O zoneamento ambiental enquanto instrumento para o planejamento e gestão territorial: abordagem aplicada ao município de Araguari-MG

The environmental zoning as an instrument for territorial planning and management: an approach applied to the municipality of Araguari, Minas Gerais State, Brazil

Rafael Mendes Rosa
Doutorando em Geografía pela Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
rafaelmendesr@hotmail.com

Vanderlei de Oliveira Ferreira Professor do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, Brasil vanderlei.ferreira@ufu.br

Resumo

O zoneamento ambiental foi definido pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981) como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, porém sua regulamentação ocorreu apenas com o Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002 (BRASIL, 2002). Para a elaboração de um zoneamento ambiental, esse Decreto determina a integração entre componentes da natureza para o estabelecimento de indicadores como a vulnerabilidade natural à perda de solos e a situação das áreas legalmente protegidas. Nesse contexto, o presente artigo possui o intuito de apresentar uma proposta de zoneamento ambiental para o município de Araguari, localizado no estado de Minas Gerais, para contribuir com um instrumento de tomada de decisão a ser utilizado pelos órgãos responsáveis. Dessa forma, a proposta definiu duas zonas a partir de critérios ecológicos, econômicos e legais. Ambas foram subdivididas em áreas, sendo a zona de conservação ou recuperação compartimentada em áreas para preservação e para recuperação e a zona de atividades produtivas dividida em grupos de uso da terra em diferentes graus de vulnerabilidade natural à perda de solos. Diante do exposto, considera-se que o presente trabalho pode contribuir como um instrumento de planejamento e gestão territorial para o referido município e também para o aperfeiçoamento metodológico da temática.

Palavras-chave: Zoneamento ambiental, planejamento e gestão territorial, Araguari.

Abstract

Environmental zoning has been defined by Law 6,938, of August 31st, 1981 (BRASIL, 1981) as one of the instruments from the National Environment Policy. However, its regulation occurred only with Decree 4,297, of July 10th, 2002 (BRASIL, 2002). For the elaboration of environmental zoning, this Decree determines the integration between components of nature to establish indicators such as the natural vulnerability to soils loss and the situation of legally protected areas. In this context, this article aims to present an environmental zoning proposal for the municipality of Araguari, located in Minas Gerais State, Brazil, to contribute with a decision-making instrument to be used by responsible Agencies. Thus, the proposal defined two zones based on ecological, economic and legal criteria. Both have been subdivided into areas, with the conservation or recovery zone compartmentalized in areas for preservation and recovery and the productive activities zone divided into groups of land use in different degrees of natural vulnerability to soils loss. The present study may contribute to a territorial planning and management instrument for that municipality and methodologic improvement regarding the theme.

Key-words: Environmental zoning, territorial planning and management, Araguari.

1. INTRODUÇÃO

O zoneamento ambiental, enquanto instrumento de planejamento e gestão ambiental, foi definido no Brasil pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981). No entanto, a regulamentação ocorreu somente com a promulgação do Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002 (BRASIL, 2002), que inclusive alterou o termo para Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE). O referido Decreto estabelece, como condição básica de um zoneamento ambiental, a integração entre componentes da natureza de uma determinada unidade territorial, considerando indicadores como a vulnerabilidade natural à perda de solos e a situação das áreas legalmente protegidas. Nesse sentido, Silva e Santos (2004), por exemplo, corroboram com essa ideia de que o instrumento é constituído pela integração de informações ambientais, portanto, uma síntese paisagística de porções territoriais.

As variadas definições de zoneamento ambiental possuem essa tendência em considerar a divisão territorial a partir da integração de informações paisagísticas e ambientais. As diversas metodologias buscam formas de identificar homogeneidades do território que contribuem para delimitação das zonas. Para Santos (2004), os componentes paisagísticos mais relevantes e suas dinâmicas devem constituir o zoneamento. Adaptando os dizeres de Ab'Saber (2012) para justificar a elaboração de zoneamentos ambientais, o autor ressalta a importância do conhecimento das limitações de uso dos espaços com vistas ao uso racional dos territórios para equilíbrio fisiográfico e ecológico e, consequentemente, aumentando a capacidade de preservação dos recursos naturais.

Nesse contexto, Rosa (2017) destaca a importância da geografia para os zoneamentos ambientais, visto seu enfoque holístico, a capacidade de trabalho em diferentes escalas, bem como a reunião das condições metodológicas de entendimento das paisagens e de organização dos territórios. Ferreira e Cupolillo (2016), discutindo a elaboração de zoneamentos ambientais, apontam que a paisagem deve ser analisada a partir de sua estrutura, evolução e dinâmica de funcionamento, enquanto que o território deve ser entendido como um espaço heterogêneo, complexo e multifacetado. Dessa forma, é importante que um modelo de integração de variáveis possa compartimentar o território adequadamente para fins de planejamento e gestão ambiental.

A partir dessas considerações, o presente artigo possui a finalidade de apresentar uma proposta de zoneamento ambiental para o município de Araguari, localizado no estado de Minas Gerais (Figura 1), especificamente na Região Intermediária de Uberlândia (IBGE, 2017). O município possui uma área de 2.733,14 km² e apresenta uma população estimada em 117.825 habitantes (IBGE, 2020). A ocupação por atividades produtivas em contraposição a uma urgente necessidade de preservação dos recursos naturais do município revela a importância de um instrumento para a tomada de decisão pelos órgãos responsáveis, com iniciativas voltadas à sustentabilidade.

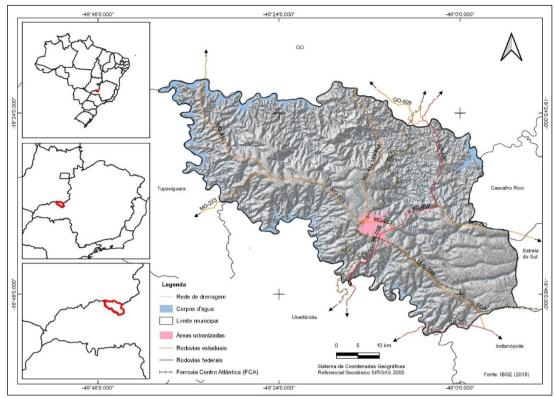


Figura 1 - Localização do município de Araguari-MG. Fonte: Elaborado pelos autores.

O zoneamento ambiental aqui apresentado está baseado em definições do Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002 (BRASIL, 2002), como a vulnerabilidade natural à perda de solos e das áreas legalmente protegidas. A proposta basicamente consiste em determinar áreas que podem ser ocupadas por atividades produtivas com diferentes níveis de restrição e outras que devem continuar a ser protegidas ou ainda recuperadas em caso de intervenções e ocupações ilegais.

2. METODOLOGIA

A proposta de zoneamento ambiental consiste em definir duas zonas concebidas a partir de critérios ecológicos, econômicos e legais, sendo denominadas como: 1) zona de conservação ou recuperação; e 2) zona de atividades produtivas. Inicialmente trata-se de uma separação das áreas legalmente protegidas em relação às porções onde se desenvolvem atividades produtivas e que se encontram fora dos espaços protegidos pela legislação. O intuito é que seja determinado nas duas zonas ações de melhoria da qualidade ambiental compatível com as características de suas porções internas, visto que enquanto uma deve ser necessariamente conservada ou recuperada (zona de conservação ou recuperação) a outra (zona de atividades produtivas) pode ser utilizada pelo setor produtivo desde que sejam adotadas medidas sustentáveis aos recursos naturais.

As duas zonas foram subdivididas em áreas, sendo a zona de conservação ou recuperação compartimentada em áreas a serem preservadas (onde há cobertura vegetal nativa) e áreas que devem

ser recuperadas em Áreas de Preservação Permanente (APPs), Reserva Legal (RL) e na Unidade de Conservação (UC). Na zona de atividades produtivas, a divisão em áreas ocorreu com a identificação das classes de uso da terra identificadas nos diferentes graus de vulnerabilidade natural à perda de solos, sendo possível indicar diretrizes de conservação de cada ambiente conforme essa relação entre o uso e a vulnerabilidade. A figura 2 apresenta o direcionamento do trabalho desenvolvido.

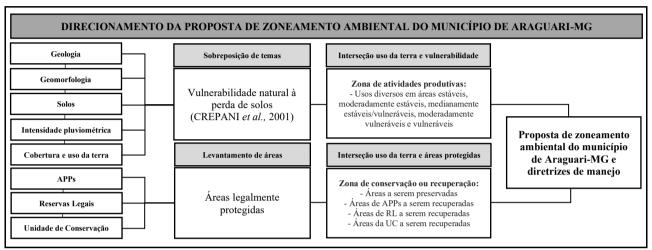


Figura 2 - Direcionamento da proposta de zoneamento ambiental do município de Araguari-MG. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

A obtenção da vulnerabilidade natural à perda de solos foi realizada a partir da adaptação da metodologia de Crepani *et al.*, (2001). A proposta consiste em atribuir pesos aos componentes geologia, geomorfologia, solos, intensidade pluviométrica e cobertura e uso da terra, obtidos em diversas fontes. Os arquivos vetoriais de geologia utilizados correspondem aos disponibilizados pela CODEMIG (2017) e da geomorfologia e dos solos pelo IBGE (2019). As imagens Alos Palsar (2011) foram utilizadas para a confecção dos mapas de hipsometria e declividade, enquanto que a imagem MapBiomas (2020), referente ao ano de 2019, foi utilizada para o levantamento da cobertura e uso da terra. Já a precipitação média anual foi constituída por interpolação dos dados pluviométricos de estações situadas no interior e adjacências do município de Araguari, entre 1998 e 2019 (ANA, 2020).

Cada tema foi obtido por fontes e processos de confecção distintos, o que foi inevitável as diferenças nas escalas dos arquivos vetoriais e a resolução espacial de imagens. Dessa forma, para fins de padronização a escala de trabalho adotada foi 1:250.000. Destaca-se que especificamente para o tema Geomorfologia atribuiu-se pesos para os modelados e formas de topo dos compartimentos, considerando-se a predominância de uma determinada classe de declividade definida por Santos *et al.*, (2018). Com a elaboração dos cinco temas pré-definidos no *sofware* QGIS 3.4.13 *with* GRASS 7.6.1, os *shapefiles* foram convertidos em imagens *raster* e, em seguida, sobrepostos para obtenção da média aritmética por meio da calculadora *raster*, conforme a seguinte equação:

$$(1) V = \frac{(G+R+S+Vg+C)}{5}$$

Onde:

V = Vulnerabilidade

G = Vulnerabilidade para o tema Geologia

R = Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

S = Vulnerabilidade para o tema Solos

Vg = Vulnerabilidade para o tema Vegetação

C = Vulnerabilidade para o tema Clima (CREPANI et al., 2001, p. 22).

Baseado nos meios estáveis, *intergrades* e fortemente instáveis de Tricart (1977), Crepani *et al.*, (2001) definiram valores às categorias morfodinâmicas, sendo: 1,0 para áreas estáveis; 2,0 para áreas intermediárias; e 3,0 para áreas instáveis. Diante dessa definição, os autores estabeleceram uma escala de estabilidade/vulnerabilidade (Tabela 1) com 21 classes, contemplando situações em que há predomínio da pedogênese (valores próximos de 1,0), condições intermediárias (valores próximos de 2,0) e de predomínio da morfogênese (valores próximos de 3,0). Essa escala possui cores que variam conforme os níveis de estabilidade e/ou vulnerabilidade das unidades de paisagem de um determinado território. Embora a escala tenha 21 possibilidades, foram empregados no mapa final apenas cinco cores que representam a agregação das médias em cada um dos graus de vulnerabilidade.

GRAU DE SATURAÇÃO UNIDADE DE CRAII DE MÉDIA **PAISAGEM** VULNERABILIDADE VERM. VERDE AZUL **CORES** U1 3,0 255 0 0 U2 2,9 255 51 0 VULNERÁVEL U3 2,8 255 102 0 U4 2,7 255 153 0 U5 U 2,6 255 204 0 2,5 MODERADAMENTE 255 255 0 U₆ L U7 N 2,4 VULNERÁVEL 204 0 S 255 Е 2,3 T 0 U8 153 255 U9 R 2,2 102 255 0 U10 В 0 A 2,1 255 51 **MEDIANAMENTE** U11 В 2,0 0 255 0 ESTÁVEL/VULNERÁVEL U12 I 1,9 L 0 255 51 102 U13 L 1,8 0 255 U14 I 1,7 D 0 255 153 U15 D MODERADAMENTE 0 255 204 1,6 255 U16 A 1,5 D **ESTÁVEL** 0 255 D 255 U17 1,4 Ε 0 204 U18 Е 153 255 1,3 U19 1,2 0 102 255

Tabela 1: Escala de vulnerabilidade à perda de solos conforme Crepani et al., (2001).

Fonte: Crepani et al., (2001, p. 22).

0

51

ESTÁVEL

Em relação ao levantamento das áreas legalmente protegidas, foram obtidos arquivos vetoriais por diferentes fontes e procedimentos. Para as APPs, utilizou-se o *software* QGIS 3.4.13 with GRASS 7.6.1 para delimitação das mesmas a partir de um buffer da rede de drenagem, obedecendo ao Novo Código Florestal (BRASIL, 2012). Já os arquivos vetoriais das Reservas Legais

1,1

1,0

U20

U21

255

255

foram adquiridos no endereço eletrônico do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR, 2020), referentes às Reservas Legais registradas que se encontram como averbadas ou aprovadas. O *shapefile* da única Unidade de Conservação do município foi obtido no endereço eletrônico da Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-SISEMA, 2020).

Diante dos resultados de sobreposição dos temas para obtenção da vulnerabilidade natural à perda de solos e o levantamento das áreas legalmente protegidas, foram realizadas interseções no *software* QGIS 3.4.13 *with* GRASS 7.6.1 para definição do zoneamento ambiental proposto. Assim, a tabela 2 exibe as interseções aplicadas entre cobertura e uso da terra e vulnerabilidade natural à perda de solos e entre cobertura e uso da terra e áreas legalmente protegidas.

Interseção entre cobertura e uso da terra e vulnerabilidade natural à perda de solos Moderadamente Moderadamente Medianamente Vulnerável Estável vulnerável estável/vulnerável estável Vegetação nativa Silvicultura Pastagem Cultura de soja Cultura de cana-de-açúcar Outras culturas temporárias Culturas perenes Mosaico (agricultura e pastagem) Interseção entre cobertura e uso da terra e áreas legalmente protegidas Unidade de Conservação Reserva Legal Área de Preservação Permanente Vegetação nativa Ocupações diversas

Tabela 2: Interseções aplicadas para definição das particularidades do zoneamento ambiental.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base na delimitação das áreas, são sugeridas diretrizes de manejo e conservação baseadas na situação de vulnerabilidade natural à perda de solos de cada uso da terra, efetivando o zoneamento ambiental como instrumento de planejamento e gestão territorial para o município de Araguari-MG.

3. RESULTADOS

Neste tópico são apresentados os resultados do diagnóstico, da vulnerabilidade natural à perda solos, as áreas legalmente protegidas, o zoneamento ambiental e diretrizes de manejo e conservação.

3.1. Obtenção da vulnerabilidade natural à perda de solos

3.1.1. Geologia

O contexto geológico da região do Triângulo Mineiro, onde se situa o município de Araguari, apresenta duas grandes unidades geotectônicas, o Orógeno Brasília, formado no Neoproteorozóico, e a Bacia Sedimentar do Paraná, de idade Fanerozóica (SEER; MORAES, 2017). A gênese do Orógeno Brasília decorreu de metamorfismo regional a partir de eventos de colisão entre as paleoplacas do São Francisco, Paranapanema e Amazônia (SEER, 2004). A Bacia Sedimentar do Paraná, ativa apenas até o final do Cretáceo, é uma ampla região sedimentar do continente sul-americano que inclui o Brasil meridional (SEER; MORAES, 2017; MILANI *et al.*, 2007).

Em grande parte do Triângulo Mineiro, que abrange inclusive o município de Araguari, os processos de sedimentação que originaram a Bacia Sedimentar do Paraná recobriram, no Cretáceo Superior, as rochas magmáticas extrusivas decorrentes de expressivas atividades vulcânicas na Bacia do Paraná ocorridas, em especial, no Cretáceo Inferior (NISHIYAMA, 1989). Entretanto, as rochas metamórficas do Orógeno Brasília haviam sido recobertas anteriormente pelas rochas vulcânicas, mas ciclos de erosão ocorrentes durante o Cenozóico, sobretudo ocasionados pela imposição dos canais fluviais, exumaram os litotipos Neoproterozóicos. Dessa forma, ainda se encontram preservadas nas posições interfluviais da bacia hidrográfica do rio Araguari as unidades do Cretáceo e do Cenozóico.

Considerando a litoestratigrafia do município de Araguari, da mais antiga para a mais recente, o Orógeno Brasília originou o Complexo Maratá e o Grupo Araxá. O Complexo Maratá é composto por granitos porfiríticos, metagranitos foliados, *augen*-gnaisses e corpos anfibolíticos, ao passo que o Grupo Araxá apresenta quartzo-mica xistos, mica xistos, granada-quartzo-mica xistas, granada-biotita-quartzo-mica xistos, quartzitos e quartzitos micáceos (PACHECO *et al.*, 2017). Além disso, outras unidades independentes, formadas no Neoproterozóico, foram encontradas de forma restrita por Chaves e Dias (2017), Moura e Boa (2017), Serrano (2017a) e Serrano (2017b), como o Ortognaisse Goiandira e as Suítes Graníticas Cascalho Rico e Estrela do Sul.

No município de Araguari não há evidências estratigráficas do Paleozóico, sendo somente no Cretáceo Inferior a ocorrência de deposições de lentes de arenitos em basaltos, que correspondem ao Grupo São Bento. O Grupo São Bento em Araguari é dividido em duas unidades cronocorrelatas, a Formação Botucatu composto de arenitos de cor rosada, em geral friáveis, finos a médios, bem selecionados e estratificação cruzada, e a Formação Serra Geral que apresenta basaltos, de coloração que pode variar de preta a cinza, textura afanítica, sendo maciços, andesíticos ou amigdaloidais. Por ocorrerem de forma bastante restrita (em lentes nos basaltos), os arenitos da Formação Botucatu não possuem afloramentos expressivos em Araguari (QUINTÃO; FERREIRA; CALIXTO, 2017).

Após a composição das rochas do Grupo São Bento, houve outra sedimentação no Cretáceo Superior que originou as rochas do Grupo Bauru, representado na região de Araguari pelos arenitos da Formação Marília, que marcou o encerramento de deposições na Bacia Sedimentar do Paraná. Os

arenitos da Formação Marília são pouco representativos em Araguari, sendo melhor identificados em outros municípios da região, como Uberlândia e Uberaba. Em Araguari, os resquícios de arenitos da Formação Marília podem ser caracterizados como sendo bem selecionados com elevada maturidade, com ampla composição de grãos de quartzo, mas também são constituídos de plagioclásio, óxidos, feldspato alcalino, muscovita, além de fragmentados de rocha (CHAVES; DIAS, 2017).

Com o encerramento das deposições que originaram as rochas sedimentares da Formação Marília, durante o Paleógeno e o Neógeno (Cenozóico) formaram-se coberturas detrítico-lateríticas, encontradas nas áreas de topografia mais elevadas do município. Essas coberturas de cor avermelhada e alaranjada são compostas em grande parte por detritos, lateritas, sedimentos inconsolidados com granulometria variável, podendo-se encontrar tanto cascalho, como areia e silte (PACHECO *et al.*, 2017). Diante da caracterização geológica do município de Araguari, essas informações podem ser observadas na figura 3, que apresenta a localização das unidades e estruturas geológicas.

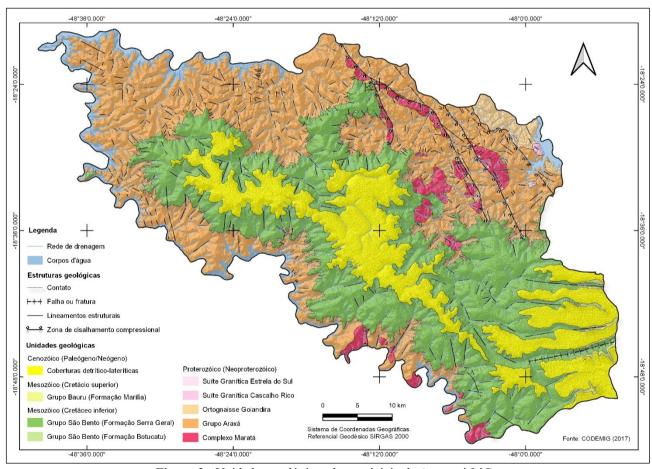


Figura 3 - Unidades geológicas do município de Araguari-MG. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

As áreas e os percentuais de ocupação das unidades geológicas encontradas no município de Araguari, além dos valores de vulnerabilidade atribuídos aos litotipos principais conforme a escala de Crepani et al., (2001), estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3: Valores de vulnerabilidade das unidades geológicas do município de Araguari-MG.

Unidades geológicas	Litotipos principais	Áreas	Percentuais	Valores de vulnerabilidade
Coberturas indiferenciadas				
ENdl - Cobertura Detrítico-Laterítica	Laterita	$511,16 \text{ km}^2$	18,70%	3,0
Grupo Bauru				
K2bm - Formação Marília	Arenito	$13,06 \text{ km}^2$	0,48%	2,4
Grupo São Bento				
Klδsg - Formação Serra Geral	Basalto	$929,02 \text{ km}^2$	33,99%	1,5
J3K1bt - Formação Botucatu	Arenito	$0,50 \text{ km}^2$	0,02%	2,4
Unidades Proterozóicas				
NP3γ2Ses - Suíte Granítica Estrela do Sul	Leucogranito	$0.86~\mathrm{km^2}$	0,03%	1,1
NP3γ2Scr - Suíte Granítica Cascalho Rico	Granito	$2,29 \text{ km}^2$	0,08%	1,1
NPogg - Ortognaisse Goiandira	Gnaisse	$35,06 \text{ km}^2$	1,28%	1,3
NParxg - Grupo Araxá	Quartzo-mica xisto	$1.020,93 \text{ km}^2$	37,36%	1,7
NPmt - Complexo Maratá	Augen Gnaisse	$92,55 \text{ km}^2$	3,39%	1,3
Corpos d'água	-	127,71 km ²	4,67%	-
Total		$2.733,14 \text{ km}^2$	100%	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os cálculos das áreas apontam que as duas unidades geológicas de maior representatividade são o Grupo Araxá e a Formação Serra Geral, com 37,36% e 33,99%, respectivamente. Com base em Crepani *et al.*, (2001), isso significa que do ponto de vista da litologia, o município de Araguari é moderadamente estável à perda de solos em 71,35% de seu território.

3.1.2. Geomorfologia

A região do município de Araguari, considerando os pressupostos do IBGE (2009), encontra-se no Domínio Morfoestrutural das Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas, constituído de planaltos e chapadas. Os planaltos apresentam relevos planos ou dissecados em que a erosão supera a sedimentação, enquanto as chapadas desenvolvidas em rochas sedimentares apresentam topo plano em altitudes mais elevadas no contexto da paisagem regional (IBGE, 2009). Trata-se de uma condição detalhada por Ab'Saber (2012) para o Domínio dos Chapadões Recobertos por Cerrados e Penetrados por Florestas-Galeria. Esse Domínio Morfoclimático, em que o município de Araguari está inserido, apresenta planaltos sedimentares levemente compartimentados, largos interflúvios, vales simétricos e, em geral, uma baixa densidade de drenagem, sobretudo nas chapadas (AB'SABER, 2012).

Embora o município de Araguari se situe em Bacia Sedimentar, localmente pode-se observar outros contextos morfoestruturais. Silva *et al.*, (2010), por exemplo, propuseram um mapeamento geomorfológico do médio-baixo curso do rio Araguari com base em Ross (1992), sendo identificadas três Unidades Morfoestruturais: Bacia Sedimentar do Paraná, Faixa de Dobramentos e Complexo

Granito-Gnáissico. Observa-se que em escalas de pouco detalhe o Domínio predominante é Bacia Sedimentar, mas podem ser encontradas Unidades de outros Domínios, como os Cinturões Móveis Neoproterozóicos representados pelo Complexo Maratá e o Grupo Araxá. Nas rochas Cretáceas estão as morfoesculturas associadas ao Domínio das Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas.

Os processos que configuraram o modelado atual ocorreram, de modo mais incisivo, durante o Cenozóico por meio de ciclos de erosão, conforme King (1956). No modelo teórico de King (1956), a "Superfície Sul-Americana", formada no Paleógeno, foi gerada a partir da sedimentação do Grupo Bauru sob clima seco, formando superfícies de aplainamento e as superfícies tabulares das chapadas. Ainda baseado em King (1956), no Neógeno ocorreu o evento denominado "Ciclo Velhas" sob outra condição climática que possibilitou o entalhamento das chapadas. Por fim, no Quaternário o "Ciclo Paraguaçu" exumou as rochas Neproterozóicas (KING, 1956; MOREIRA; PEREZ FILHO, 2020). É possível observar o resultado desses eventos pela hipsometria de Araguari (Figura 4).

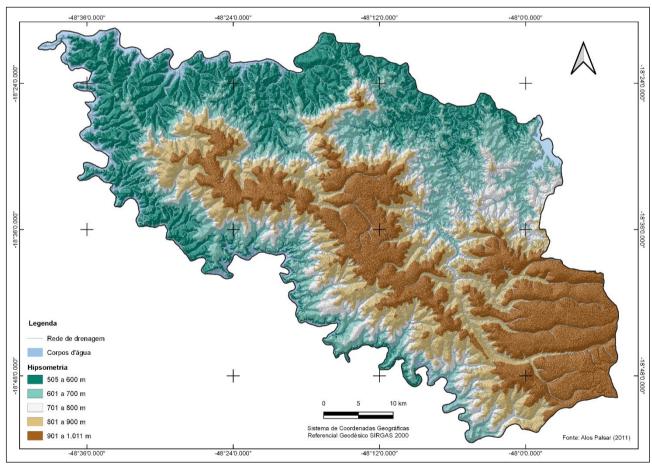


Figura 4 - Hipsometria do município de Araguari-MG. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

Com base em níveis de dissecação, declividade a principalmente níveis altimétricos, Baccaro (1991) propôs quatro grandes unidades geomorfológicas para o Triângulo Mineiro: Área de Relevo Intensamente Dissecado, Área de Relevo Medianamente Dissecado, Área de Relevo Residual e Área

de Cimeira. Associando-se a teoria de King (1956) com a compartimentação de Baccaro (1991), em Araguari pode-se identificar a "Superfície Sul-Americana" nas Áreas de Cimeira em altitude superior a 900 metros. As porções do "Ciclo Velhas" compreendem as Áreas Medianamente Dissecadas, entre 701 e 900 metros. Por fim, o "Ciclo Paraguaçu", que exumou as rochas Neoproterozóicas, abrange as denominadas Áreas de Relevo Intensamente Dissecado, abaixo de 701 metros de altitude. Assim, pode-se observar um aspecto escalonar do relevo (MOREIRA; PEREZ FILHO, 2020).

Outra importante característica de análise de processos geomorfológicos é a declividade, que pode ser orientada em classes de relevo, conforme Santos *et al.*, (2018). A classe de 0% a 3% (plano) é bastante representativa nas Áreas de Cimeira, ao passo que a declividade 3% a 8% (suave ondulado) predomina as bordas da Áreas de Cimeira e parte das Áreas de Relevo Intensamente Dissecado. A classe 8% a 20% (ondulado) incide nas Áreas Medianamente e Intensamente Dissecadas, bem como, em menor grau, as classes 20% a 45% (forte ondulado) e acima de 45% (montanhoso). Diante desse contexto, a figura 5 apresenta as classes de declividade do município de Araguari.

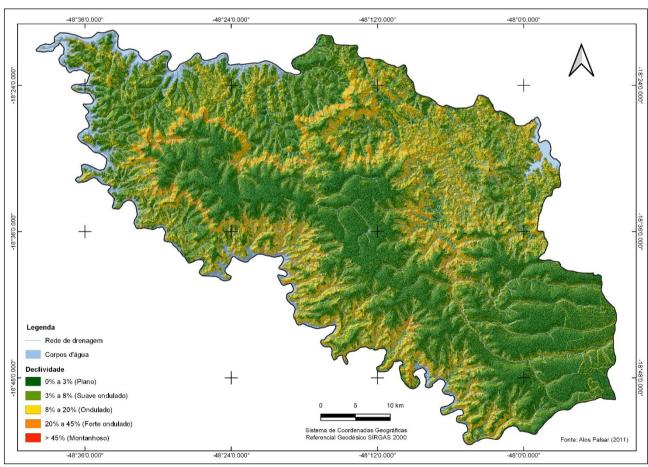


Figura 5 - Declividade do município de Araguari-MG. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

De modo particular, no presente trabalho a declividade foi importante devido à atribuição de valores de vulnerabilidade a cada classe de relevo. Essa indicação possibilitou apontar a classe que

predomina em cada compartimento de relevo do município de Araguari. Assim, a tabela 4 indica os valores de vulnerabilidade atribuídos às classes de declividade.

Tabela 4: Valores de vulnerabilidade atribuídos às classes de declividade.

Declividade			
Declividade (classes de relevo)	Valores de vulnerabilidade		
0% a 3% (Plano)	1,0		
3% a 8% (Suave ondulado)	1,5		
8% a 20% (Ondulado)	2,0		
20% a 45% (Forte ondulado)	2,5		
> 45% (Montanhoso)	3,0		

Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com a classificação do relevo do IBGE (2009), o município de Araguari abrange seis Unidades Geomorfológicas, terceiro nível taxonômico também denominado de compartimentos de relevo. Essas Unidades são conhecidas como Canyon do Rio Araguari, Chapadas de Uberlândia-Uberaba, Patamares das Chapadas de Uberlândia-Uberaba, Depressão Periférica da Borda Nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, Planalto Dissecado do Centro e Planalto Dissecado do Sul. Contudo, cada um desses compartimentos apresenta mais de um modelado e formas de topo, que correspondem à quarta ordem de grandeza do IBGE (2009). Nesse sentido, os pesos de vulnerabilidade natural à perda de solos foram atribuídos aos modelados de cada compartimento, pois a feição de topo pode determinar o predomínio de uma classe de declividade no compartimento de relevo.

O Canyon do Rio Araguari, situado à oeste do município de Araguari, em parte das Áreas de Relevo Intensamente Dissecado, contempla os modelados de dissecação estrutural de topo aguçado (DEa), dissecação homogênea de topo tabular (Dt) e dissecação homogênea de topo convexo (Dc). O primeiro tipo de modelado constitui a maior parte da Unidade Geomorfológica, sendo os outros dois pouco expressivos. O DEa é caracterizado por uma dissecação fluvial, com forte controle estrutural em rochas metamórficas. Já o Dt e o Dc correspondem a uma dissecação fluvial em litologia variada sem controle estrutural marcante, cuja diferença refere-se ao topo, sendo o Dt um topo tabular e o Dc com declividades um pouco mais acentuadas pela presença de colinas e morros (IBGE, 2009).

As Chapadas Uberlândia-Uberaba, que se estende da porção central ao sul do município, são basicamente as Áreas de Cimeira. Nesse compartimento, são encontrados em áreas muito restritas o Dt e o Dc caracterizados anteriormente, porém destacam-se os modelados de aplanamento, como o pediplano degradado desnudado (Pgu) e o pediplano degradado etchplanado (Pge). Esses pediplanos degradados são superfícies de aplanamento em parte conservadas, cuja continuidade na paisagem foi interrompida por mudança, normalmente brusca, imposta por processos morfogenéticos, dominando as chapadas. A diferença entre Pgu e Pge consiste no fato de que o Pgu se formou a partir da remoção de uma camada de cobertura preexistente, ao passo que o Pge evoluiu por transformação geoquímica, gerando espessa cobertura de alteração, composta por LATOSSOLOS e/ou couraças (IBGE, 2009).

Os Patamares das Chapadas de Uberlândia-Uberaba, situados nas porções norte e nordeste do município de Araguari em Áreas Intensamente Dissecadas, são compostos apenas de modelados de dissecação, como o DEa, o Dt e o Dc, sendo esse último predominante no compartimento. Como as características gerais desses três modelados já foram expostas em outra Unidade Geomorfológica, convêm mencionar que a Depressão Periférica da Borda Nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, localizada ao norte de Araguari, também em Áreas Intensamente Dissecadas, é constituída dos dois últimos modelados de dissecação, o Dt e o Dc, com predomínio das feições de topo convexas.

Por fim, os Planaltos Dissecados do Centro e do Sul, ao norte do município, também em Áreas Intensamente Dissecadas, apresentam o Dc como único modelado em comum. Além desse, o Planalto do Centro possui Pgu, DEa (modelado predominante no compartimento), Dt e dissecação estrutural de topo convexo (DEc). O Planalto do Sul é constituído ainda pela dissecação homogênea de topo aguçado (Da), mas o principal modelado é o Dc nesse compartimento. Diante dessa caracterização, a figura 6 apresenta os compartimentos de relevo do município de Araguari.

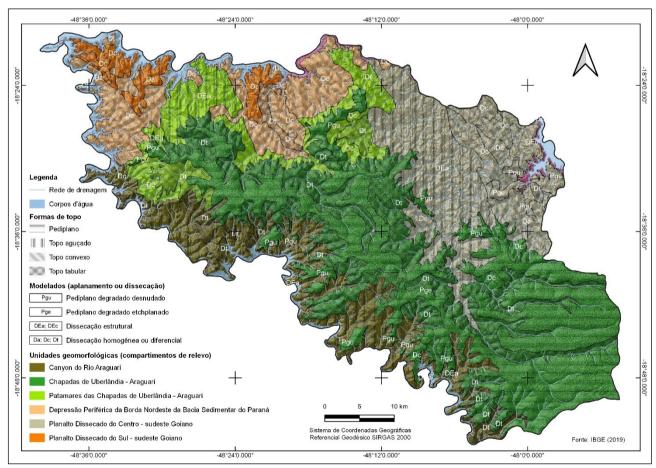


Figura 6 - Compartimentos de relevo do município de Araguari-MG. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

A classe de declividade predominante em cada modelado, as áreas e os respectivos percentuais de ocupação e os valores de vulnerabilidade atribuídos estão demonstrados na tabela 5.

Tabela 5: Valores de vulnerabilidade dos compartimentos de relevo do município de Araguari-MG.

Compartimentos de relevo (modelados e formas de topo)	Classe de declividade predominante	Áreas	Percentuais	Valores de vulnerabilidade
Canyon do Araguari				
DEa - Dissecação estrutural de topo aguçado	8% a 20%	$258,26 \text{ km}^2$	9,45%	2,0
Dt - Dissecação homogênea de topo tabular	3% a 8%	$63,39 \text{ km}^2$	2,32%	1,5
Dc - Dissecação homogênea de topo convexo	3% a 8%	$16,11 \text{ km}^2$	0,59%	1,5
Chapadas de Uberlândia - Araguari				
Pgu - Pediplano degradado desnudado	3% a 8%	$94,77 \text{ km}^2$	3,47%	1,5
Pge - Pediplano degradado etchplanado	0% a 3%	$614,05 \text{ km}^2$	22,47%	1,0
Dt - Dissecação homogênea de topo tabular	3% a 8%	449,81 km ²	16,46%	1,5
Dc - Dissecação homogênea de topo convexo	3% a 8%	$24,52 \text{ km}^2$	0,90%	1,5
Patamares das Chapadas de				
Uberlândia - Araguari DEa - Dissecação estrutural de topo aguçado	8% a 20%	84,12 km ²	3,08%	2,0
Dt - Dissecação homogênea de topo tabular	3% a 8%	$50,53 \text{ km}^2$	1,85%	1,5
Dc - Dissecação homogênea de topo convexo	8% a 20%	129,05 km ²	4,72%	2,0
Depressão Periférica da Borda Nordeste				
da Bacia Sedimentar do Paraná Dt - Dissecação homogênea de topo tabular	3% a 8%	$22,65 \text{ km}^2$	0,83%	1,5
Dc - Dissecação homogênea de topo convexo	3% a 8%	$236,05 \text{ km}^2$	8,64%	1,5
Planalto Dissecado do Centro				
Pgu - Pediplano degradado desnudado	3% a 8%	$29,53 \text{ km}^2$	1,08%	1,5
DEa - Dissecação estrutural de topo aguçado	8% a 20%	$273,78 \text{ km}^2$	10,02%	2,0
DEc - Dissecação estrutural de topo convexo	3% a 8%	$23,70 \text{ km}^2$	0,87%	1,5
Dt - Dissecação homogênea de topo tabular	3% a 8%	$6,12 \text{ km}^2$	0,21%	1,5
Dc - Dissecação homogênea de topo convexo	3% a 8%	152,98 km ²	5,60%	1,5
Planalto Dissecado do Sul Da - Dissecação homogênea de topo aguçado	3% a 8%	22,76 km ²	0,82%	1,5
Dc - Dissecação homogênea de topo convexo	3% a 8%	53,25 km ²	1,95%	1,5
Corpos d'água	- -	127,71 km ²	4,67%	-
Total	-	2.733,14 km ²	100%	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados indicam que independemente do compartimento, a dissecação estrutural de topo aguçado (DEa) é o modelado de maior vulnerabilidade (medianamente estável/vulnerável), embora o moderadamente estável seja o grau mais abragente, presente em 45,59% da área de estudo.

3.1.3. Solos

O município de Araguari apresenta, de modo geral, solos maduros nos relevos planos e solos pouco evoluídos nos relevos ondulados, compatível com a condição do Domínio Morfoclimático dos Chapadões Recobertos por Cerrados e Penetrados por Florestas-Galeria, de Ab'Saber (2012), no qual Araguari está inserido. Os solos mais evoluídos são representados pela classe dos LATOSSOLOS, que normalmente contêm teores representativos de óxidos de ferro e gibbsita. Já os solos mais jovens e menos desenvolvidos, como os CAMBISSOLOS e NEOSSOLOS, se apresentam pedregosos,

cascalhentos e/ou encrostados (IBGE, 2015; RESENDE *et al.*, 2014). Conforme o arquivo vetorial de solos do Brasil (IBGE, 2019), em Araguari há oito classes de solos considerando-se até o quarto nível categórico, representantes dos CAMBISSOLOS, LATOSSOLOS, ARGISSOLOS e NEOSSOLOS.

Dessa forma, a tabela 6 apresenta as classes de solos do município de Araguari, bem como suas principais características com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) (SANTOS *et al.*, 2018).

Tabela 6: Classificação e características gerais dos solos do município de Araguari-MG.

Classificação Características Possuem argila de atividade baixa e saturação por base

CXbd - CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos típicos e lépticos, textura média cascalhenta, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, revelo forte ondulado

CXbe - CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Eutróficos lépticos, textura argilosa, A chernozêmico, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo forte ondulado

LVd - LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos típicos, textura média/argilosa, A moderado, fase cerradão tropical subcaducifólio, relevo plano e suave ondulado

LVdf - LATOSSOLOS VERMELHOS Distroférricos típicos, textura muito argilosa, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo plano e suave ondulado

LVef - LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroférricos típicos, textura muito argilosa, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo plano e suave ondulado

LVw - LATOSSOLOS VERMELHOS Ácricos típicos, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo plano e suave ondulado

PVAe - ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Eutróficos típicos, textura média/argilosa, A moderado, fase cerradão tropical subcaducifólio, relevo ondulado

RLe - NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos típicos e fragmentários, textura argilosa, A moderado, fase cerradão tropical subcaducifólio, relevo forte ondulado

Possuem argila de atividade baixa e saturação por bases < 50% nos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) e contato lítico em profundidade superior à 50 cm quando léptico.

Apresentam material mineral com horizonte B incipiente, argila de baixa atividade, saturação por bases ≥ 50% e contato lítico entre 50 e 100 cm.

Correspondem a solos com material mineral, horizonte B latossólico abaixo de qualquer horizonte superficial (exceto hístico), além de matiz 2,5 YR e saturação por bases < 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B.

Possuem material mineral, horizonte B latossólico abaixo de qualquer horizonte superficial (exceto hístico) e também matiz 2,5 YR e saturação por bases < 50% e teores de Fe₂O₃ nos primeiros 100 cm do horizonte B.

Apresentam saturação por bases $\geq 50\%$ e teores de Fe₂O₃ (pelo H₂SO₄) de 180 g kg₋₁ a > 360 g kg₋₁ de solo, ambos na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

Consistem em solos com material mineral, horizonte B latossólico abaixo de qualquer horizonte superficial (exceto hístico), matiz 2,5 YR nos primeiros 100 cm e caráter ácrico em um ou mais horizontes dentro dos primeiros 150 cm.

Solos definidos pela presença de material mineral, horizonte B textural, cores vermelho-amareladas, além de saturação por bases $\geq 50\%$ nos primeiros 100 cm do horizonte B.

Solos rasos apresentando material mineral ou orgânico com contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm, horizonte A ou hístico sobre a rocha e saturação por bases $\geq 50\%$ na maior parte dos horizontes dentro de 50 cm.

Fonte: Adaptado de IBGE (2015, 2019) e Santos et al., (2018).

Considerando as descrições das classes de solos da tabela anterior, a figura 7 apresenta a distribuição de cada uma das classes encontradas na área de estudo.

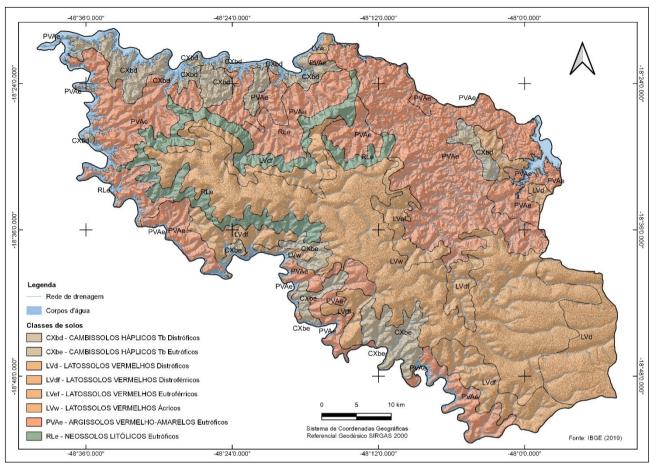


Figura 7 - Classes de solos do município de Araguari-MG. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

A tabela 7 expõe os valores de vulnerabilidade e as áreas percentuais de ocupação dos solos.

Tabela 7: Valores de vulnerabilidade das classes de solos do município de Araguari-MG.

Classes de solos	Áreas	Percentuais	Valores de vulnerabilidade
CAMBISSOLOS HÁPLICOS			
CXbd - CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos	$145,55 \text{ km}^2$	5,33%	2,5
CXbe - CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Eutróficos	$108,25 \text{ km}^2$	3,96%	2,5
LATOSSOLOS VERMELHOS			
LVd - LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos	$159,36 \text{ km}^2$	5,83%	1,0
LVdf - LATOSSOLOS VERMELHOS Distroférricos	$273,36 \text{ km}^2$	10,00%	1,0
LVef - LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroférricos	$49,32 \text{ km}^2$	1,80%	1,0
LVw - LATOSSOLOS VERMELHOS Ácricos	$696,14 \text{ km}^2$	25,47%	1,0
ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS			
PVAe - ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Eutróficos	989,81 km ²	36,22%	2,0
NEOSSOLOS LITÓLICOS			
RLe - NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos	$183,64 \text{ km}^2$	6,72%	3,0
Corpos d'água	$127,71 \text{ km}^2$	4,67%	-
Total	$2.733,14 \text{ km}^2$	100%	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

As classes de solos predominantes em Araguari são os LATOSSOLOS, que ocupam 43,10%, e os ARGISSOLOS, em 36,22% do município. Ressalta-se que a classe dos LATOSSOLOS possui uma vulnerabilidade estável à perda de solos, enquanto os ARGISSOLOS têm um grau intermediário (medianamente estáveis/vulneráveis). Tal situação expressa que a maior parte do município não tem uma susceptibilidade natural elevada aos processos erosivos, sobretudo nas porções aplanadas.

3.1.4. Condições climáticas

O município de Araguari pertence à zona climática do Tropical Brasil Central, que possui de quatro a cinco meses secos com temperaturas médias acima de 18°C na maior parte do ano, podendo apresentar médias entre 15°C e 18°C em ao menos um mês do ano (IBGE, 1978). A classificação de Köppen e Geiger (1928) indica que a região de Araguari se insere no grupo climático Tropical, do tipo Aw, com a estação seca no inverno. Assim, janeiro é o mês mais chuvoso e julho o que possui a menor média de precipitação anual. Sobre a temperatura, outubro costuma ser o mês mais quente e junho o mais frio do ano. A partir dessas considerações, focando na pluviosidade, que constitui uma variável importante para análises sobre perda de solos a figura 8 apresenta a precipitação média anual.

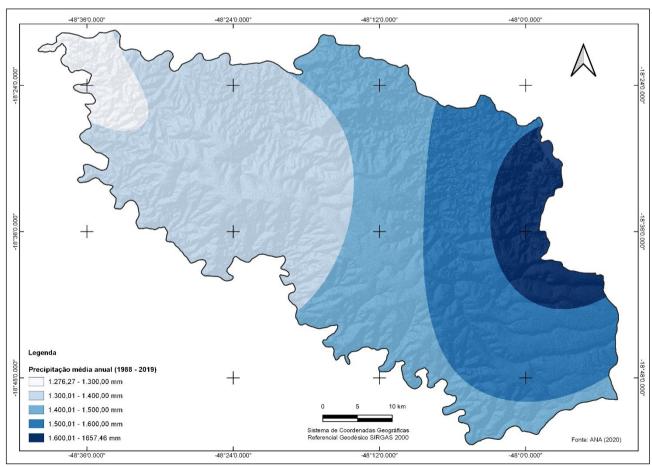


Figura 8 - Precipitação média anual (1988 – 2019) do município de Araguari-MG. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

A distribuição da precipitação em Araguari ocorre de forma gradual, apresentando aumento das médias anuais de oeste para leste, embora a variação não seja muito acentuada. Contudo, para a determinação da vulnerabilidade à perda de solos a partir da precipitação média anual, é necessário o estabelecimento da intensidade pluviométrica. Para Crepani *et al.*, (2001), a alta pluviosidade anual ocorrente em curta duração (período chuvoso) acarreta uma situação em que a quantidade de água disponível para *runoff* é grande e, por isso, maior a capacidade erosiva. De maneira inversa, o referido autor complementa que a baixa pluviosidade anual distribuída ao longo de um período maior de tempo leva a um menor risco de processos erosivos devido à quantidade de água para *runoff* ser menor.

Com a determinação das classes de precipitação média anual, a intensidade pluviométrica é definida por classes, uma mínima e uma máxima (ambas em mm/mês). De acordo com Crepani *et al.*, (2001), a região de Araguari possui de sete a oito meses de período chuvoso. Assim, para obtenção da intensidade pluviométrica máxima divide-se o maior valor de precipitação média anual dentro de uma classe (intervalo) por sete e, de modo oposto, para a obtenção da mínima divide-se por oito o menor valor de precipitação média anual da mesma classe. Diante do exposto, a tabela 8 expõe as intensidades pluviométricas (mínimas e máximas) e os respetivos valores de vulnerabilidade.

Tabela 8: Valores de vulnerabilidade da intensidade pluviométrica do município de Araguari-MG.

Precipitação média	Duração	Intensidade pluviométrica		, intensidade plaviometrica		1	D	Valores de
anual	do período chuvoso	Mínima	Máxima	Areas	Percentuais	vulnerabilidade		
1.276,37 – 1.300,00 mm	7 a 8 meses	159,54 mm	185,71 mm	119,64 km ²	4,38%	1,6		
1.300,01 - 1.400,00 mm	7 a 8 meses	162,50 mm	200,00 mm	$953,37 \text{ km}^2$	34,88%	1,6		
1.400,01 - 1.500,00 mm	7 a 8 meses	175,00 mm	214,28 mm	$763,42 \text{ km}^2$	27,93%	1,7		
1.500,01 - 1.600,00 mm	7 a 8 meses	187,50 mm	228,57 mm	$669,99 \text{ km}^2$	24,51%	1,8		
1.600,01 – 1.657,46 mm	7 a 8 meses	200,00 mm	236,78 mm	$226,72 \text{ km}^2$	8,30%	1,8		
Total	-	-	-	$2.733,14 \text{ km}^2$	100%	-		

Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando o resultado das intensidades pluviométricas (mínimas e máximas), o município de Araguari apresenta áreas moderadamente estáveis (1,6 e 1,7) e medianamente estável/vulnerável (1,8). Ressalta-se, porém, que as áreas moderadamente estáveis representam 67,19% do município, o que revela uma relativa estabilidade à perda de solos relacionada às condições de precipitação.

3.1.5. Cobertura e uso da terra

A cobertura e uso da terra é o único componente do procedimento metodológico de Crepani et al., (2001) associado às ações antrópicas, cujo levantamento no município de Araguari possibilitou identificar, com base na imagem e dados do MapBiomas (2020) referente ao ano de 2019, as seguintes

classes: vegetação nativa (formações florestal, savânica e campestre), silvicultura, pastagem, culturas temporárias (soja e outras), culturas semiperenes (cana-de-açúcar), culturas perenes, mosaico entre agricultura e pastagem e áreas urbanizadas, além dos corpos d'água.

Os dados indicam a predominância da classe de pastagens no município de Araguari, resultado que pode ser interpretado devido às condições físicas, em especial do relevo, limitarem uma ampla ocupação de culturas, principalmente temporárias. Diferentemente das culturas temporárias (soja e outras) e semiperenes (cana-de-açúcar) encontradas nos modelados de aplanamento do município, como a Chapada Uberlândia-Uberaba, as pastagens são mais comuns nas porções de relevo suave ondulado e ondulado, nas dissecações estruturais de topo convexo ou aguçado, que morfologicamente se caracteriza pela presença de colinas, morros e largos interflúvios (IBGE, 2009). A figura 9 exibe a cobertura e uso da terra de Araguari, confeccionado com base no manual do IBGE (2013).

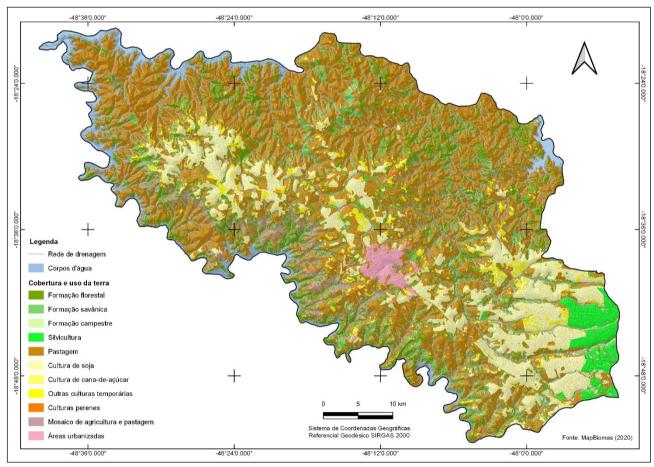


Figura 9 - Cobertura e uso da terra referente ao ano 2019 do município de Araguari-MG. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

Para demonstrar as áreas e os percentuais, bem como os valores de vulnerabilidade natural à perda de solos de cada uma das classes de uso da terra, apresenta-se a tabela 9. Observa-se que as

pastagens ocupam 47,23%, seguido da cobertura vegetal nativa presente em 23,04% do município e das culturas temporárias, que ao todo ocupa 17,41%, sendo 13,47% somente de soja.

Tabela 9: Valores de vulnerabilidade da cobertura e uso da terra do município de Araguari-MG.

Classes de cobertura e uso da terra	Áreas	Percentuais	Valores de vulnerabilidade
Formação florestal	484,38 km ²	17,72%	1,4
Formação savânica	$130,49 \text{ km}^2$	4,77%	1,6
Formação campestre	$14,98 \text{ km}^2$	0,55%	1,7
Silvicultura	$71,80 \text{ km}^2$	2,63%	2,6
Pastagem	$1.290, 83 \text{ km}^2$	47,23%	2,8
Cultura de soja	$368,03 \text{ km}^2$	13,47%	2,7
Cultura de cana-de-açúcar	$1,6~\mathrm{km^2}$	0,06%	2,6
Outras culturas temporárias	$107,79 \text{ km}^2$	3,94%	2,7
Culturas perenes	$16,68 \text{ km}^2$	0,61%	2,5
Mosaico de agricultura e pastagem	$86,67 \text{ km}^2$	3,17%	2,8
Áreas urbanizadas	$32,18 \text{ km}^2$	1,18%	-
Corpos d'água	127,71 km ²	4,67%	-
Total	$2.733,14 \text{ km}^2$	100%	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

As formações florestal, savânica e campestre (cobertura vegetal nativa) tendem à estabilidade (moderadamente estável), ao passo que as demais classes são moderadamente vulneráveis até mesmo vulneráveis, baseado na escala de Crepani *et al.*, (2001). As áreas moderadamente estáveis ocupam 23,04% (somando-se os percentuais de ocupação das formações florestal, savânica e campestre. As demais classes de cobertura e uso da terra com atribuição de valores de vulnerabilidade, identificadas como moderadamente vulneráveis, constituem 71,11% do município de Araguari. Por fim, não foram atribuídos valores às áreas urbanizadas e corpos d'água por serem áreas que exigem um planejamento e gestão específicos, fora do contexto das atividades desenvolvidas na zona rural.

3.1.6. Vulnerabilidade natural à perda de solos

Os produtos cartográficos dos componentes diagnosticados (geologia, geomorfologia, solos, intensidade pluviométrica e cobertura e uso da terra) possibilitaram a realização da sobreposição das estabilidades/vulnerabilidades de Crepani *et al.*, (2001) para obtenção da vulnerabilidade natural à perda de solos. Utilizou-se a calculadora *raster* do *sofware* QGIS 3.4.13 *with* GRASS 7.6.1, cujos valores foram somados e, em seguida, divididos por cinco (número de componentes). A partir desse procedimento, o município de Araguari apresentou 18 unidades de paisagem, da U1 a U18. Contudo, para estabelecer a legenda com somente cinco graus de vulnerabilidade essas unidades de paisagem

foram agregadas. O resultado demonstrou que os dois graus extremos da escala (estável e vulnerável) ocupam porções insignificantes. Assim, a figura 10 demonstra que Araguari possui vulnerabilidade à perda de solos medianamente estável/vulnerável bastante abrangente no município.

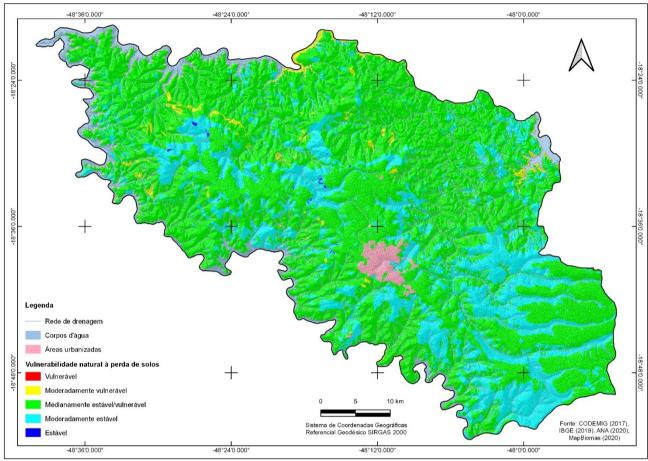


Figura 10 - Vulnerabilidade natural à perda de solos do município de Araguari-MG. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

A partir do resultado apresentado, pode-se afirmar que a propensão ao grau intermediário decorreu de uma média em que variáveis com valores tendentes à estabilidade foram sobrepostas com outras que possuem propensão à vulnerabilidade. Dessa forma, a soma dos valores de vulnerabilidade e, em seguida, divisão pela quantidade de componentes possibilitou que a maior parte do município apresente o grau medianamente estável/vulnerável. A tabela 10 contempla as unidades de paisagem agregadas com as respectivas áreas e percentuais de ocupação no município de Araguari.

Tabela 10. Percentuais de vulnerabilidade natural à perda de solos do município de Araguari-MG.

Vulnerabilidade natural à perda de solos	Unidades de paisagem agregadas	Áreas	Percentuais
Vulnerável	U1, U2, U3, U4	0.76 km^2	0,03%
Moderadamente vulnerável	U5, U6, U7, U8	$41,92 \text{ km}^2$	1,53%
Medianamente estável/vulnerável	U9, U10, U11, U12, U13	$1.836,65 \text{ km}^2$	67,20%
Moderadamente estável	U14, U15, U16, U17	$691,39 \text{ km}^2$	25,30%

ISSN 2318-2962		Caderno de Geog	grafia, v.31, n.64, 2021
Estável	U18	$2,53 \text{ km}^2$	0,09%
Áreas urbanizadas	-	$32,18 \text{ km}^2$	1,18%
Corpos d'água	-	$127,71 \text{ km}^2$	4,67%
Total	-	$2.733,14 \text{ km}^2$	100%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Diante do exposto, as áreas com grau de vulnerabilidade medianamente estáveis/vulneráveis correspondem a 67,20% de Araguari, enquanto que em 25,30% do municípo os terrenos são moderadamente estáveis. Desconsiderando os demais graus, que são pouco representativos, ressaltase que a presença de culturas temporárias, semiperenes, perenes e silvicultura no compartimento Chapada Uberlândia-Uberaba contribuíram para a vulnerabilidade de grau mediano, sobretudo para a ocorrência de erosões laminares. Nos compartimentos que abrangem os modelados de dissecação estrutural com topo convexo ou aguçado, a presença de pastagens conduziu, na sobreposição dos temas, ao resultado de vulnerabilidade moderada à vulnerável, porém propensa à erosões lineares.

3.2. Áreas legalmente protegidas

As áreas legalmente protegidas consistem nas APPs, Reservas Legais e parte da Unidade de Conservação Estadual do Pau Furado criada no ano de 2007 (IEF, 2020), cuja localização pode ser observada na figura 11. Contudo, convêm ressaltar que as APPs foram delimitadas seguindo critérios do Novo Código Florestal (BRASIL, 2012), exceto para os grandes reservatórios artificiais situados em área rural, pois optou-se em manter a faixa de cem metros estabelecida pelo CONAMA (2002).

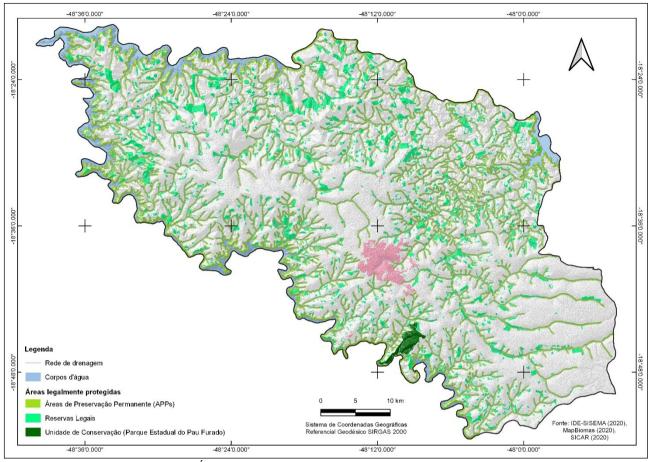


Figura 11 - Áreas legalmente protegidas do município de Araguari-MG. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

A tabela 11 apresenta os resultados dos cálculos das áreas e percentuais de ocupação das áreas legalmente protegidas do município de Araguari, bem como as áreas urbanizadas, corpos d'água e as demais áreas rurais ocupadas por diversos usos da terra.

Tabela 11: Percentuais das áreas legalmente protegidas do município de Araguari-MG.

Áreas legalmente protegidas	Áreas	Percentuais
Áreas de Preservação Permanente (APPs)	158,66 km ²	5,81%
Reservas Legais	$286,51 \text{ km}^2$	10,48%
Unidade de Conservação (Parque Estadual do Pau Furado)	$11,12 \text{ km}^2$	0,41%
Áreas urbanizadas	$32,18 \text{ km}^2$	1,18%
Corpos d'água	$127,71 \text{ km}^2$	4,67%
Demais áreas	$2.116,96 \text{ km}^2$	77,45%
Total	$2.733,14 \text{ km}^2$	100%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando a tabela 11, pode-se observar que 16,70% de Araguari é constituído de áreas legalmente protegidas, a maior parte por Reservas Legais, enquanto 77,45% de seu território está apto à utilização para atividades produtivas, como culturas e pastagens. No entanto, as áreas legalmente protegidas podem ser ampliadas a partir do estabelecimento de novas Reservas Legais ou ainda a

criação de novas Unidades de Conservação, inclusive Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) por iniciativa de produtores rurais. Dessa forma, embora seja bem visível a delimitação das duas, sendo a zona de conservação ou recuperação aquela ocupada pelas áreas legalmente protegidas e a zona de atividades produtivas as demais áreas, suas ocupações podem ser alteradas para melhoria da qualidade ambiental do município, conforme os exemplos de ampliação de áreas para proteção.

3.3. Zoneamento ambiental e indicação de diretrizes de manejo e conservação

A partir do levantamento da vulnerabilidade natural à perda de solos e das áreas legalmente protegidas, a elaboração da proposta de zoneamento ambiental do município de Araguari foi baseada em aspectos ecológicos, econômicos e legais. Conforme exposto anteriormente, foram constituídas duas zonas: 1) zona de conservação ou recuperação, que corresponde às áreas a serem protegidas, por isso foi estabelecida pelas condições ecológicas e legais; e 2) zona de atividades produtivas, obtida pelo aspecto econômico, porém com indicações de manejo. Em ambas, foram identificadas áreas com ações a serem implementadas com base nas condições de cada uma das zonas, seja para conservação ou recuperação, seja para indicação do manejo pertinente ao ambiente. Assim, a figura 12 apresenta o resultado da concepção de zoneamento ambiental definido para o município de Araguari.

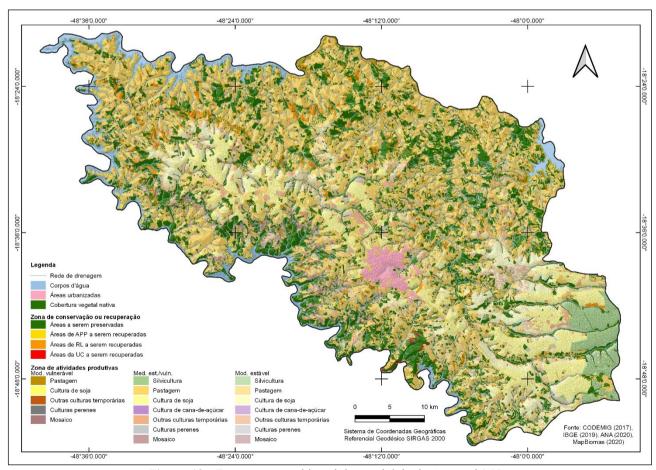


Figura 12 - Zoneamento ambiental do município de Araguari-MG. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

Na zona de conservação ou recuperação, dos 158,55 km² de APPs 87,68 km² necessitam de intervenções recuperativas, podendo-se concluir apenas 44,74% das APPs do município se encontram com vegetação nativa. Em relação às Reservas Legais, a presença de cobertura vegetal nativa é um pouco melhor, com 61,46% das Reservas Legais averbadas e aprovadas, porém é uma situação em que há um quantitativo considerável para recuperação, pois 38,54% necessitam de reabilitação. Já a Unidade de Conservação, as áreas que devem ser recuperadas ultrapassam 15,00% de seus domínios, devendo-se concentrar ações especialmente nas bordas. Ao todo devem ser recuperadas 200,08 km² de áreas legalmente protegidas, ao passo que em 256,21 km² a vegetação deve ser mantida preservada.

A zona de atividades produtivas é constituída de atividades desenvolvidas em três graus de vulnerabilidade natural à perda de solos estabelecidos pela metodologia de Crepani *et al.*, (2001): moderadamente vulnerável, medianamente estável/vulnerável e moderadamente estável. Como os usos da terra presentes em graus vulnerável e estável são insignificantes, para fins práticos essas ocuapações não foram consideradas. Como as áreas medianamente estáveis/vulneráveis ocupam a maior abrangência do município de Araguari, consequentemente os maiores percentuais de ocupação das classes de uso da terra se encontram nesse grau de vulnerabilidade. A tabela 12 apresenta as áreas e os percentuais das zonas e suas subdivisões, bem como diretrizes de manejo e conservação.

Tabela 12: Percentuais das áreas das zonas do município de Araguari-MG.

Zona de conservação ou recuperação	Áreas	Percentuais	Diretrizes de conservação e manejo	
Áreas a serem preservadas	256,21 km ²	9,37%	Manutenção da vegetação nativa	
Áreas de APP a serem recuperadas	$87,68 \text{ km}^2$	3,21%	Dagamanaão matamal como dama dinota	
Áreas de RL a serem recuperadas	$110,42 \text{ km}^2$	4,04%	Regeneração natural, semeadura direta, nucleação, plantio por mudas, controle	
Áreas da UC a serem recuperadas	$1,98 \text{ km}^2$	0,07%	das plantas competidoras, entre outros.	
Zona de atividades produtivas	Áreas	Percentuais	Diretrizes de conservação e manejo	
Mod. vulnerável				
Pastagem	$21,20 \text{ km}^2$	0,78%		
Cultura de soja	$0,99 \text{ km}^2$	0,03%	Técnicas formação de pastagens,	
Outras culturas temporárias	$0,42 \text{ km}^2$	0,01%	plantio direto, aplicação controlada de agrotóxicos e fertilizantes, controle e	
Culturas perenes	$0,22 \text{ km}^2$	0,01%	recuperação de processos erosivos,	
Mosaico de agricultura e pastagem	$0,66 \text{ km}^2$	0,02%	integração lavoura-pecuária	
Med. estável/vulnerável				
Silvicultura	$64,98 \text{ km}^2$	2,38%		
Pastagem	$943,59 \text{ km}^2$	34,52%	Terreaceamento e capacidade de	
Cultura de soja	$232,57 \text{ km}^2$	8,51%	suporte das pastagens, plantio em nível	
Cultura de cana-de-açúcar	$1,06 \text{ km}^2$	0,04%	e corte controlado da silvicultura, plantio direto, aplicação controlada de	
Outras culturas temporárias	$61,88 \text{ km}^2$	2,26%	agrotóxicos e fertilizantes, controle e	
Culturas perenes	$12,20 \text{ km}^2$	0,45%	recuperação de processos erosivos, integração lavoura-pecuária	
Mosaico de agricultura e pastagem	$58,96 \text{ km}^2$	2,16%	<i>,</i> ,	
Mod. estável			Aplicação controlada de agrotóxicos e	
Silvicultura	$6,71 \text{ km}^2$	0,25%	fertilizantes, corte controlado da	
Pastagem	158,55 km ²	5,80%	silvicultura, integração lavoura- pecuária	

ISSN 2318-2962		C	aderno de Geografia, v.31, n.64, 2021
Cultura de soja	131,10 km ²	4,80%	
Cultura de cana-de-açúcar	$0,47 \text{ km}^2$	0,02%	
Outras culturas temporárias	$37,87 \text{ km}^2$	1,39%	
Culturas perenes	$3,84 \text{ km}^2$	0,14%	
Mosaico de agricultura e pastagem	$6,05 \text{ km}^2$	0,22%	
Outras áreas	Áreas	Percentuais	Diretrizes de conservação e manejo
Vegetação nativa fora das áreas legalmente protegidas	$373,64 \text{ km}^2$	13,67%	Manutenção da vegetação nativa
Áreas urbanizadas	32,18 km ²	1,18%	Redução relativa da impermeabilização do solo urbano, ampliação do sistema de tratamento de esgoto, melhoria na captação e distribuição de águas para evitar desperdícios, gestão efetiva dos resíduos sólidos
Corpos d'água	$127,71 \text{ km}^2$	4,67%	Recuperação das faixas marginais dos grandes reservatórios artificiais
Total	$2.733,14 \text{ km}^2$	100%	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a zona de conservação ou recuperação a manutenção da vegetação nativa é indicada para as áreas a serem preservadas, que constituem a própria cobertura vegetal nativa existente. Contudo, as demais áreas, ocupadas irregularmente por usos da terra em APPs, Reservas Legais e na Unidade de Conservação, recomenda-se alternativas de recuperação, como os pressupostos de Vieira et al., (2016) que descreve a regeneração natural sem manejo, a semeadura direta, a nucleação, o plantio por mudas, o controle das plantas competidoras, entre outros. Por serem diretrizes, destaca-se que a indicação de onde seriam implementadas essas medidas depende de estudos técnicos específicos.

A zona de atividades produtivas contempla níveis de restrição baseada na localização do uso da terra em relação ao grau de vulnerabilidade natural à perda de solos. Em áreas moderadamente vulneráveis e medianamente estáveis/vulneráveis recomenda-se que as pastagens tenham algum tipo de manejo. Em ambas são indicados o terraceamento, a capacidade de suporte e, em especial, nas áreas moderadamente vulneráveis as pastagens devem ser cultivadas, conforme Dias-Filho (2012) e Machado e Wadt (2016). Para as culturas temporárias situadas nesses dois graus de vulnerabilidade, é importante que o plantio direto seja implementado ou mantido (SALTON; HERNANI; FONTES, 1998) e no mosaico aconselha-se a integração lavoura-pecuária (VOLK *et al.*, 2014).

Ressalta-se que a lavoura-pecuária também é indicada para as áreas moderadamente estáveis e a aplicação controlada de agrotóxicos e fertilizantes é prevista para as lavouras situadas em qualquer grau de vulnerabilidade. Por serem mais susceptíveis aos processos erosivos, as áreas moderadamente vulneráveis devem ser alvo de controle e recuperação (ARAÚJO; ALMEIDA; GUERRA, 2013). Nas porções onde se encontram silvicultura sugere-se o plantio em nível, pois essa técnica possibilita uma perda de solos que se aproxima de uma mata nativa (PIRES *et al.*, 2006). O corte controlado também pode contribuir para que haja uma menor susceptibilidade aos processos erosivos. Nas demais áreas,

são recomendadas ações como a manutenção da vegetação fora das áreas protegidas, recuperação das APPs em reservatórios artificiais e efetivação de medidas de melhoria da qualidade ambiental urbana.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O zoneamento ambiental proposto para o município de Araguari, caso seja adotado pelo poder público, pode ser uma ferramenta muito útil para a tomada de decisão no âmbito da gestão territorial, principalmente se houver integração com outros instrumentos de política ambiental. A subdivisão das zonas em áreas, com ações específicas, indica que o zoneamento ambiental contempla um enfoque aplicado, sendo as diretrizes recomendadas passíveis de realização e monitoramento. Cabe salientar que essas diretrizes devem ser constantemente melhoradas e adaptadas mediante critérios técnicos.

Dessa forma, a zona de conservação e recuperação pode ser ampliada com o aumento de áreas legalmente protegidas, como Reservas Legais e Unidades de Conservação, principalmente por meio do incentivo de RPPNs. A ampliação dessa zona, juntamente com a efetivação das ações da zona de atividades produtivas contempla uma melhoria ambiental, especialmente para os solos e as águas, pois evita-se a perda de solos e as áreas de infiltração de aquíferos são aumentadas. Por fim, o presente trabalho pode contribuir para o aperfeiçoamento metodológico na área de geografía e meio ambiente.

AGRADECIMENTO

O primeiro autor agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. 7. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2012. 158p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Sistema de Informações Hidrológicas**. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas. Acesso em: 20 out. 2020.

ALOS PALSAR. **Imagens Alos Palsar 2011, resolução espacial 12,5 m**. Disponível em: https://search.asf.alaska.edu/#/. Acesso em: 20 out. 2020.

ARAÚJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. 322p.

BACCARO, C. A. D. Unidades geomorfológicas do Triângulo Mineiro: estudo preliminar. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 3, n. 5, p. 37-42, 1991.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 26 out. 2020.

BRASIL. Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4297.htm. Acesso em: 22 out. 2020.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de janeiro de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil 03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 22 out. 2020.

CHAVES, M. L, S. C.; DIAS, C. H. Relatório da Folha Estrela do Sul SE.23-Y-A-IV, escala 1:100.000. Belo Horizonte: CODEMIG/UFMG, 2017. 62p.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE MINAS GERAIS. **Programa Mapeamento Geológico do Estado de Minas Gerais**: Projeto Triângulo Mineiro, escala 1:100.000. Belo Horizonte: CODEMIG/UFMG, 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 302, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama. Acesso em: 31 out. 2020.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; FILHO, P. H.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao ordenamento territorial. São José dos Campos: INPE, 2001. 124p.

DIAS-FILHO, M. B. **Formação e manejo de pastagens.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. 9p.

FERREIRA, V. O.; CUPOLILLO, F. Diagnóstico, zoneamento, planejamento e gestão ambiental na dimensão territorial: diferenças e complementos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 09, n. 05, p. 1428-1440, 2016.

INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS; SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. Infraestrutura de dados espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Belo Horizonte: IDE-SISEMA, 2020. Disponível em: idesisema.meioambiente.mg.gov.br. Acesso em: 02 out. 2020.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. **Parque Estadual do Pau Furado**: dados gerais. Belo Horizonte: IEF. Disponível em: http://www.ief.mg.gov.br/unidades-de-conservacao/205?task=view. Acesso em: 01 nov. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**: Araguari/Brasil/Minas Gerais. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/araguari/panorama. Acesso em: 15 out. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Arquivo vetorial do território brasileiro**. Disponível em: https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais. Acesso em: 15 set. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Divisão regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/. Acesso em: 06 mai. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Arquivo vetorial do território brasileiro**. Disponível em: https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais. Acesso em: 15 set. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Divisão regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/. Acesso em: 06 mai. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de Geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 175p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de Pedologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 425p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 171p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de clima do Brasil escala 1:5.000.000**. Rio de Janeiro: IBGE, 1978. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15817-. Acesso em: 01 fev. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapeamento de recursos naturais do Brasil escala 1:250.000**. Rio de Janeiro: Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2019. 8 p. Disponível em: https://downloads.ibge.gov.br. Acesso em: 13 out. 2020.

KING, L, C. A Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro. v. 18, n. 2, p. 147-266, 1956.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. 404p.

MACHADO, P. L. O. A.; WADT, P. G. **Boas práticas agrícolas**: terraceamento. Rio Branco: Embrapa Acre, 2016. Disponível em: https://www.embrapa.br/10180/13599347/ID01.pdf. Acesso em: 31 out. 2020.

MAPBIOMAS. Coleção 3 da série anual de mapas de cobertura e uso de solo do Brasil. 2019. Disponível em: http://mapbiomas.org. Acesso em: 15 out. 2020.

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, 2007.

MOURA, C. D.; BOA, T. M. R. F. Relatório da Folha Catalão SE.23-Y-A-I, escala 1:100.000. Belo Horizonte: CODEMIG/UFMG, 2017. 31p.

MOREIRA, V. B.; PEREZ FILHO, A. Das superfícies de aplainamento aos pulsos climáticos holocênicos: a evolução da paisagem em relevos de chapada. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 32, p. 176-195, 2020.

NISHIYAMA, L. Geologia do município de Uberlândia e áreas adjacentes. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 9-16, 1989.

PACHECO, F. E. R. C. Relatório da Folha Uberlândia SE.22-Z-B-VI, escala 1:100.000. Belo Horizonte: CODEMIG/UFMG, 2017. 37p.

PIRES, L. S.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; LEITE, F. P.; BRITO, L. F. Erosão hídrica pós-plantio em florestas de eucalipto na região centro-leste de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 687-695, 2006.

QUINTÃO, D. A.; FERREIRA, V. G.; CAXITO, F. A. Relatório da Folha Tupaciguara SE.22-Z-B-V, escala 1:100.000. Belo Horizonte: CODEMIG/UFMG, 2017, 38p.

RESENDE, M.; CURI, N.; RESENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia:** base para distinção de ambientes. 6. ed. Lavras: Editora UFLA, 2014, 378 p.

ROSA, R. M. **Unidades de paisagem e zoneamento**: subsídios para o planejamento ambiental na bacia do rio Uberabinha-MG. 2017. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 6, p. 17-30, 1992.

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. (Org.). **Sistema Plantio Direto**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa, 1998. 248p.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERES, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. F. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 2018. 659p.

SANTOS, R. F. Planejamento ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184p.

SEER, H. J. A Evolução Geotectônica do setor meridional da Faixa Brasilia: as *nappes* de Araxá, Tapira e Passos e o Sistema de Cavalgamento Ilicínea-Piumhí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 43., 2004. Araxá. **Anais...** Araxá. 2004.

SEER, H. J.; MORAES, L. C. Geologia regional do Triângulo Mineiro. Belo Horizonte: CODEMIG/UFMG, 2017, 123p.

SERRANO, P. M. Relatório da Folha Corumbaíba SE.22-Z-B-II, escala 1:100.000. Belo Horizonte: CODEMIG/UFMG, 2017a. 32p.

SERRANO, P. M. Relatório da Folha Goiandira SE.22-Z-B-III, escala 1:100.000. Belo Horizonte: CODEMIG/UFMG, 2017b, 34 p.

SILVA, T. I.; CRUZ, L. M.; MAGALHÃES, C. S. Mapeamento geomorfológico da bacia do médiobaixo curso do rio Araguari/MG com a utilização de técnicas de geoprocessamento e imagens SRTM. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORGOLOGIA. 8., 2010, Recife. **Anais...** Recife. 2010. p. 1-13.

SILVA, J. S. V.; SANTOS, R. F. Zoneamento para planejamento ambiental: vantagens e restrições de métodos e técnicas. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v. 21, n. 2, p. 221-263, 2004.

SISTEMA NACIONAL DE CADASTRO AMBIENTAL. Arquivo vetorial das Reservas Legais cadastradas no município de Araguari-MG. Disponível em: http://www.car.gov.br/publico/municipios/downloads. Acesso em: 15 out. 2020.

TRICART, J. Ecodinâmica. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, SUPREN, 1977. 97p.

VIEIRA, D. L, M.; RIBEIRO, J. F.; SAMPAIO, A. B.; CAMPELLO, E. F. C.; SKORUPA, L. A. **Métodos de recomposição da vegetação nativa.** Brasília: Embrapa, 2016.

VOLK, L. B. S.; PEREZ, N. B.; SILVEIRA, M. C. T.; SISTI, R. N. Manejo da pastagem em ILP e seu impacto nos atributos de solo e da produção. In: BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de precisão:** resultados de um novo olhar. Brasília: Embrapa, 2014. p. 523-529.

Trabalho enviado em 11/11/2020 Trabalho aceito em 11/12/20