autora.

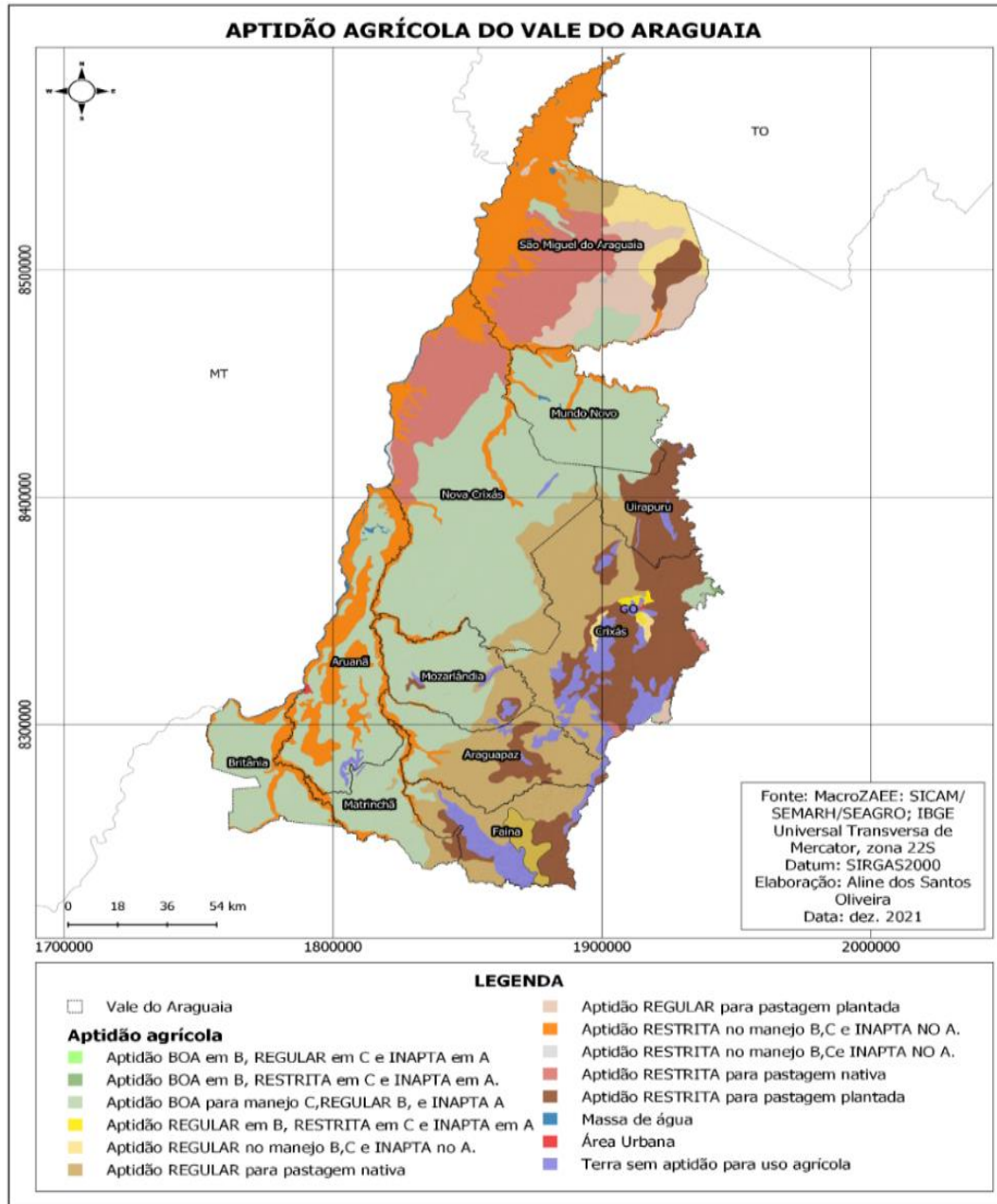
**Tabela 01** - Distribuição relativa das fragilidades emergentes no território Vale do Araguaia GO.

Munípios	Área Total Km <sup>2</sup>	Fragilidades Emergentes - % (área Km <sup>2</sup> )			
		Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Araguapaz	2183,28	1,56 (33,95)	34,09 (744,18)	64,08 (1399,11)	0,28 (6,02)
Aruanã	3013,44	5,67 (170,85)	66,78 (2012, 43)	27,29 (822,49)	0,25 (7,66)
Britânia	1423,21	10,31 (146,75)	79,11 (1125,87)	10,58 (150,59)	-
Crixás	4644,74	0,28 (13,4)	27,21 (1263,86)	72,34 (3360,07)	0,17 (7,67)
Faina	1938,50	0,08 (1,6428)	25,42 (492,84)	73,81 (1430,87)	0,68 (13,14)
Matrinchã	1141,20	7,05 (80,49)	73,56 (839,47)	19,29 (220,13)	0,10 (1,09)
Mozarlândia	1726,04	6,50 (112,25)	68,85 (1188,29)	24,52 (423,29)	0,13 (2,19)
Mundo Novo	2121,95	13,06 (277,08)	80,26 (170,03)	6,68 (141,82)	-
Nova Crixás	7270,49	7,66 (556,90)	63,73 (4633,24)	28,55 (2075,40)	0,07 (4,93)
São Miguel do Araguaia	6066,86	4,93 (298,99)	48,83 (2962,51)	46,18 (2801,52)	0,06 (3,83)
Uirapuru	1135,72	0,96 (10,92)	19,38 (220,13)	79,46 (902,44)	0,19 (2,19)
TOTAL	32665,43	5,84 (1703,20)	46,84 (13640,00)	47,14 (13728,00)	0,17 (48,72)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Com relação à aptidão agrícola, é possível observar (Figura 04) que a maioria (exceção a uma porção do município de São Miguel do Araguaia) das áreas agrícolas da região de estudo foram classificadas em função do uso para pastagens e dentro das categorias restritas a inaptas para os diferentes níveis de manejo, essas áreas se encontram preponderantemente ao longo das porções leste e oeste, sendo esta última limitada pelo Rio Araguaia. Já a porção central da região (áreas verdes no mapa), são classificadas como de boa aptidão agrícola para os diferentes tipos de manejo do solo.



**Figura 04 - Aptidão agrícola do Território Vale do Araguaia-GO.**

Fonte: Adaptado de MacroZAE (2009)

Quando desagregada a análise para nível municipal, é possível observar (Tabela 02) que Aruanã (54%); Britânia (78,26%); Matrinchã (71,81%); Mozarlândia (68,65%); Nova Crixás (63,03%); Mundo Novo (87,91%) apresentam a maior parte de suas áreas com boa aptidão para agricultura intensiva (manejo C). Por outro lado, Araguapaz (80,12%); Faina (84,5%), Crixás (94,49%) São Miguel do Araguaia (84,58%) e Uirapuru (88,45%) apresentam aptidão restrita, mesmo para o uso por pastagens, e sob qualquer tipo de manejo.

**Tabela 02.** Percentual das classes de aptidão agrícola no território Vale do Araguaia-GO.

Municípios	Aptidão Agrícola (%)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Araguapaz	-	-	-	19,85	0,03	55,62	-	5,63	-	14,26	4,61	-	-
Aruanã	-	-	-	54,93	-	-	-	41,68	-	-	1,38	0,30	1,71
Britânia	--	-	-	78,26	-	-	-	20,80	-	-	-	-	0,93
Crixás		0,33	1,01	2,64	1,52	0,77	38,70	-	0,82	38,96	15,17	0,07	-
Faina	12,83	-	-	2,66	-	40,81	-	1,57	-	20,69	21,43	-	-
Matrinchã	-	-	-	71,811	-	11,39	-	12,19	-	4,04	0,57	-	-
Mozarlândia	-	-	-	68,65	-	18,77	-	5,11	-	3,53	3,95	-	-
Nova Crixás	-	-	-	63,03	-	7,87	-	9,18	19,33	-	0,22	-	0,38
Mundo Novo	-	-	-	87,91	-	-	-	9,99	0,01	1,79	-	-	0,31
São Miguel do Araguaia	-	-	-	5,74	9,68	4,39	20,91	30,50	24,09	4,26	-	-	0,43
Uirapuru	-	-	-	11,55	-	14,89	-	-	-	69,62	3,94	-	-

**Legenda:** 1- Aptidão BOA em B, Regular em C e INAPta em A; 2- Aptidão BOA em B, Restrita em C e INAPTA em A; 3- Aptidão REGULAR em B, Restrita em C e INAPTA em A; 4- Aptidão BOA para manejo C,REGULAR B, e INAPTA A; 5- Aptidão REGULAR no manejo B,C e INAPTA em A; 6- Aptidão REGULAR para pastagem nativa; 7- Aptidão REGULAR para pastagem plantada; 8- Aptidão RESTRITA no manejo B,C e INAPTA no A; 9- Aptidão RESTRITA para pastagem nativa; 10- Aptidão RESTRITA para pastagem plantada; 11- Terra sem aptidão para uso agrícola; 12- Área Urbana; 13- Massa de água.  
Fonte: Resultados da pesquisa, 2022.

## Discussão

Os resultados dos cálculos do modelo de fragilidades emergente evidenciaram a predominância da classe alta para 79,46% da área do município de Uirapuru, 73,81% de Faina, 72,34% de Crixás e 64,08% de Araguapaz (tabela 07), analisando estes municípios segundo o modelo de aptidão agrícola (figura 04), foi possível observar uma elevada correspondência entre eles, uma vez que nestes, predominantemente a aptidão foi considerada restrita, mesmo para pastagens e sob qualquer tipo de manejo. Este resultado tem implicações significativas nas decisões de uso do solo nestas localidades uma vez que a prática da agricultura ali tem elevado potencial de impactos negativos ao ecossistema local e tais impactos podem ainda se dispersarem para outras regiões a jusante.

Por outro lado, foi possível evidenciar a predominância da classe de fragilidade média em 80,26% da área do município de Mundo Novo, 79,11% em Britânia, 73,56% em Matrinchã, 68,5% em Mozarlândia, 66,78% em Aruanã, 63,73% em Nova Crixás e 48,83% em São Miguel do Araguaia, enquanto o percentual da área de aptidão agrícola do município de Mundo Novo (87,91%), Britânia (78,26%) Matrinchã (71,81%), Mozarlândia (68,65%), Nova Crixás (63,03%), foi considerado Boa para manejo C, regular em B, e inapta em A (figura 04), ou seja, essas são áreas indicadas para agropecuária intensiva e, conforme os resultados, atualmente encontram-se em uso predominantemente de pastagens.

É importante observar que as transformações na paisagem dos municípios que compõe o território provêm da atividade de mineração, no início do século XIX, entretanto no final do século é que a atividade pecuária é inserida e em meados dos anos 2000, os municípios iniciam uma transição para atividade agrícola, onde a vegetação nativa do cerrado foi substituída pelas pastagens e posteriormente pela agricultura (VALE, 2017; BAYER et al., 2020).

Estas mudanças indicam novas tendências no modelo de desenvolvimento regional quebrando a hegemonia da pecuária na região e começa a interagir com outros sistemas, tais como: atividades de confinamentos, construção de frigoríficos e desenvolvimento de uma agricultura para fins comerciais com o uso de sistema de manejo de agricultura irrigada por pivô central para cultivo de soja, feijão, milho, entre outros, propiciando aumento considerável da produção e a possibilidade de produzir mais de uma safra/ano, sinalizando indícios de novos usos e ocupação da terra e arranjos espaciais (SOARES, 2020, p. 87).

Esses processos de transformação da paisagem modificam as condições do ambiente natural, especificadamente alteram a cobertura vegetal e aumentam o potencial de degradação e, nessa perspectiva, os municípios do território Vale do Araguaia detêm o maior percentual de área com fragilidades nas classes altas e médias, categorias que preconizam atenção maior com os processos morfogenéticos e de movimentos de massa, com implicações em diferentes escalas, desde a interferência em processos hidrológicos locais/regionais, perda de nutrientes e matéria orgânica, fluxo de sedimentos, assoreamento de lagos e rios, perda de biodiversidade, mudanças na padrões climáticos e perdas socioeconômica (LATRUBESSE et al., 2009; LORENZON et al., 2017; COSTANZA, 2020).

A característica pluviométrica do Cerrado, com forte concentração de chuvas no verão e período seco no inverno, aliada a frágil cobertura vegetal eleva o potencial de erosão nos solos.

No território Vale do Araguaia-GO, os tipos de solo predominantes são o Latossolos (14691,83 Km<sup>2</sup>), Plintossolos (11219,11 Km<sup>2</sup>), Cambissolos (2830,33 Km<sup>2</sup>), Gleissolos (2012, 18 Km<sup>2</sup>), Argisolo (1071,48) e Neossolo (243 Km<sup>2</sup>) (Tabela 4).

As áreas com as classes de fragilidade ambiental forte e muito forte geram preocupação, pois são áreas utilizadas por atividades agrícolas e pecuária em solos mais frágeis (Neossolos, Cambissolos, Plintossolos e Gleissolos) que apresentam menor aptidão agrícola, tal fato torna-os mais suscetíveis a processos de degradação ambiental (BAYER, 2010; SOARES; MARTINS, 2021).

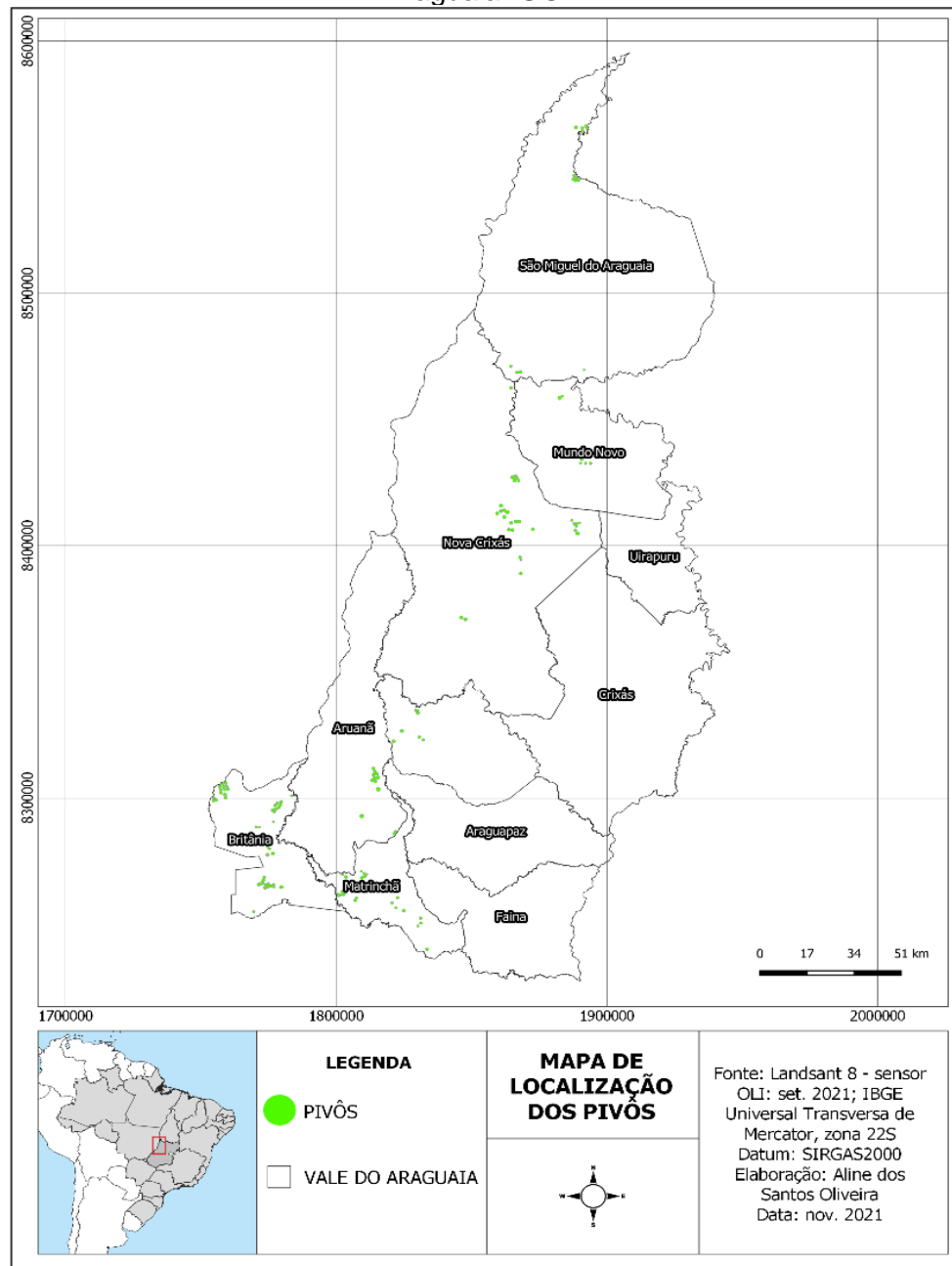
Os plintossolos e cambissolos apresentam forte vulnerabilidade devido à ocorrência de processos erosivos pela ação do escoamento superficial, enquanto os gleissolos e neossolos são solos que também apresentam uma vulnerabilidade muito alta, pois apresentam uma suscetibilidade devido ao favorecimento a retirada de partículas superficiais, principalmente pelo livre deslocamento das águas superficiais e aumento da velocidade das torrentes que possuem grande poder erosivo (XAVIER et al., 2005; LEME, 2007).

As áreas mais férteis de Latossolos na Depressão do Rio Araguaia estão localizadas nos municípios de Aruanã, Araguapaz e Matrinchã, municípios estes que apresentam aptidão agrícola para agricultura intensiva. Observa-se que 66,68% da área no município de Aruanã e 73,56% de Matrinchã detêm a classe de fragilidade média e 64,08% de Araguapaz é alta, então, nessas áreas, quaisquer alterações no clima, solo, vegetação e recursos hídricos podem comprometer a funcionalidade do sistema e modificar seu equilíbrio dinâmico (BRABALHO; CASTRO, 2018; VITTE; MELLO, 2013; SOARES, 2020).

Segundo Freitas et al. (2017) os latatossolos exibem atributos físicos mais favoráveis para o plantio das *commodities* agrícolas, sendo menos suscetíveis aos processos erosivos, porém, Barbalho e Castro (2018) ressaltam que se esse tipo de solo for altamente compactado pode acarretar a infiltração e acumulação superficial de águas e conseqüentemente, escoamento superficial erosivo.

Aruanã, Nova Crixás, Britânia e São Miguel do Araguaia compõe o referencial turístico do território, devido ao margeamento pelo Rio Araguaia (IMB, 2012), então as ações das atividades antrópicas, combinadas com a expansão agropecuária intensiva e uso dos pivôs (Figura 05) para irrigação podem comprometer os diferentes recursos de capital natural desses municípios. Atualmente 45 pivôs centrais são utilizados na atividade agrícola no município de Britânia, 28 em Nova Crixás, 13 em São Miguel do Araguaia e 10 em Aruanã.

**Figura 05.** Mapa de localização dos pivôs centrais no território Vale do Araguaia- GO.



Fonte: Elaborada pela autora.

O uso de sistemas de irrigação tipo pivôs centrais tende a localizar impactos, por meio de intensificação produtiva e concentração de sais de fertilizantes e agrotóxicos. Os processos de lixiviação e escoamento de água podem contaminar as águas subterrâneas, tal fato aumenta os conflitos pelo uso da água entre produtores que irrigam, pequenos e médios produtores e população, incluindo a turística (ABDALA, 2012; BARBALHO; CASTRO, 2018).



Nos estudos de Latrubesse et al. (2019) os autores destacam que a bacia hidrográfica do rio Araguaia sofreu um processo intenso de antropização, que alterou a conjuntura das atividades turísticas e capacidade de navegação do rio, evidenciando o impacto de processos erosivos às atividades turísticas.

Os estudos de Ribeiro; Tavares e Braz (2019) evidenciam que não é só a atividade agropecuária que compromete o capital natural no TVA. Segundo os autores, Crixás-GO, foi um município detentor de acentuados impactos negativos provenientes da atividade de mineração, 72,34% da área do município de Crixás é designada com classe de alta fragilidade, a mineração exerceu uma grande pressão sobre os recursos hídricos na região, com a descarga de efluentes da barragem da Mineração Serra Grande no leito do Rio Vermelho, gerando um processo de degradação ambiental ocasionado pela retirada da mata ciliar, diminuição da vazão, diminuição da biodiversidade e poluição dos rios. As ameaças aumentam à medida que as áreas com fragilidade média e alta são utilizadas frente à pressão da expansão agropecuária, pois os fatores inerentes à modificação do equilíbrio dinâmico são amplos (CAMPOS et al., 2019) considerando a ampla diversidade geológica presente no território. Segundo Soares (2020, p.88) “o desmatamento de áreas de vegetação remanescente ocorreu até mesmo sobre áreas que apresentam restrições naturais de uso devido às suas características de solos com maior fragilidade ambiental”. No período de 2003 a 2020, no território Vale do Araguaia-GO, a área de pastagem teve um aumento de 65% e agricultura 12,81%, nesse mesmo período houve uma redução de 15,53% na área de formação florestal e 5,91% na área de hidrografia (IBGE, 2021; IMB, 2021).

### **Considerações finais**

Ao evidenciar a predominância de municípios com elevadas fragilidades emergentes no TVA e com aptidão agropecuária restrita, mesmo para o uso por pastagens, e sob qualquer tipo de manejo, em contraste com municípios de predominância de classe de fragilidade média com maior parte dessas áreas com boa aptidão para agricultura intensiva (manejo C), este trabalho evidencia a importância do planejamento territorial, com vistas ao desenvolvimento equitativo dos municípios que compõe a região.

Sob a perspectiva de potencial de degradação ambiental, é importante salientar que 94% da área territorial do Vale do Araguaia-GO apresenta fragilidades ambientais em graus intermediários, de média a alta, em semelhantes proporções. Essa questão evidencia a importância da prudência nos níveis de manejo agrícola, sobretudo quando realizado em neossolos, cambissolos, plintossolos e gleissolos, amplamente presentes no território e que são considerados mais frágeis.

Salientando que o modelo de fragilidades é composto por informações de pluviosidade, relevo, capacidade de infiltração/escoamento superficial dos solos e uso do solo, é possível inferir que as práticas agropecuárias conduzidas nestas localidades apresentam elevado potencial de acentuar processos erosivos e de assoreamento dos mananciais hídricos locais e à jusante. Além disso, esses impactos elevam os custos de produção destas práticas e diminuem suas rentabilidades, comprometendo o desenvolvimento regional do território, sobretudo em relação a equidade econômica, ambiental e, por efeito de dispersão, social.

Dadas essas considerações, pertinente e oportuno se torna a elaboração de modelos econômicos que considerem o custo social de oportunidade de uso do solo por empreendimento florestais, ou agroflorestais, bem como sua maior ocupação por meio de Reservas Legais extra propriedades, considerando as instituições legais, como a reserva legal extra propriedade e a servidão florestal (previstas na Lei 4.771/1965, e regulamentadas a partir da década de 1990 por legislações estaduais e em âmbito federal pela Medida Provisória 2.166–67/2001), e econômicas (MDL, Crédito de carbono) fomentadas por mecanismos de pagamento por serviços ambientais (PSA).

O aumento da área de pastagem e agricultura no TVA, destaca a importância de conhecer as áreas com fragilidades em consonância com sua aptidão agrícola, pois o território Vale do Araguaia-GO está inserido no bioma Cerrado que vem sofrendo com a substituição da vegetação natural pelas pastagens e atividade agrícola, evidenciando a importância de se implementar um sistema de gestão do capital natural, com práticas conservacionistas e de recuperação.

O alto grau de fragilidade, em boa parte do território, aliado às pressões antrópicas, ameaçam os recursos hídricos, que são fundamentais para a atividade turística e manutenção dos serviços ecossistêmicos, pois o Cerrado é tido como hotpost de biodiversidade e é imprescindível delinear ações cujo enfoque seja o de

evitar o processo de fragmentação da paisagem devido ao avanço das atividades antrópicas.

Considerando que 47,3% da área total do território Vale do Araguaia-GO necessita de um grau de proteção alto a muito alto e que os padrões de mudança do uso do solo revelam potencial de ruptura ecológica do sistema, é importante salientar que tal fato se agrava, pois em áreas onde ocorre desmatamento, redução da biodiversidade e modificações dos recursos hídricos os esforços para recuperá-las são onerosos e muitas vezes inexecutáveis, principalmente nos recursos hidrológicos (VITULE, 2009; IBGE, IMB, 2021).

Finalmente, quando se observa o cenário de mudanças climáticas, a degradação do meio ambiente compromete os esforços de mitigação, e, em um efeito de feedback positivo (negativo) acentuam os próprios impactos e fragilidades devido a previsão de ocorrências de eventos pluviométricos extremos, logo, o foco em ordenamento territorial, sobretudo em áreas com alto grau de fragilidade é necessário para promoção de uso racional que direcione a região a um desenvolvimento equitativo.

Ao evidenciar a relação entre uso do solo, fragilidades ambientais e aptidão agrícola este trabalho permite concluir sobre a necessidade de se considerar estas informações no processo de planejamento de estratégias de desenvolvimento regional e territorial conduzidas por agentes públicos e privados garantindo, assim, mais eficiência, equidade, transparência e eficácia nos objetivos delineados por tais estratégias.

## REFERÊNCIAS

ABDALA, K. O. **Dinâmica de competição agropecuária pelo uso do solo do estado de Goiás e implicações para a sustentabilidade dos recursos hídricos e remanescentes florestais**. 2012. 205 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais). Programa Multidisciplinar de Doutorado em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

ABDALA, S. O.; CASTRO, S. S. Dinâmica de uso do solo da expansão sucroalcooleira na microrregião Meia Ponte. Estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 62, n.04, 2010. (ISSN 0560-4613).

ABDALA, K. O.; RIBEIRO, F. L.; FERREIRA, M. E. Risco de impactos ambientais gerados pela dinâmica de uso do solo no estado de goiás: uma abordagem multimétodos. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 68, n. 2, p. 235-252, 2016.

ALENCAR, I. P.; CARDOSO JÚNIOR, H. M.; LUNAS, D. A. L. Constituição da política do desenvolvimento territorial rural em Goiás: análise do acesso às políticas públicas pelos territórios. **Revista Cerrados**, Montes Claros, v. 17, n. 1, p. 26-52, jan./jun. 2019.

BARBALHO, M. G. S.; CASTRO, S. S. Aptidão agrícola das terras e avaliação dos conflitos de uso das bacias dos Rios Claro e dos Bois, Estado de Goiás. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 7, n.2, p. 284-306, mai-ago 2018.

BAYER, M. **Dinâmica do transporte, composição e estratigrafia dos sedimentos da planície aluvial do rio Araguaia**. 2010. 104f. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, 2010.

BAYER, M.; ASSIS, P. M.; SUIZU, T. M.; GOMES, M. C. Mudanças no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Araguaia e seus reflexos nos recursos hídricos, o trecho médio do rio Araguaia em Goiás. **Revista franco-brasileira de geografia**, v.48, 2020.

BRESOLIN, J.D.; Bustamante, M.M.C.; Krüger, R.H.; Silva, M.R.S.S.; Perez, K.S. Structure and composition of bacterial and fungal community in soil under soybean monoculture in the Brazilian Cerrado. **Braz. J. Microbiol.**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 391-403, 2010.

CAMPOS, J. A.; AIRES, U. R. V.; SILVA, D. D.; CALLIJURI, M. L. Environmental fragility and vegetation cover dynamics in the Lapa Grande State Park, MG, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** [online]. v. 91, n. 02, 2019,

COSTANZA, R. Valuing natural capital and ecosystem services toward the goals of efficiency, fairness, and sustainability. **Ecosystem servisse**, v.43, jun, 2020.

ELOY, L.; AUBERTIN, C.; TONI, F.; BORGES LÚCIO, S. L.; BOSGIRAUD, M. On the margins of soy farms: traditional populations and selective environmental policies in the Brazilian Cerrado, **The Journal of Peasant Studies**, v.43, n.2, p.494 516, 2016. DOI: 10.1080/03066150.2015.1013099

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. In: **REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS**, v.10, 1979, Rio de Janeiro. Súmula...Rio de Janeiro, 1979. 83p.

FAO – Food and Agriculture Organizations of the United Nations. **Perspectivas agrícolas 2015-2024**. Disponível em: <http://www.agri-outlook.org/>. Acesso em: 12 dez. 2021.

FERNANDES, G. W. et al. **Cerrado: em busca de soluções sustentáveis**. 2. ed. Rio de Janeiro: Vertente produções artísticas, 2018. 212 p.

FREITAS, L. E.; NEVES, S. M. A. S.; NUNES, M. C. M.; SERAFIM, M. E.; PAULA, D. G. agricultural aptitude of lands and conflicting uses in permanente preservation áreas of Ribeirão Jacobina Basin in Cáceres-Mato Grosso State, Brazil. **Geografia**, Rio Claro, v. 42, n. 3, Especial - GeoPantanal 6, p. 41-56, set./dez. 2017.

GOSH, M. S.; FERREIRA, M. E.; BARBOSA NETO, M. A. A antropização dos assentamentos rurais nas microrregiões do estado de Goiás, Bioma Cerrado. **Espaço & Geografia**, v..20, n. 1, 2017. 227:243ISSN: 1516-9375

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base cartográficas contínuas**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15807-estados.html?=&t=sobre>. Acesso: 3 de setembro de 2021.

IMB, Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. **Estatísticas Municipais** (Séries Históricas). Disponível em: <https://www.imb.go.gov.br/bde/> Acesso em: 15 ago. 2021.

IRRIGO. **Associados da Aprova Agricultura sustentável representam estudo que mostra capacidade hídrica para ir.2017** Disponível em: <https://www.irrigoiias.com.br/post/associados-da-aprova-agricultura-sustentavel-apresentam-estudo-que-mostra-capacidade-hidrica-para-ir>. Acesso em: 26 de maio de 2020.

LATRUBESSE E. M., ARIMA, E.; FERREIRA, M.E.; NOGUEIRA, S.H.; WITTMANN, F.; DIAS, M.S.; DAGOSTA, F. C.P.; BAYER, M. Fostering water resource governance and conservation in the Brazilian Cerrado biome. **Conservation science and practice**, v.1, n.9, p. 1-8, 2019. DOI <https://doi.org/10.1111/csp2.77>

LEME, S. M. **Relevo, processos geocológicos e sócio/ reprodutores e a fragilidade ambiental da bacia do ribeirão Piracicamirim/ SP** [tese]. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo; 2007.

LORENZON, T. H.; NEVES, S. M. A. S.; KREITLOW, J. P; GALVANIN, E. P. S.; MACHADO FILHO, L. C. Analysis of the eco-dynamic stability and environmental fragility of Rio Cabacal Basin, Mato Grosso State (MT), Brazil. **Geografia**, Rio Claro, v. 42, n. 3, Especial - GeoPantanal 6, p. 27-40, set./dez. 2017.

MACROZAE - **Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do Estado de Goiás, 2009**. Produto I, III. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/RGG/MacroZAE/pdf>. Acesso em: 16 julho 2021.

MARGULIS, S.; DUBEUX, C. B. S.; MARCOVITCH, J. **Economia da mudança do clima no Brasil**. 1ª ed. Synergia, 2011.

MILIAN, J., AND E. RODARY.. La conservation de la biodiversité par les outils de priorisation: entre souci d'efficacité écologique et marchandisation. **Revue Tiers Monde**, v. 202, p. 33–56, 2010.

MIZIARA, F.; FERREIA, N. C. Expansão da fronteira agrícola e evolução da ocupação e uso do espaço no Estado de Goiás: subsídios à política ambiental. In: FERREIRA Jr, L. G. (Org.). **A encruzilhada socioambiental: biodiversidade, economia e sustentabilidade no Cerrado**. Goiânia: Ed da UFG, 2008. 240p.

MORAES, M. C. P, TOPPA, R. H, MELLO, K. A Expansão da Cana-de-Açúcar como fator de pressão para áreas naturais protegidas. In: Dos Santos, JE, Zanin, EM (Eds.). **Faces da**



**Polissemia da Paisagem:** Ecologia, Planejamento e Percepção. Primeira ed. Rima. São Carlos. pp. 163-173, 2013

PEREIRA, L. C.; LOMBARDI NETO, F. **Avaliação da aptidão agrícola das terras:** proposta metodológica. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004, 36 p.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **Comece a usar o QGIS.** Disponível em: [https://www.qgis.org/pt\\_BR/site/forusers/index.html](https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/index.html). Acesso em: 27 out. 2021.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, v.8, p. 63-74, 1994.

ROSS, J. L. S. Landforms and environmental planning: Potentialities and Fragilities. **Revista do Departamento de Geografia**, p.38-51, 2012.

SANTOS, A. R.; SILVA, R. C. F.; ASSIS, L. C.; MAUAD, F. F. Defining environmental conservation levels considering anthropic activity in the Uberaba River Basin protected area. **Revista Ambiente & Água**, v. 14, n. 1, 2019.

SOARES, C.B.R. **Geotecnologias aplicadas na análise geoambiental da expansão da agricultura tecnificada na microrregião Rio Vermelho (GO):** Fragilidades Potencialidades. 2020.192f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Goiás, 2020.

SOARES, C. B. R.; MARTINS, A. P. Análise empírica da fragilidade ambiental na Microrregião Rio Vermelho (GO). **GEOSUL**, Florianópolis, v. 36, n. 80, p.68-94, set/dez. 2021.

SISTEMA ESTADUAL DE GEOINFORMAÇÃO -SIEG. **Base cartográfica e mapas temáticos do Estado de Goiás:** arquivos SIGs (shape). Disponível em:<<http://www2.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: 01 de novembro 2021.

SILVEIRA, A. C. T., OKA-FIORI, C. Análise empírica da fragilidade potencial e emergente na Bacia do Rio Cubatãozinho, Estado do Paraná. **Caminhos da Geografia**, v.8, p. 1-17, 2007.

TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DINIZ, H. D.; DIAS, N.W.; MATOS, F. C. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Rev Ambient Água**7(2): 120-142. 2012.

VALE, N. K. A. **Trajetória da produtividade da soja em função da variabilidade das chuvas no estado de Goiás.** 2017. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio). Programa do Pós-Graduação em Agronegócio, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

VALLE, I. C.; FRANCELINO, M. R.; PINHEIRO, H. S. K. Mapeamento da fragilidade ambiental na bacia do Rio Aldeia Velha, RJ. **Floresta e ambiente**, v.23, n.2, 2016.

VITTE, A. C.; MELLO, J. P. Mapeamento da fragilidade ambiental na bacia do Rio Verde, região nordeste do estado de São Paulo, Brasil. **GEOUSP**, Espaço e Tempo, São Paulo, n. 35, p.192-222, 2013.

VITULE, J. R. S. Introdução de peixes em ecossistemas continentais brasileiros: revisão, comentários e sugestões de ações contra o inimigo quase invisível. **Neotrop Biol Conserv** v.4, p.111–122, 2009.

ZIMMERER, K.S. Conservation booms with agricultural Groth? Sustainability and Shifting Environmental Governance in Latin America, 1985–2008 (Mexico, Costa Rica, Brazil, Peru, Bolivia). **Latin American Research Review**, Special Issue, p. 82–113, 2011.

## NOTAS DE AUTOR

### CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

**Najla Kauara Alves do Vale** - Coleta de dados, Análise de dados, Elaboração do manuscrito, revisão e aprovação da versão final do trabalho

**Klaus de Oliveira Abdala** – Concepção e elaboração do manuscrito. Coleta de dados Participação ativa da discussão dos resultados; Revisão e aprovação da versão final do trabalho.

### FINANCIAMENTO

Não se aplica.

### CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica

### APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

não se aplica.

### CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica

### LICENÇA DE USO

Este artigo está licenciado sob a [Licença Creative Commons CC-BY](#). Com essa licença você pode compartilhar, adaptar, criar para qualquer fim, desde que atribua a autoria da obra.

### HISTÓRICO

Recebido em: 11-01-2023

Aprovado em: 09-10-2023