

A cobertura natural e o uso da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão do Brejão, Triângulo Mineiro: relações com os componentes do meio físico

The land-cover and land-use in the hydrographic basin of Ribeirão
do Brejão, Triângulo Mineiro: correlation with components of the
physical environment

La couverture et l'utilisation du sol dans le bassin versant du
Ribeirão do Brejão, Triângulo Mineiro: relations avec les
composantes du milieu physique

Bruno Ferreira da Silva  

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/Universidade de São Paulo – USP,
Piracicaba (SP) Brasil
brunof_silva1998@usp.br

Alan Silveira  

Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Monte Carmelo (MG), Brasil
alan.silveira@ufu.br

Marília Inês Mendes Barbosa  

Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Monte Carmelo (MG), Brasil
mariliabarbosa@ufu.br

Resumo

O objetivo deste trabalho consiste no estudo da cobertura natural e o uso da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão do Brejão, Nova Ponte (MG), em cenários dos anos de 2005 e 2020, por meio de mapeamentos em escala 1:25.000. Essas informações foram relacionadas aos componentes do meio físico, a partir da organização de perfis geoambientais. A área de estudo está posicionada na porção noroeste da Bacia Sedimentar do Paraná, em chapada dissecada pelo rio Araguari, caracterizada por topos aplainados latossolizados, escarpas com rampas coluvionares e perfis de solos pouco desenvolvidos, que interferiram diretamente na dinâmica ocupacional da área. Desde a década de 1930, políticas governamentais incentivaram o avanço da ocupação no Cerrado brasileiro. A bacia do



Ribeirão do Brejão é exemplo do reflexo destas políticas públicas de expansão da agricultura moderna, que promoveu a modificação/substituição da sua cobertura vegetal natural. Embora a bacia já fosse caracterizada por uma expansão agrícola consolidada em 2005, durante estes 15 anos, teve-se um avanço da agricultura de grãos (milho e soja) sobre a vegetação (mata) e pastagem, concomitantemente, ao aumento de represamentos para suprir a demanda de irrigação, sobretudo em áreas com contextos geológicos, geomorfológicos e pedológicos favoráveis à mecanização.

Palavras-chave: Perfis geoambientais. Geomorfopedologia. Cerrado. Nova Ponte (MG). Agricultura moderna.

Abstract

This paper presents the study of land-cover and land-use changes in the hydrographic basin of Ribeirão do Brejão, Nova Ponte (MG), between the years 2005 and 2020, for mapping at a scale of 1:25.000. Based on the results of the mappings, these data were correlated with components of the physical environment by geoenvironmental profiles. The Ribeirão do Brejão basin is located at the northeast edge of the Paraná Sedimentary Basin, at a plateau dissected by the Araguari River, characterized by flat summits covered by Oxisols and slopes constituted by colluvial ramps and soils of lower development, whose characteristics are associated with the context of land occupation. Since the decade of 1930s, government policies have been encouraged the advance of land occupation at the Brazilian Cerrado. This basin is an example of modern agriculture expansion due to public policies which accelerated the modification/substitution of the natural cover. Even though the area had already been affected by the agriculture expansion until 2005, it is clear the substitution of the forests and pasture for crops during these 15 years. Furthermore, the increasing number of reservoirs is to provide water for irrigation, mainly in geological, geomorphological and pedological contexts, which allow intensive agricultural activities.

Keywords: Geoenvironmental profiles. Geomorphopedology. Brazilian Cerrado (savanna). Nova Ponte (MG). Modern agriculture.

Résumé

L'objectif de la recherche était d'identifier les changements des couverture et utilisation du sol dans le bassin versant du Ribeirão do Brejão, Nova Ponte (MG), pour les années 2005 et 2020, sur la cartographie à l'échelle 1/25 000. Les informations étaient liées aux composantes du milieu physique, sur la base de l'organisation des profils géoenvironnementaux. La zone d'étude est située au nord-ouest du bassin sédimentaire du Paraná, dans un plateau disséqué par la rivière Araguari, caractérisé par des sommets aplatis avec des pentes ferrallitiques, des escarpements avec des rampes colluviales et des profils de sol mal développés, qui ont directement interféré avec la dynamique d'occupation. Depuis les années 1930, les politiques gouvernementales ont encouragé l'avancement de l'occupation du Cerrado brésilien. Le bassin du Ribeirão do Brejão est un exemple d'expansion de l'agriculture moderne découlant de ces politiques publiques, qui ont favorisé la modification/remplacement du couvert végétal naturel. En dépit d'une expansion agricole déjà consolidée en 2005, durant ces 15 années, il y a eu une progression de la filière céréalière (maïs et soja) sur la végétation (forêt) et les pâturages, concomitamment à l'augmentation des barrages pour répondre à la demande de l'irrigation, notamment dans les zones avec des contextes géologiques, géomorphologiques et pédologiques favorables à la mécanisation.

Mots-clés: Profils géoenvironnementaux. Géomorphopédologie. Cerrado brésilien. Nova Ponte (MG). Agriculture moderne.

Introdução

Com a política pública da “Marcha para o Oeste” durante o governo de Getúlio Vargas, o Triângulo Mineiro, que já possuía malha ferroviária e uma forte interação econômica com a Região Sudeste, teve um impulsionamento para a sua ocupação, haja vista o intuito de estruturar núcleos básicos para compreender integralmente o país (Guerra, 1998 apud Miranda, 2014). Ainda, a instalação de Goiânia como polo regional permitiu a expansão das fronteiras produtivas e contribuiu com o desenvolvimento de centros econômicos no bioma Cerrado, tais como o Triângulo Mineiro e o Alto Paranaíba (Mota, 2004; Miranda, 2014).

No governo do Presidente Juscelino Kubitschek, o Plano de Metas e a construção de Brasília propiciou um acelerado desenvolvimento do Brasil Central, que contou com investimento na mecanização da agricultura no Cerrado e por iniciativas tecnológicas fundamentadas na “Revolução Verde” (Silva, 2000; Diniz, 2006). O conhecimento científico permitiu avanços com a mecanização para o plantio de grãos e as correções dos solos com a aplicação de fertilizantes e calcários, com destaque para os latossolos profundos e bem drenados, posicionados em áreas com reduzidas declividades (Nomiyama et al., 2000; Klink; Machado, 2005). Além disso, teve-se o incentivo fiscal de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., concedido pela Lei 5.106, de 2 de setembro de 1966 (Brasil, 1966), como iniciativa do Estado para ampliar a ocupação neste bioma (Moura, 1997; Silva, 2000).

O Cerrado, segundo maior bioma brasileiro, é delimitado por duas grandes províncias de maiores gradientes de biomassa, a Floresta Amazônica e a Mata Atlântica, que resulta em um aspecto de clareiras e campos na porção central do Planalto Brasileiro (Ab’Sáber; Costa Júnior, 1950). O lençol freático do Cerrado alimenta as nascentes de seis das oito maiores bacias hidrográficas do país, marcando a importância da preservação deste bioma (Nomiyama et al., 2000).

As práticas intensivas de plantio de culturas e corte de madeiras impulsionam o desenvolvimento de erosões lineares, visto que a exposição do solo permite erosões rápidas por ação da chuva, já que a vegetação funciona como proteção natural à degradação (Lóki, 2010). A substituição da vegetação por áreas como pastagem potencializa o escoamento superficial da água e acelera os processos erosivos (Charlton, 2007). O inadequado manejo do solo e o intenso pastoreio impulsionam o

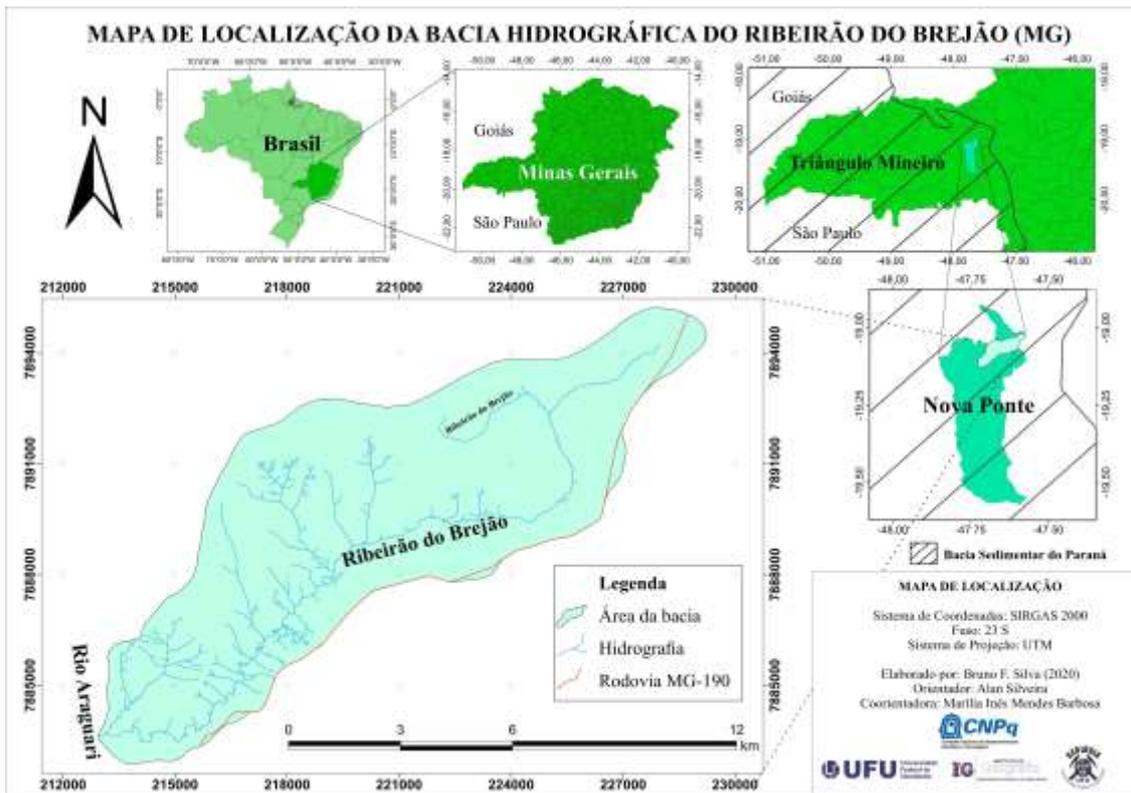
desenvolvimento de feições erosivas, assim como o aumento de água e sedimentos direcionados ao canal principal (Abdon, 2004). Ainda, as técnicas conservacionistas comumente aplicadas, por vezes, não possuem resultados muito positivos, permitindo até a ampliação dos processos denudativos (Zanatta; Lupinacci; Boin, 2020).

Ab'Sáber (2003) alerta sobre o não atendimento da preservação das florestas-galeria no Planalto Central, fato que pode acarretar consequências para o abastecimento d'água, com o ravinamento das baixas vertentes e o dessecamento dos lençóis subsuperficiais. Guerra e Botelho (1998), com base nos estudos de Baccaro (1994), ilustram os problemas erosivos no Triângulo Mineiro, indicando elevados índices de erodibilidade em especial durante a estação chuvosa, que desencadeiam a formação de erosão em lençol, ravinas e voçorocas. Reforçam que o desmatamento generalizado é feito para atender as atividades agropecuárias, sendo um dos responsáveis pelos processos erosivos (Guerra; Botelho, 1998).

Segundo o mapa e o relatório de biomas do Brasil do IBGE (2019), o Triângulo Mineiro está inserido no Cerrado (tipologias de Savana), em que há a presença bem definida de Mata Atlântica (tipologias florestais) nas margens do Rio Paranaíba e do Rio Grande. A porção sul do Cerrado é a menos preservada, sobretudo àquelas associadas ao Triângulo Mineiro, com valores médios de apenas 25% para a cobertura vegetal original, visto que a região foi uma das pioneiras na ocupação deste bioma por pecuaristas (Sano et al., 2008). Em estudo na Chapada Uberaba-Uberlândia, Silva (2000) apontou que os reflorestamentos por espécies de *Pinus spp.* e *Eucalyptus spp.* nos extensos topos de chapadas do Triângulo Mineiro contribuíram com a substituição da vegetação original e a alteração do uso da terra.

Inserida em área de Cerrado no Triângulo Mineiro, o espaço amostral dessa pesquisa, a bacia hidrográfica do Ribeirão do Brejão (Figura 1), está posicionada no município de Nova Ponte, com uso amplamente destinado à agropecuária. Essa atividade econômica está associada principalmente às áreas com reduzidas declividades que compõem os Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná (Ross, 1985). De acordo com Silva, Silveira e Barbosa (2020), a bacia em questão diseca as bordas das Chapadas do Brasil Central, quando a Baixa Bacia e parte da Média Bacia mostra compartimentos de relevo das bordas erosivas, enquanto o setor de Alta Bacia revela os topos aplainados latossolizados e lateritizados de chapadas.

Figura 1: Mapa de localização da bacia hidrográfica do Ribeirão do Brejão



Fonte: Silva; Silveira; Barbosa (2020).

Na região do Ribeirão do Brejão afloram rochas do Grupo São Bento, representados pelos arenitos da Formação Botucatu e basaltos da Formação Serra Geral, e arenitos da Formação Marília do Grupo Bauru, além de coberturas detrítico-lateríticas coluvionares (Chaves; Dias, 2017). Tem-se a presença de Latossolo Amarelo Distrófico e Latossolo Vermelho Acriférico, com porções mais restritas de Neossolos Litólicos Distróficos (Motta; Baruqui; Santos, 2004).

Conforme o IBGE (2019), ao longo da calha do Rio Araguari, que tem o Ribeirão do Brejão como afluente, as características vegetacionais são diretamente influenciadas pela variação litológica. Os solos dos basaltos são mais ricos em nutrientes e permitem uma vegetação mais densa e com características florestais, enquanto as rochas areníticas resultam em vegetações menos densas, com características savânicas (IBGE, 2019). Tais condições estão sob a influência do tipo climático Tropical Semi-Úmido, com quatro a cinco meses secos, temperatura média anual entre 22 e 26 °C, e pluviosidade média anual entre 1.100 e 1.750 mm, concentrados no verão (Novais, 2011).

Diante das características físicas, vegetacionais e de ocupação antrópica apresentadas, o trabalho tem o objetivo de caracterizar a cobertura natural e o uso da terra para a bacia hidrográfica do Ribeirão do Brejão nos cenários dos anos de 2005 e 2020. Ainda, buscou-se estabelecer relações entre a dinâmica de uso e ocupação com as características físicas da área, em especial as geológicas, geomorfológicas e pedológicas, que foram expressas em perfis geoambientais.

Materiais e métodos

Araújo Filho, Meneses e Sano (2007) apontam que não há um sistema único para a classificação do uso e cobertura da terra. Para este trabalho, adotou-se a proposta metodológica do IBGE (2013) que é amplamente utilizada no Brasil e contribui com estudos para fins de identificação da fragilidade ambiental e de planejamento. O referido sistema de classificação é estruturado em três níveis hierárquicos, a saber: I (classe), II (subclasses) e III (unidades).

O nível I comporta informações da cobertura terrestre, nacionais ou inter-regionais, extraídas por dados de sensores remotos, como áreas antrópicas agrícolas, por exemplo. O nível II consiste em uma escala mais regional com a necessidade de uso de dados complementares e trabalhos de campo, permitindo identificar subclasses como “culturas temporárias” que compõe a classe “áreas antrópicas agrícolas”. Por fim, o nível III descreve com precisão o uso da terra com um viés de destino antrópico às subclasses, tendo como exemplo a “graníferas e cerealíferas”, pertencente à subclasse “áreas antrópicas agrícolas”.

Em virtude da escala de detalhe adotada, buscou-se especificar o nível III com a indicação dos tipos de cultura, reflorestamento ou outras informações adicionais. Criou-se a unidade “construções em áreas rurais” para a classe “outras áreas” e subclasse “áreas descobertas” do IBGE (2013), visto que foi possível mapear e representar as edificações rurais que são bem distribuídas na área de estudo.

Foram organizados dois mapeamentos de cobertura natural e uso da terra para os cenários de 2005 e 2020, que retratam, em ambas as circunstâncias, espaços da agricultura moderna. No primeiro, fez-se uso do Ortomosaico do IBGE (2005) pertencente a folha SE.-Y-C-I-2-NE e articulações MI-2489-2-NE e MI-2489-2-NO,

com escala 1:25.000. Já para o ano de 2020 foi utilizado a imagem do satélite Sentinel-2A (MSI/Level-1C) do dia 19/05/2020. Ainda, fizeram-se ajustes a partir da integração de informações de 2020 por meio do Google Earth Pro e de trabalhos de campo que também colaboraram com uma melhor perspectiva do quadro real da área.

O mapeamento de 2005 resulta da fotointerpretação do Ortomosaico do IBGE (2005), em que uma vez inserido no software QGIS, executou-se ajustes na cor de renderização, tais como brilho, contraste e saturação, a fim de facilitar a identificação dos elementos a serem mapeados. Feito isto, iniciou-se a vetorização de polígonos respectivos às classes identificadas dentro do limite da área de estudo.

A partir das bandas do satélite Sentinel-2, utilizou-se dos procedimentos metodológicos de Osco e Ramos (2018) para a classificação da cobertura natural e uso da terra para o ano de 2020 no software QGIS, com o uso do plugin de classificação semiautomática desenvolvido por Congedo (2016). Coletaram-se amostras das classes identificadas na composição RGB-248, priorizando a delimitação de áreas com classes já reconhecidas em trabalhos de campo previamente realizados. Após a amostragem e processamento, os limites inconsistentes das classes foram ajustados manualmente com o intuito de refinamento do produto cartográfico.

Os níveis de classificação de cobertura natural e uso da terra para ambos os cenários estão indicados no Quadro 1. A classe “Veredas” foi mapeada por polígonos hachurados, visto que estas áreas coincidem com as Áreas de Preservação Permanente (APPs), que já possuem uma classificação com cor para diferenciá-las quanto à presença ou ausência de cobertura natural (Quadro 2).

Foram considerados os valores limites de APP para as faixas marginais dos canais fluviais, rebordos de chapadas e entorno de nascentes e veredas. No mapeamento de 2005 levou-se em consideração o Código Florestal de 1965, Lei nº 4.771/65 (Brasil, 1965) e a Resolução Conama nº303/2002, ao passo que o mapeamento de 2020 considerou o “novo” Código Florestal, regulamentado pela Lei nº 12.651/2012 (Brasil, 2012).

Quadro 1: Níveis de classificação da cobertura natural e uso da terra mapeados para a bacia do Ribeirão do Brejão (cenários 2005 e 2020)

Nível I	Nível II	Nível III	Cores das Classes
Áreas Antrópicas Agrícolas	Culturas Temporárias	Graníferas e cerealíferas (<i>Milho e soja</i>)	
	Culturas Permanentes	Frutos secos permanentes (<i>Café</i>)	
	Pastagens	Pecuária de animais de grande porte (<i>Pastagem</i>)	
	Silvicultura	Reflorestamento (<i>Eucalipto</i>)	
Áreas de Vegetação Natural	Área Florestal	Uso não identificado em área florestal (<i>Vegetação (mata)</i>)	
	Área Campestre	Uso não identificado em área campestre (<i>Veredas</i>)	(hachurado)
Água	Águas Continentais	Captação para abastecimento em corpo d'água continental (<i>Represamento</i>)	
Outras Áreas	Áreas Descobertas	Construções em áreas rurais (<i>Edificação rural</i>)*	

Fonte: Autoria própria (2023). *Classe de Nível III criada pelos autores.

Quadro 2: Condição das APPs quanto à presença de cobertura natural associada

Áreas de Preservação Permanente (APPs)	Cores das Classes
APPs com vegetação (mata)	
APPs sem vegetação (mata)	

Fonte: Autoria própria (2023).

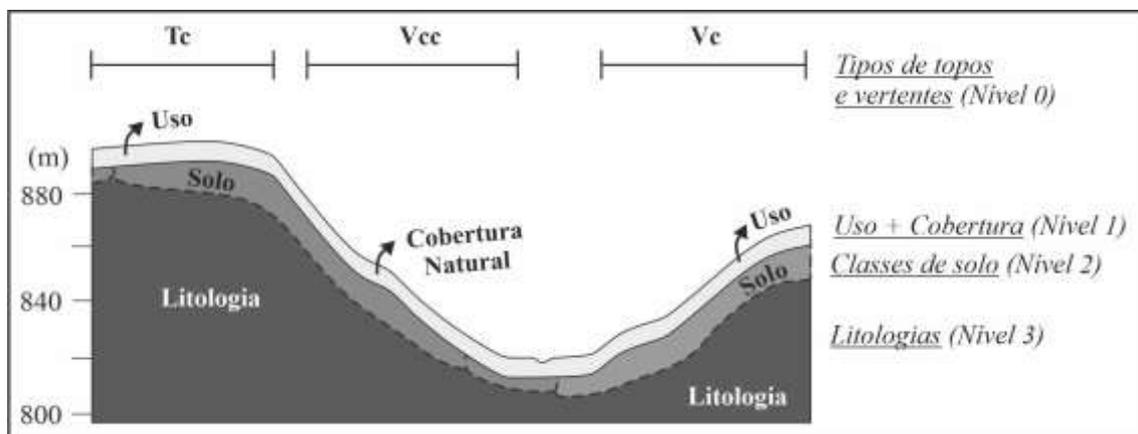
A partir de mapeamentos de Chaves e Dias (2017), Silva, Silveira e Barbosa (2020) e Motta, Baruqui e Santos (2004) foi possível estabelecer a relação entre as litologias, formas de vertente e topos e classes de solos. A integração dessas características físicas foi analisada a partir da perspectiva geomorfopedológica, expressa em perfis geoambientais, os quais objetivam relacioná-las às classes de cobertura natural e uso da terra mapeadas.

Zinck (2016) trata a Geopedologia como vocábulo de contração de Geomorfopedologia, com a integração da Geomorfologia e Pedologia para os estudos da relação solo-paisagem. Para Villela, Ross e Manfredini (2015) a Geomorfopedologia estabelece a relação relevo-rocha-solo, destacando o papel do substrato rochoso como

importante condicionante estrutural para gênese das diferentes formas do relevo, enfatizando uma abordagem integrada no estudo de paisagens.

Propôs-se a elaboração de quatro perfis geoambientais com base na referência técnica de Levighin e Viadana (2002), por meio da aquisição de dados altimétricos e integração das variáveis físicas e classes de cobertura natural e uso da terra. Os perfis geoambientais foram feitos a partir de perfis topográficos obtidos no *software* QGIS, com curvas de 20 metros extraídas da Carta Topográfica da Folha Nova Ponte (MI-2489-2) de 2007, disponível pelo IBGE, com escala de 1:50.000. Com a representação gráfica dos perfis topográficos e por meio do *software* CorelDraw, inseriram-se os dados das variáveis físicas obtidas em mapeamentos prévios e em trabalhos de campo. Estas variáveis foram enquadradas em quatro níveis no perfil a fim de facilitar a correlação entre os elementos mapeados (Figura 2).

Figura 2: Modelo representativo dos níveis propostos para os perfis geoambientais



Fonte: Autoria própria (2023).

Para facilitar a representação gráfica dos perfis, optou-se por atribuir siglas, simbologias e cores para cada classe dos quatro níveis de componentes dos perfis (Figura 3).

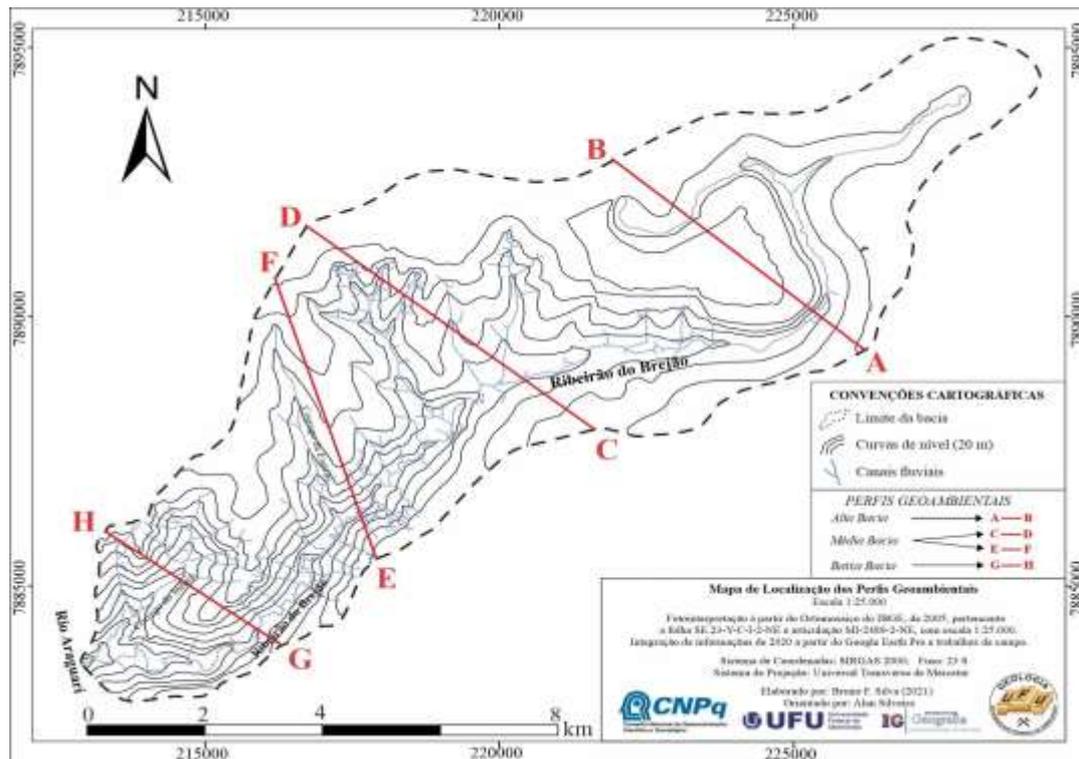
Figura 3: Legenda das classes pertencentes aos perfis geoambientais

Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3
<i>Tipos de Topos e Vertentes</i>	<i>Cobertura Natural e Uso da Terra</i>	<i>Classes de Solo</i>	<i>Litologias</i>
Tp Topo plano	Milho-soja	CX Cambissolo Háplico	Endl Coberturas cenozoicas
Tc Topo convexo	Pastagem	GM Gleissolo Melânico	K2m Arenito (Fm. Marília)
Vc Vertente convexa	Eucalipto	LA Latossolo Amarelo	K10sg Basalto (Fm. Serra Geral)
Vcc Vertente côncava	Vegetação (mata)	LV Latossolo Vermelho	
Vr Vertente retilínea	Veredas	LVA Latossolo Vermelho-Amarelo	
	Edificação rural	RL Neossolo Litólico	
		FT Plintossolo Pétrico	

Fonte: Autoria própria (2023).

A distribuição dos perfis (Figura 4) abrangeu os setores de Alta, Média e Baixa Bacia, os quais foram reconhecidos por Silva, Silveira e Barbosa (2020). Dois entre os quatro perfis são atribuídos à Média Bacia, que representa um compartimento de transição com contextos distintos. Por fim, destaca-se que os quatro perfis geoambientais foram percorridos em trabalhos de campo com o intuito de detalhar os limites e aferir as características das variáveis, bem como integrar as informações.

Figura 4: Mapa de localização dos perfis geoambientais

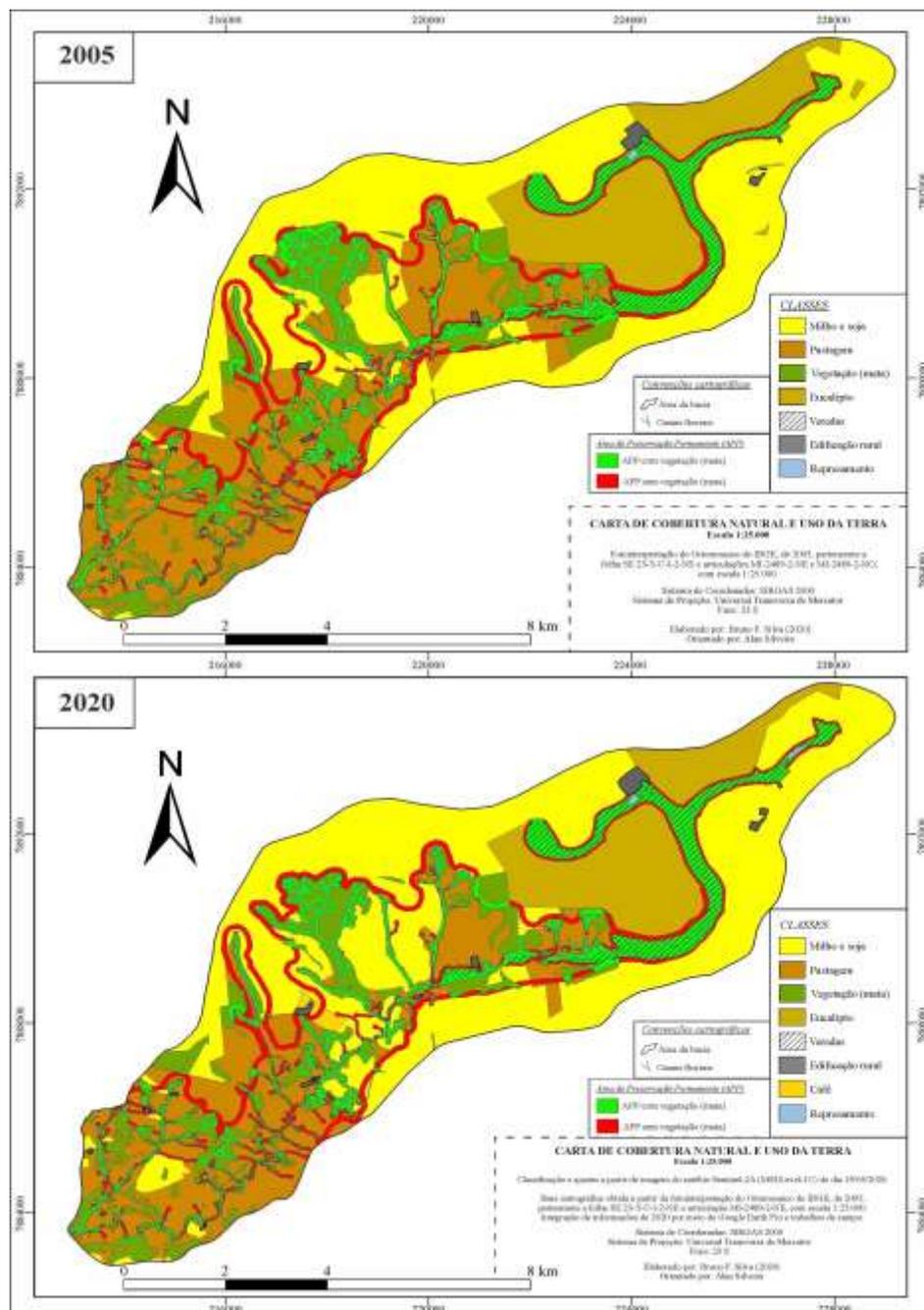


Fonte: Autoria própria (2023).

Resultados

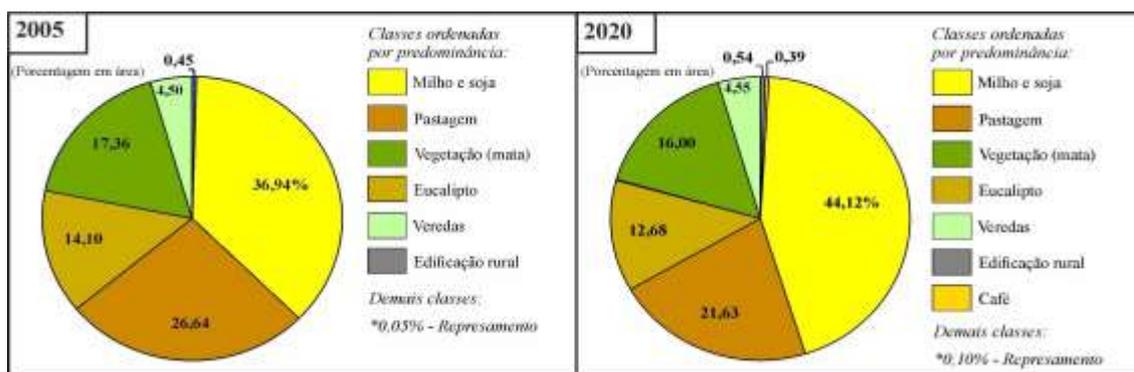
A partir dos procedimentos propostos foi possível obter a Carta de Cobertura Natural e Uso da Terra para os anos de 2005 e 2020 (Figura 5), cujos resultados percentuais das classes mapeadas para ambos os cenários estão expressos em gráficos (Figura 6).

Figura 5: Cartas de Cobertura Natural e Uso da Terra da área de estudo para os cenários de 2005 e 2020, respectivamente



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 6: Percentuais das classes mapeadas nos anos de 2005 e 2020



Fonte: Autoria própria (2023).

Nota-se que em 2005 a bacia hidrográfica do Ribeirão do Brejão já era intensamente antropizada, visto que as classes associadas à agropecuária correspondem a mais de 75% da área. Em 2020, teve-se um acréscimo para essa categoria, sobretudo para a agricultura atribuída à classe “Milho e Soja”, com aumento de 7,18%. Com isso, pode-se indicar que houve o avanço agrícola sobre a cobertura natural, não tão efetiva quanto entre as décadas de 1950 a 1970, porém ainda presente, com resposta na redução da classe de vegetação (mata). Outros acréscimos notáveis foram o café (0,39%) e o represamento (0,5%), consequência direta desse avanço agrícola. A partir da calculadora geométrica do *software* ArcGIS foi possível obter os valores em áreas (km²) das classes de cobertura natural e uso da terra mapeadas (2005 e 2020) para os setores de Alta, Média e Baixa Bacia (Tabela 1).

Tabela 1: Valores em km² de cobertura natural e uso da terra para os setores de Alta, Média e Baixa Bacia

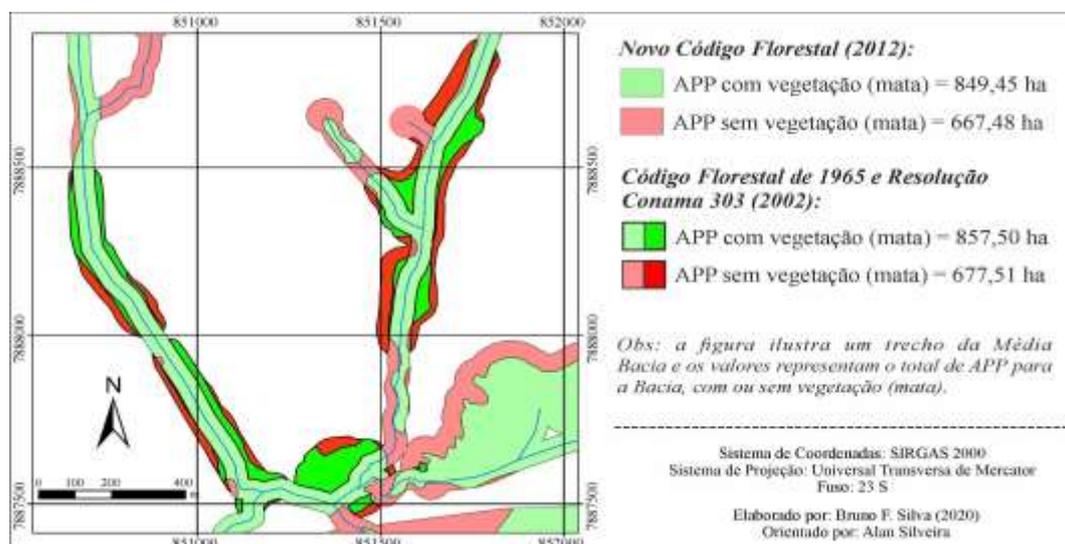
CLASSES	ALTA		MÉDIA		BAIXA	
	2005	2020	2005	2020	2005	2020
Edificação rural	0,225	0,271	0,068	0,084	0,056	0,065
Café	-	-	-	0,308	-	-
Milho e soja	12,140	13,401	16,194	19,707	0,543	1,381
Pastagem	0,930	0,711	8,117	5,088	11,780	11,112
Eucalipto	10,929	9,836	0,075	0,075	-	-
Represamento	0,029	0,072	0,005	0,007	0,001	0,002
Vegetação (mata)	0,872	0,792	7,908	7,101	4,794	4,615
Vereda	3,328	3,369	0,187	0,186	-	-

Fonte: Autoria própria (2023). *Valores em negrito destacam o ano em que a classe apresenta maior representatividade.

Para todos os setores houve um decréscimo da vegetação (mata) no comparativo entre os cenários de 2005 e 2020, com perda de 1,07 km², sendo que 75,71% desta área pertence à Média Bacia. O cultivo de milho e soja cresceu 19,43% (5,61 km²), onde 62,60% deste aumento ocorreu na Média Bacia, mesmo setor de registro acentuado de redução da vegetação. A pastagem apresentou perda em área para todos os setores, com cerca de 18,80% (3,92 km²), registrando na Baixa Bacia, 77,36% deste total. A substituição de eucalipto pelo cultivo de soja e milho na Alta Bacia corresponde a uma área de 1,09 km², que resultou no decréscimo de 10% desta cultura para este setor.

Observa-se, a redução da vegetação (mata) e pastagem na Média Bacia, que está associada com o avanço de 16,44% (5,68 km²) agricultura. A Alta Bacia foi caracterizada por substituir significativamente o cultivo de eucalipto por soja e milho, impulsionando o aumento dos represamentos para uso agrícola, com um ganho de 250,34% em área represada. A Baixa Bacia teve um acréscimo de 254,43% em área para o cultivo de soja e milho, embora este setor seja ainda fortemente destinado à pastagem, sobretudo pelas características geomorfopedológicas. Ao considerar o mapeamento para 2020, a mudança proposta pelo Código Florestal de 2012 resultou na redução de 18,08 hectares destinados para APP, por não mais considerar a delimitação a partir do leito maior, conforme era exigido pelo Código Florestal de 1965 e Resolução Conama n°303/2002 (Figura 7).

Figura 7: Trecho da Média Bacia representando o comparativo de APP com base nas Legislações (Brasil, 1965; Resolução Conama n°303/2002; Brasil, 2012)



Fonte: Autoria própria (2023).

Desta forma, com a alteração promovida nesta legislação (Brasil, 2012), cerca de 10,03 ha da Bacia do Ribeirão do Brejão estão desprovidas de cobertura natural, que não são mais consideradas Áreas de Preservação Permanente (Figura 7). Com base no Novo Código Florestal, o total de áreas destinadas às APPs é de 1.516,93 ha, onde 849,45 ha apresentam vegetação (mata) e outros 667,48 ha estão desprovidos dessa cobertura.

Discussão dos resultados

Na sequência, os resultados adquiridos com os mapeamentos de cobertura natural e uso da terra (Figura 5) passam a ser discutidos a partir dos setores de Alta, Média e Baixa Bacia, procurando estabelecer relações com as características físicas, sobretudo as geológicas, geomorfológicas e pedológicas, representadas nos perfis geoambientais.

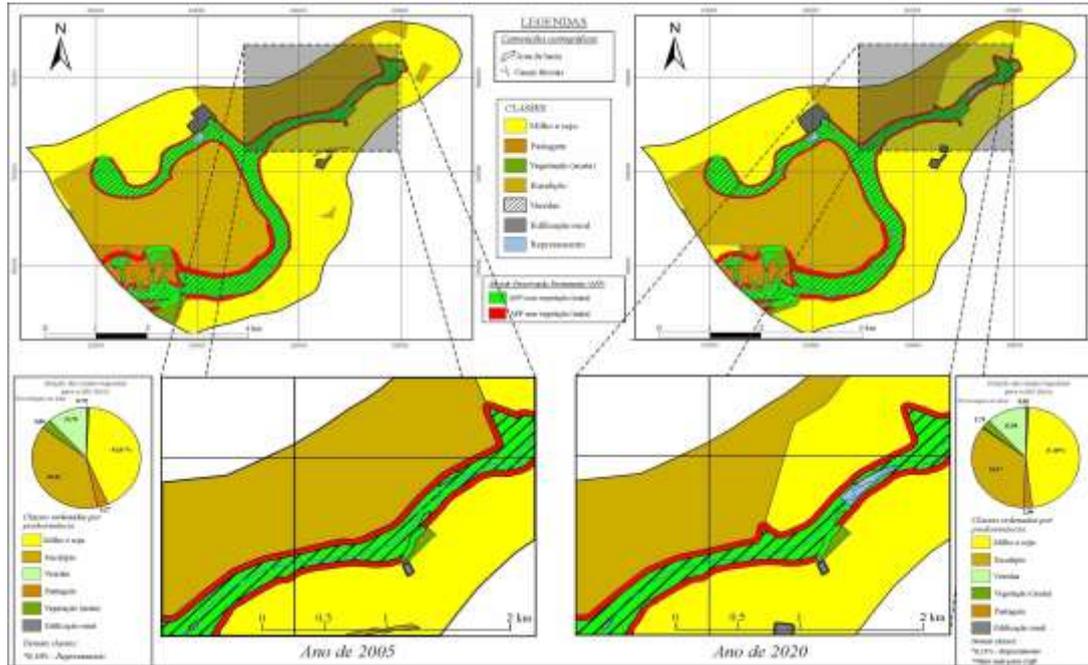
Alta Bacia

Entre os anos 2005 e 2020, observa-se a substituição de uma considerável área de cultivo de eucalipto pelo cultivo de milho-soja (ao norte deste setor) e da mata por esta mesma cultura (ao sul) (Figura 8), com aumento do número de represamentos aproveitando-se das áreas de planícies em veredas.

Este setor possui a maior área de APP sem cobertura natural, com cerca de 1,74 km² (Figura 8, em vermelho). Os 50 metros de APP indicados partir do limite encharcado, são, por vezes, utilizados para o cultivo de eucalipto e milho-soja.

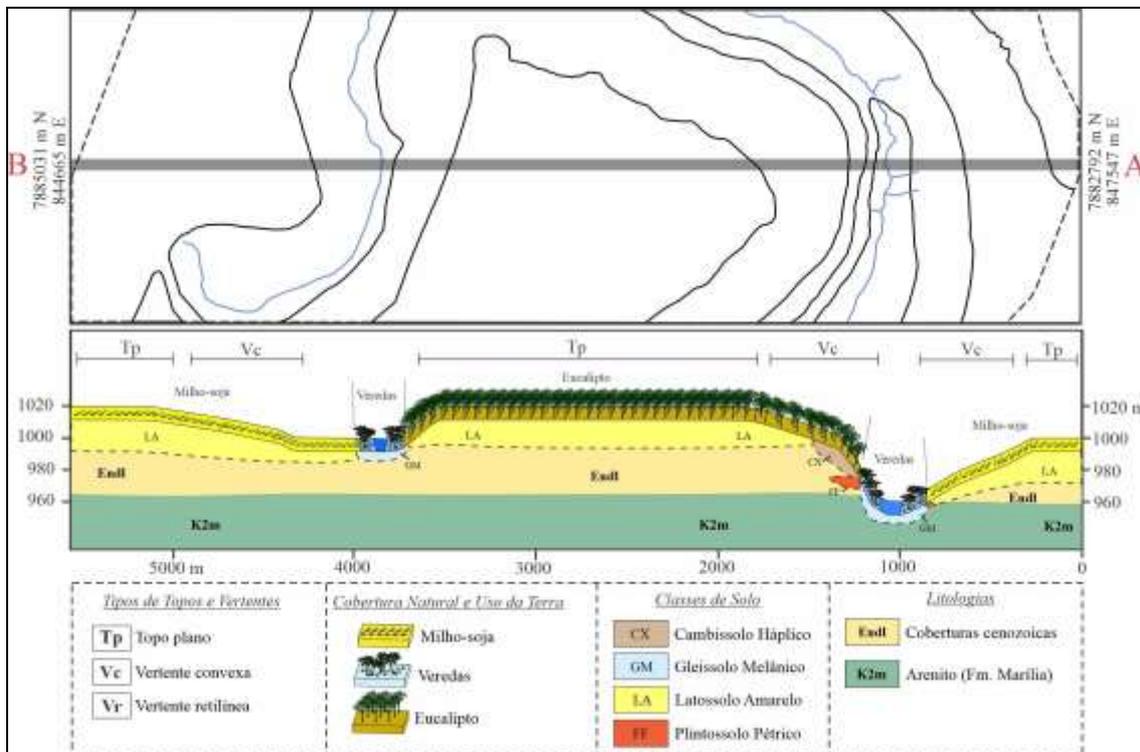
No perfil geoambiental A-B (Figura 9) observam-se extensos interflúvios com topos tabulares que transicionam por amplas vertentes suavizadas (Figura 10A) aos fundos de vale com veredas. A agricultura avança em APP dessas veredas até atingir os solos hidromórficos, neste caso os Gleissolos Melânicos (Figura 10B). Os topos tabulares e vertentes suavizadas com Latossolos Amarelos (Figura 10C) são aproveitados para o plantio de soja-milho ou para o reflorestamento por eucalipto (Figura 10D).

Figura 8: Cobertura natural e uso da terra para a Alta Bacia (cenários 2005 e 2020)



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 9: Perfil geoambiental A-B da Alta Bacia

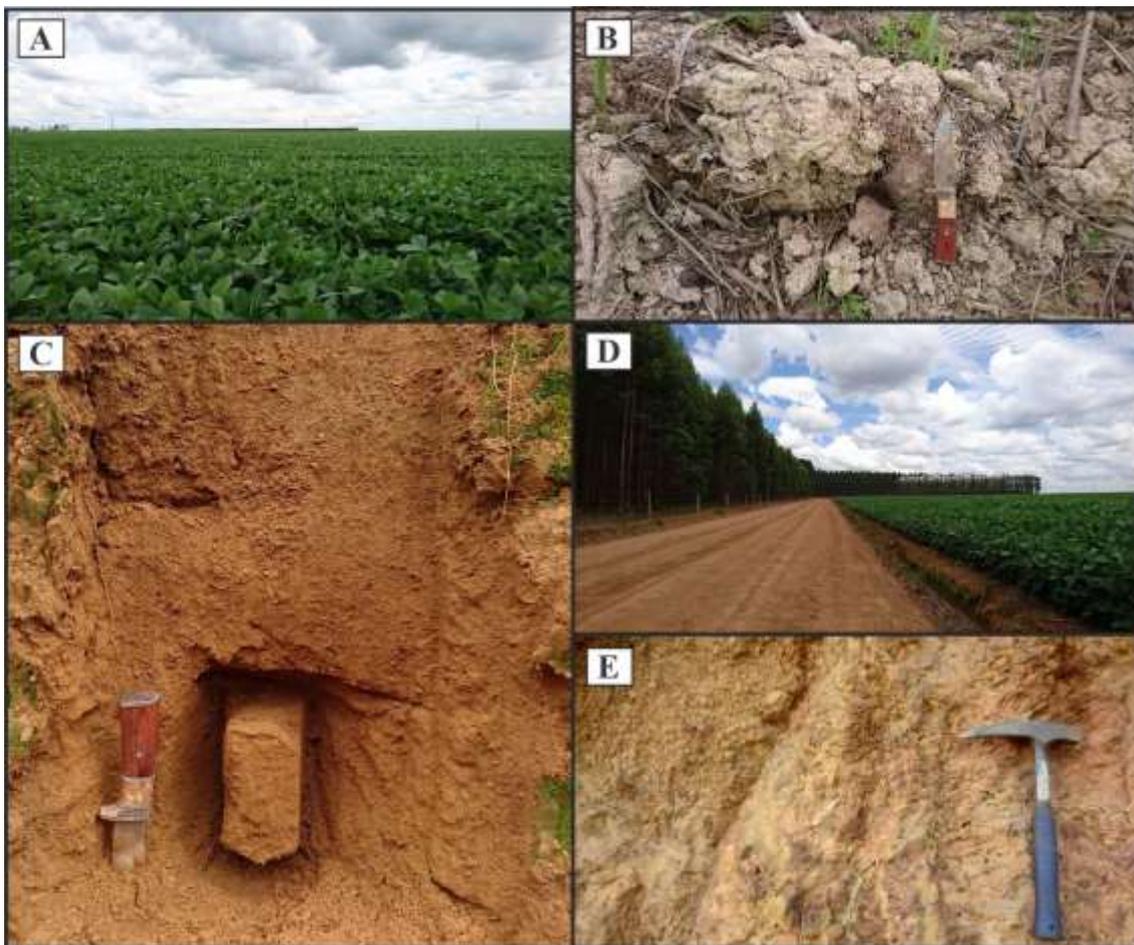


Fonte: Autoria própria (2023).

Em vertentes onde se acentuam a declividade há a ocorrência de Cambissolos Háplicos e Plintossolos Pétricos. Em campo, notou-se que essas vertentes por vezes são sustentadas por carapaças ferruginosas associadas a lateritização das coberturas cenozoicas (Figura 10E). Desta forma, compreende-se que os Plintossolos Pétricos estejam distribuídos de forma sub-horizontal em relação aos topos tabulares e sua gênese associada ao rebaixamento do lençol freático, atualmente posicionado nas áreas encharcadas previamente citadas.

Figura 10: Uso e ocupação da terra e os componentes do meio físico para a Alta Bacia:

- A) Amplas vertentes suavizadas. B) Gleissolo Melânico. C) Latossolo Amarelo. D) Cultivo de soja e plantio de eucalipto. E) Carapaças ferruginosas

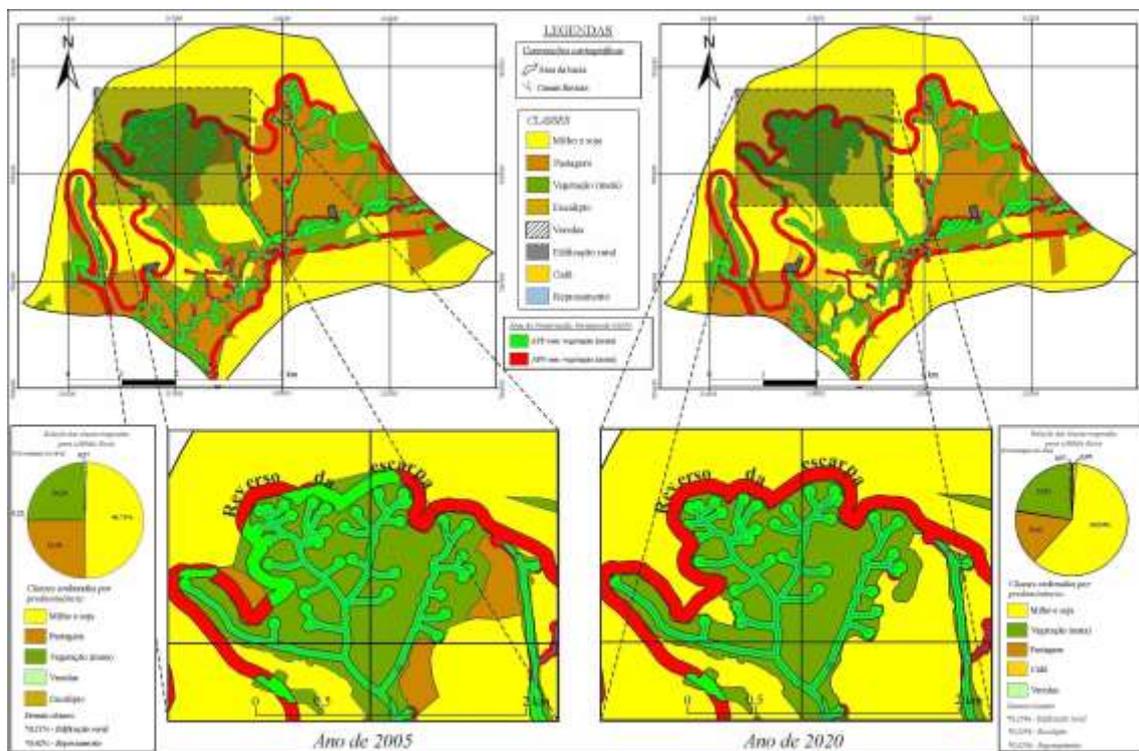


Fonte: Autoria própria (2023).

Média Bacia

A Média Bacia (Figura 11) apresentou o maior crescimento da classe milho-soja e a mais acentuada redução em área de vegetação (mata). Esta substituição foi praticamente integral para áreas de cobertura natural em feições tabulares a suavemente convexas, resguardando somente as vegetações em rupturas topográficas das bordas das chapadas, visto que as características pedológicas e geomorfológicas não contribuem com o uso agrícola. A pastagem também foi fortemente substituída pela agricultura devido aos espessos perfis de Latossolos que permitem com facilidade a mecanização agrícola.

Figura 11: Comparativo de cobertura natural e uso da terra para a Média Bacia (cenários 2005 e 2020)



Fonte: Autoria própria (2023).

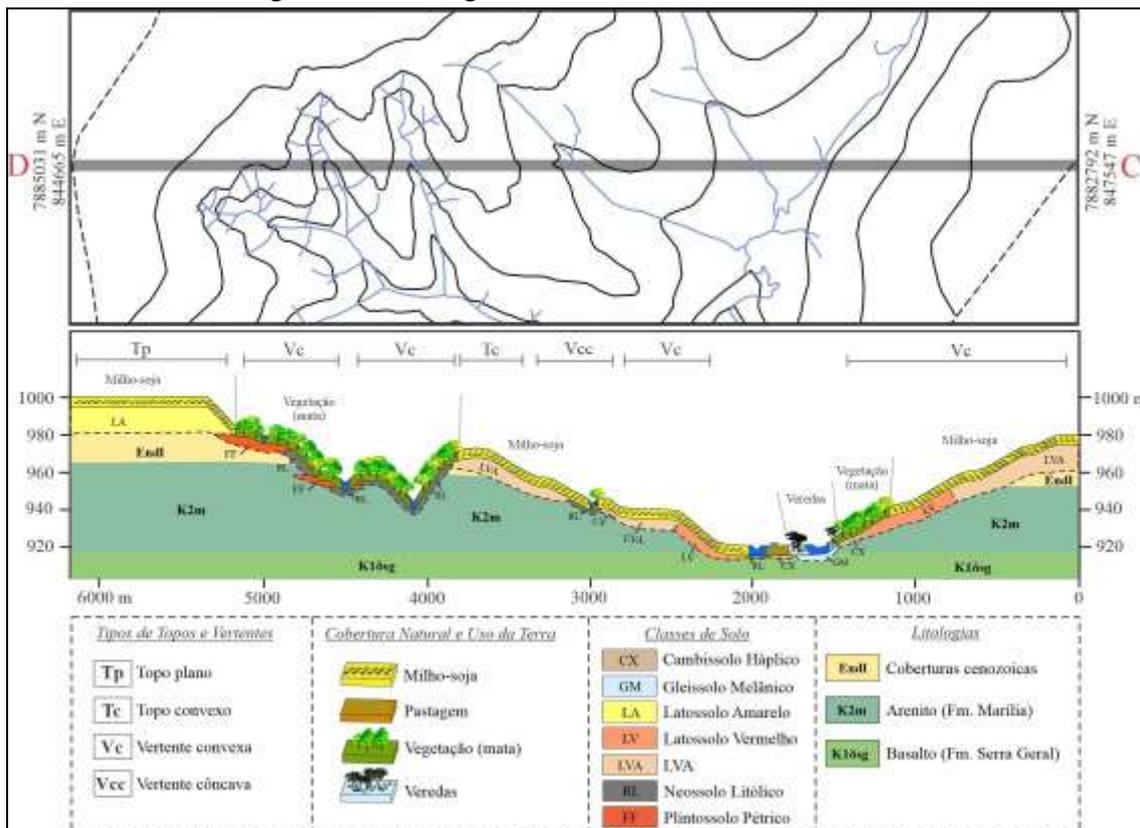
Destaca-se que as legislações resguardam como APPs as bordas das chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 metros em projeções horizontais (Resolução Conama nº303/2002; Brasil, 2012). No entanto, observa-se o

uso deste espaço destinado à APP pela agricultura, com claros avanços em direção à ruptura topográfica que delimita o reverso e a escarpa da chapada (Figura 11).

Quanto ao perfil geoambiental C-D (Figura 12), tem-se nos topos planos e vertentes convexas suavizadas o predomínio de Latossolos Amarelos (Figura 15A) associado ao plantio de soja ou milho. Em porções morfogeneticamente mais ativas, a presença de mata delimita e indica solos menos desenvolvidos, como os Neossolos Litólicos e os Plintossolos Pétricos, associados às rupturas topográficas e escarpas.

Os Cambissolos Háplicos estão distribuídos em vertente com declividades intermediárias e permite o uso agrícola com certas restrições, como evidenciam os terraceamentos registrado em campo. As veredas são mais restritas, porém estão ainda presentes em planícies de inundação do Ribeirão do Brejão. Quanto às litologias, afloram no leito do canal principal os basaltos da Formação Serra Geral, porém as vertentes são sustentadas pelos arenitos da Formação Marília e coberturas cenozoicas, por vezes encouraçadas. Em campo foi possível identificar a ocorrência desses distintos materiais em um único perfil (Figura 13).

Figura 12: Perfil geoambiental C-D da Média Bacia



Fonte: Autoria própria (2023).

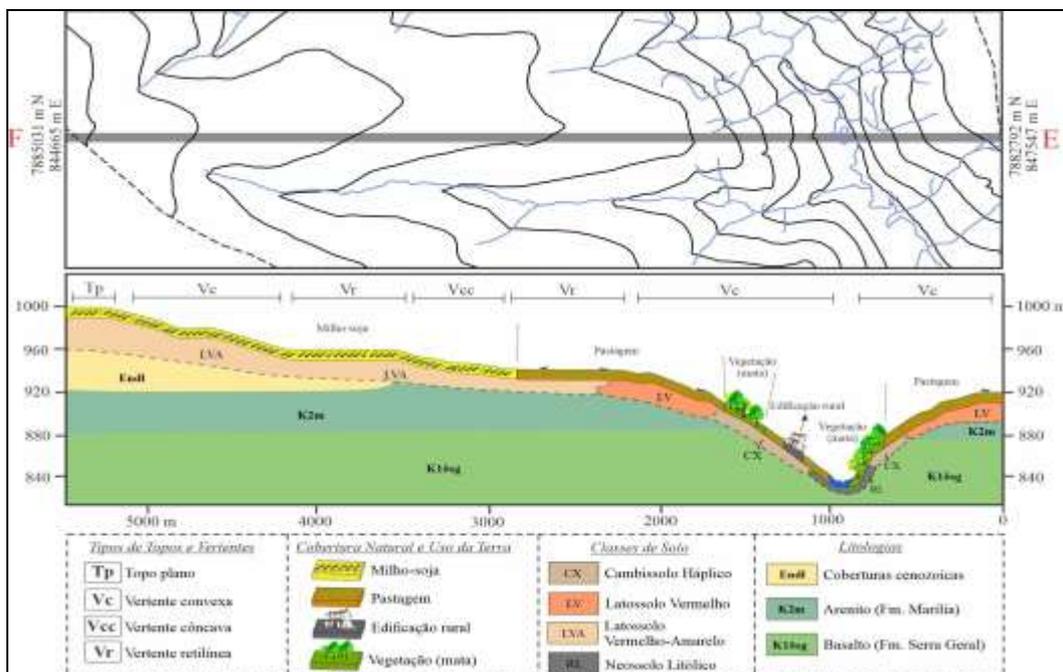
Figura 13: Ocorrência de basalto fortemente intemperizado (recorte inferior) e de níveis de cascalheira associados aos conglomerados da Fm. Marília (recorte superior)



Fonte: Autoria própria (2023).

No perfil geoambiental E-F (Figura 14), ocorrem espessos Latossolos Vermelho-Amarelos e Vermelhos (Figura 15B), associados aos basaltos da Formação Serra Geral, distribuídos nas extensas rampas e de intenso uso agrícola (Figura 15C). Em vertentes com expressivo potencial morfogenético, tem-se solos rasos a pouco profundos (Figura 15D), como os Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos que são destinados às pastagens e criação de gado bovino.

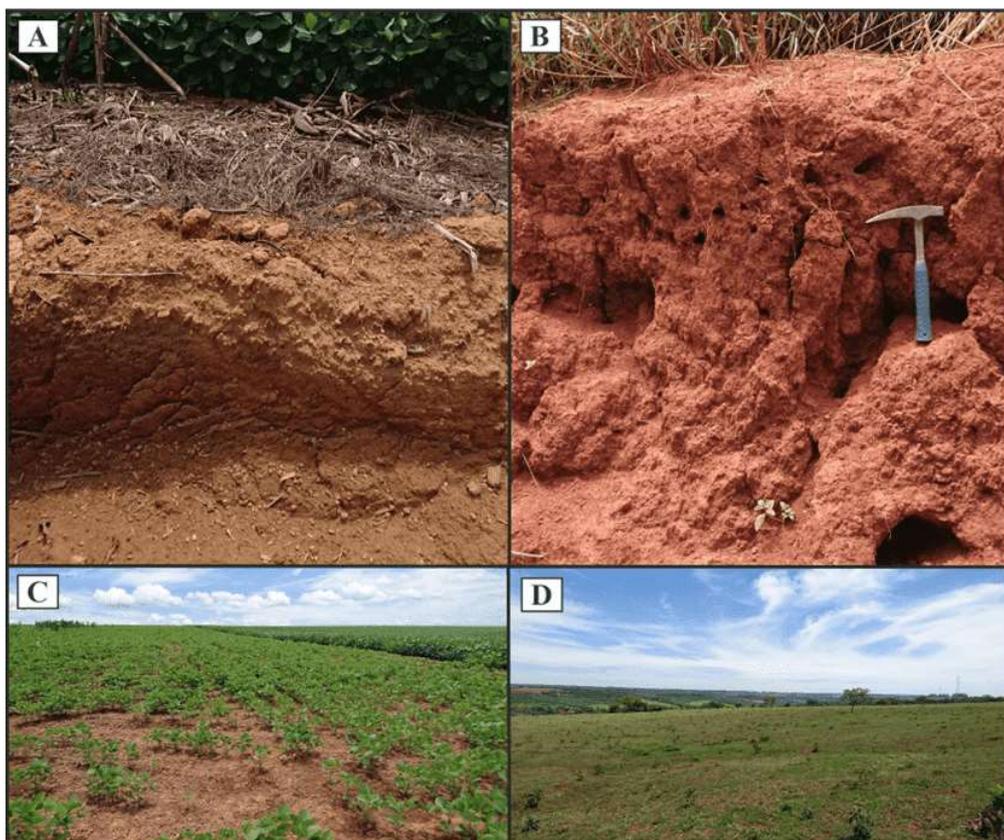
Figura 14: Perfil geoambiental E-F da Média Bacia



Fonte: Autoria própria (2023).

Para este setor, a mata é mais restrita e está distribuída com maior densidade nas margens do Ribeirão do Brejão (Figura 14). As áreas mais aplainadas estão associadas as coberturas cenozoicas e aos arenitos da Formação Marília, enquanto o basalto aflora nas vertentes e leito dos canais e está diretamente associado com o ganho de dissecação vertical mediante o aprofundamento do leito nas fraturas desta litologia.

Figura 15: Uso e ocupação da terra e os componentes do meio físico para a Média Bacia. A) Latossolo Amarelo. B) Latossolo Vermelho. C) Amplo uso agrícola (soja). D) Vertente com solo pouco espesso e destinado à pastagem



Fonte: Autoria própria (2023).

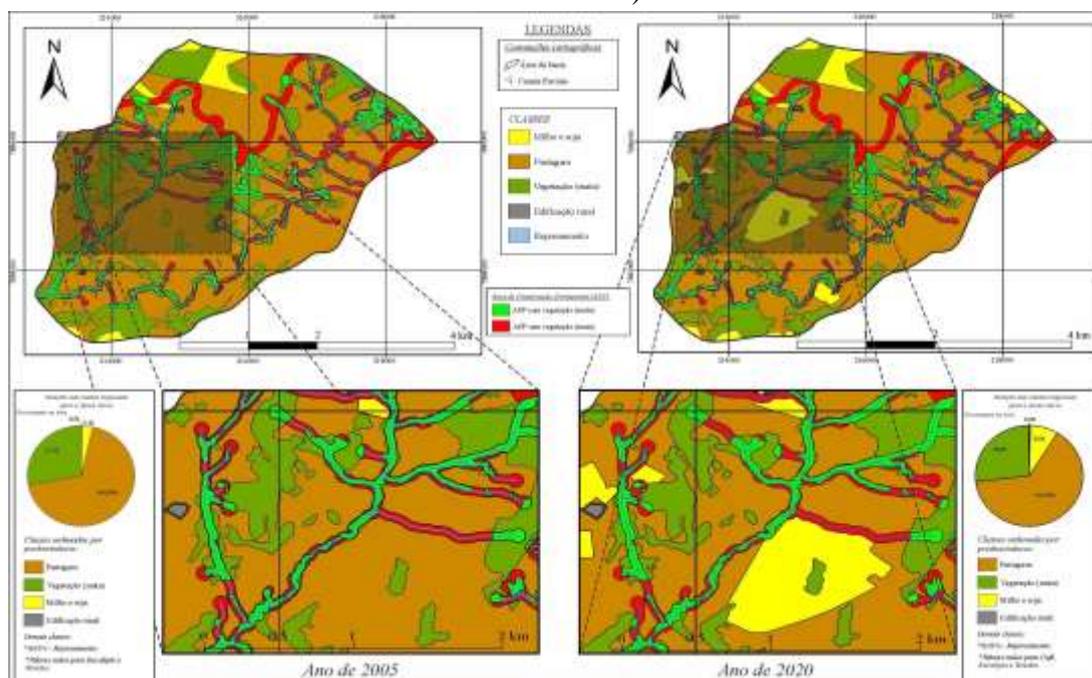
Baixa Bacia

Mediante a ocorrência restrita de solos bem desenvolvidos para a Baixa Bacia (Figura 16), teve-se uma substituição menos efetiva da classe milho-soja, a qual esteve restrita ao avanço concentrado em vertentes retilíneas e mais suavizadas deste setor. As

mudanças pronunciadas para este setor envolveram a classe pastagem, que ocupou porções consideráveis da classe de vegetação (mata).

Acerca das APPs, o setor possui longos trechos de canais fluviais sem mata em suas margens ou, por vezes, dispersas, com proporções inferiores aos 30 metros em relação a borda da calha do leito regular (Brasil, 2012). Com isso, a mata ciliar passou por pouca alteração ao longo destes 15 anos, embora não possuam a proporção esperada pela Lei Florestal. Ressalta-se que redução da mata foi a menor entre os três setores, porém, ainda, com perda em área ao longo das vertentes, em sua maioria por substituição pela pastagem.

Figura 16: Comparativo de cobertura natural e uso da terra para a Baixa Bacia (cenários 2005 e 2020)

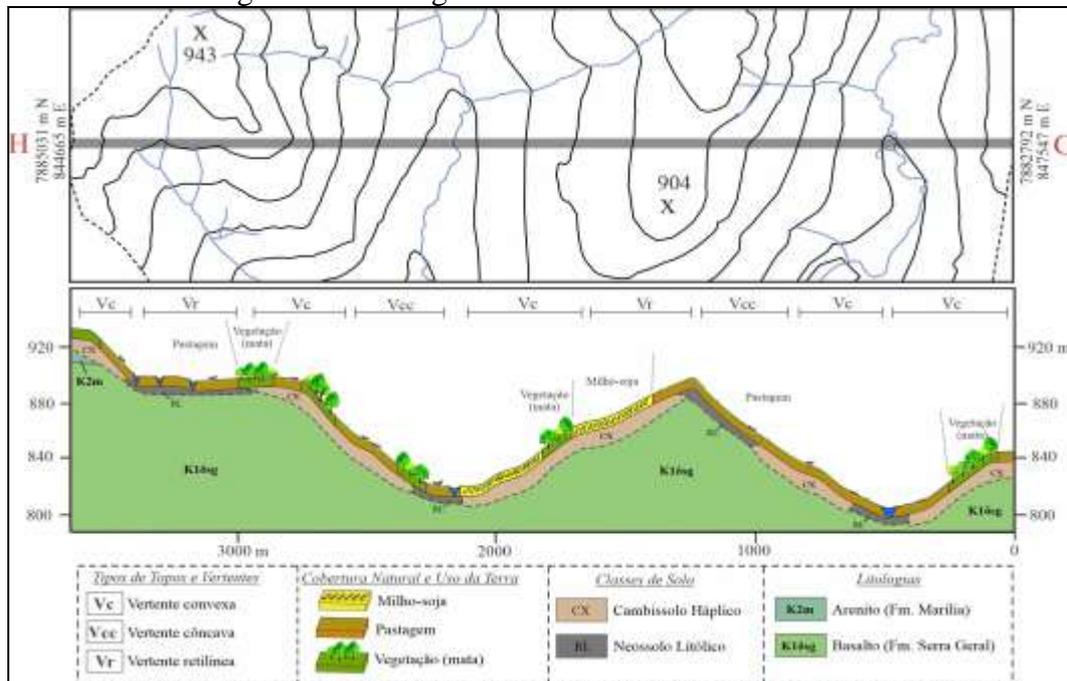


Fonte: Autoria própria (2023).

Assim como evidenciado nos demais setores, a borda de chapada carece de uma maior densidade de vegetação, tanto na escarpa quanto em seu reverso, há vista a suscetibilidade a dinâmica morfogênica dessas áreas. O perfil geoambiental G-H (Figura 17) permite correlacionar a presença de solos pouco espessos, com domínio daqueles com desenvolvimento incipiente, representados por Cambissolos Háplicos (Figura 18A). Os Neossolos Litólicos (Figura 18B) estão posicionados nas vertentes que

se direcionam aos fundos de vale, em porções mais ativas aos processos denudativos mediante adensamento de canais fluviais e pluviais.

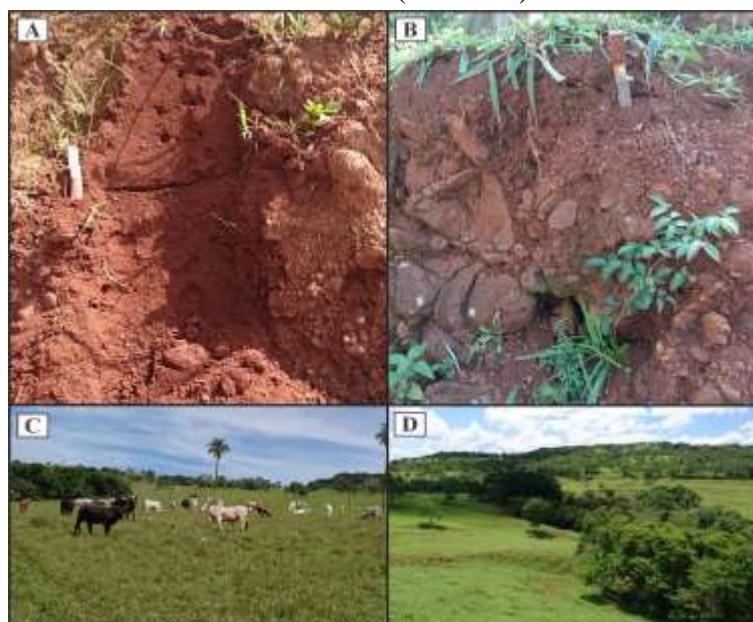
Figura 17: Perfil geoambiental G-H da Baixa Bacia



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 18: Uso e ocupação da terra e os componentes do meio físico para a Baixa Bacia.

A) Cambissolo Háptico. B) Neossolo Litólico em basalto. C) Pastagem destinada à criação de gado. D) Cobertura vegetal distribuída no leito e em vertentes com acentuada declividade (ao fundo).



Fonte: Autoria própria (2023).

Diante das características pedológicas apresentadas, a Baixa Bacia possui limitado uso agrícola de cultivo, sendo este restrito a pequenas áreas associadas aos Cambissolos, enquanto a pastagem (Figura 18C) é a classe com maior distribuição para o setor. Há uma densidade significativa de vegetação próxima às rupturas e terços de vertente com maiores declividades (Figura 18D), demarcando a importância da permanência desta cobertura na manutenção e minimização de possíveis processos denudativos.

Quanto às litologias, há a presença restrita de arenitos da Formação Marília, segundo o mapeamento de Chaves e Dias (2017) e, bem comum, arenitos da Formação Botucatu que se encontram como *intertraps* nos basaltos da Formação Serra Geral, conforme observado em campo. O basalto, litologia pouco porosa, é responsável pelo comportamento denudacional, por potencializar o escoamento superficial e a morfogênese, justificando os solos pouco desenvolvidos e os usos da terra correspondentes (Figura 18).

Considerações finais

Devido às políticas públicas adotadas desde 1930 para a expansão da ocupação e uso da terra no Cerrado, o Triângulo Mineiro registra os efeitos deste contexto histórico. Mediante a fácil mecanização nos Latossolos que cobrem os Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, a região possui forte interferência antrópica representada pela agricultura intensiva, principalmente de grãos e de eucalipto. Esse desenvolvimento econômico aproveitou das características físicas, relacionadas aos espessos perfis de solo em relevos tabulares com reduzidas declividades e disponibilidade hídrica.

A partir do comparativo entre os cenários de 2005 e 2020, verificou-se que a bacia hidrográfica do Ribeirão do Brejão já era caracterizada pela agricultura moderna, porém, com nítido avanço de culturas ao longo destes 15 anos, sobretudo soja e milho, bem como a supressão de mata. Ressalta-se que, apesar de possuir uma vegetação já limitada em 2005, a área apresentou uma substituição lenta, mas efetiva, desta cobertura natural, especialmente próximo às porções agrícolas. Para ambos os cenários, percebeu-se o descumprimento da manutenção de vegetação em APP. Ainda, teve-se a substituição de pastagem pela agricultura em porções com relevos favoráveis à

mecanização, assim como o aumento significativo de represamentos destinados à irrigação, sobretudo em áreas de veredas.

A Baixa Bacia é o setor com menor interferência da agricultura moderna, com domínio de pequenas propriedades com pastagens para a pecuária. Observa-se a inviabilidade da mecanização em áreas com solos pouco espessos, tais como Neossolos Litólicos e Cambissolos Háplicos, posicionados em relevos escarpados e dissecados, por vezes com afloramentos rochosos. É comum o registro de afloramentos de basalto nos leitos e nos terços médios e inferiores de vertentes próximas à calha do Ribeirão do Brejão, assim como de arenitos silicificados da Formação Botucatu e níveis de cascalheiras nos terços médios e superiores.

A Alta Bacia e, certas porções da Média Bacia, são altamente mecanizadas nas vertentes convexas com Latossolos bem desenvolvidos, que propiciam amplo uso agrícola. A classificação e o grau de desenvolvimento dos Latossolos estão associados às litologias e aos seus posicionamentos nas vertentes e topos. Os Latossolos Amarelos ocupam as cotas mais altas e em topos tabulares, com a ocorrência de concreções ferruginosas nas proximidades de veredas. Já em topos e vertentes convexas suavizadas que se direcionam à Média Bacia e, em porções da Baixa Bacia, sustentadas por basaltos (Formação Serra Geral), arenitos avermelhados (Formação Botucatu) e cascalheiras, permitem a ocorrência de Latossolos Vermelhos a Vermelho-Amarelos.

Denota-se, portanto, que esse processo de ocupação e de substituição de usos nos cenários registrados, foram regulados, sobretudo, pelas características geológicas, geomorfológicas e pedológicas da área. Os perfis geoambientais contribuíram para estabelecer a correlação dessas características físicas com a dinâmica de uso e ocupação da terra para cada setor da bacia.

Agradecimentos

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa referente ao processo PIBIC/CNPq/UFU nº 04/2020.

Referências

ABDON, M. M. **Os impactos ambientais no meio físico – erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do Rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária**. 2004. 319 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental), EESC- Universidade de São Paulo – USP, São Carlos, 2004.

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê Editorial, São Paulo, 2003.

AB'SÁBER, A. N.; COSTA JÚNIOR, M. Contribuição ao Estudo do Sudoeste Goiano. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 4, p. 3-26, 1950.

ARAÚJO FILHO, M. C.; MENESES, P. R.; SANO, E. E. Sistema de classificação de uso e cobertura da Terra na análise de imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia**, [S.l.], n. 59/2, p. 171-179, 2007.

BACCARO, C. A. D. As unidades geomorfológicas e a erosão nos chapadões do município de Uberlândia. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 6, n. 11/12, p. 19-33, jan./dez. 1994.

BRASIL. Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965. Código Florestal. Brasília: **Diário Oficial da União**, 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 10 maio 2020.

BRASIL. Lei n.º 5.106, de 02 de setembro de 1966. Dispõe sobre os incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais. Brasília: **Diário Oficial da União**, 1966. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/15106.htm>. Acesso em: 10 maio 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama n.º 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**, 2002. Disponível em: <<https://conama.mma.gov.br>>. Acesso em: 21 set. 2020.

BRASIL. Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n.º 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 n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n.º 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 10 maio 2020.

CHARLTON, R. **Fundamentals of Fluvial Geomorphology**. London and New York: Routledge, 2007.

CHAVES, M. L. S. C.; DIAS, C. H. **Mapa Geológico e Relatório da Folha Nova Ponte SE.23-Y-C-I**, escala 1:100.000. Belo Horizonte: Programa de Mapeamento do Estado de Minas Gerais. 2017. 35 p.

CONGEDO, L. **Semi-automatic classification plugin documentation**. Roma: Universidade de Roma La Sapienza. 2016. 198 p. Disponível em: <<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29474.02242/1>>. Acesso em: 16 jun. 2020.

DINIZ, B. P. C. **O Grande Cerrado do Brasil Central: geopolítica e economia**. 2006, 231 f. Tese (Doutorado em Geografia Humana), Departamento de Geografia da FFLCH/USP, São Paulo, 2006.

GUERRA, M. E. A. **As “Praças Modernas” de João Jorge Coury no Triângulo Mineiro**. 1998. 220 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), EESC/USP, São Carlos, 1998.

GUERRA, A.J.T.; BOTELHO, R.G.M. Erosão dos solos. *In*: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p.181-227.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Ortomosaicos da folha SE.-Y-C-I-2-NE**, pertencentes as **articulações MI-2489-2-NE e MI-2489-2-NO**, com escala 1:25.000. 2005. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 16 jun. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico do uso da Terra**. Rio de Janeiro, 2013. 170 p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil**. Mapa e Relatório Metodológico: escala 1:250.000. Rio de Janeiro, 2019. 159 p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101676.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2020.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, 2005. p. 147 – 155. Disponível em: <http://professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosUpload/17973/material/Cerrado_conservacao.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2020.

LEVIGHIN, S. C.; VIADANA, A. G. Perfis-ecológicos como técnica para o estudo da condições ambientais. **Sociedade & Natureza**, [S. l.], v. 14, p. 26-29, 2002.

LÓKI, J. Agriculture: Crop Cultivation and Horticulture. *In*: Szabó, J.; Dávid, L.; Loczy, D. (eds). **Anthropogenic Geomorphology: A Guide to Man- made Landforms**. Springer Science + Business Media B.V.: Dordrecht. 2010. p. 55-68.

MIRANDA, A. P. T. **Arquitetura moderna no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba: indícios para a construção de uma cultura arquitetônica (1945-1975)**. 2014. 250 f.

Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo – USP, São Carlos, 2014.

MOURA, V. P. G. A pesquisa com Eucalyptus e Pinus na região dos cerrados. *In*: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO VII: Estratégias de Utilização, 1989, Brasília. **Anais [...]**. 2.ed. rev. Planaltina: EMBRAPA - CPAC, 1997. p. 183-197.

MOTA, J. C. **Planos Diretores de Goiânia, anos 60: a inserção dos arquitetos Luís Saia e Jorge Wilhelm no campo do planejamento urbano**. 2004. 217 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), EESC/USP, São Carlos, 2004.

MOTTA, P. E.; BARUQUI, A. M.; SANTOS, H. G. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da região do Alto Parnaíba, Minas Gerais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004, 238 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/965578/1/bpd442004altoparanaiba.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

NOMIYAMA, D. H.; MARCON, G.; REIS, L. F.; NETO, P. B. **Agricultura Sustentável – Ministério do Meio Ambiente (MMA)**. Brasília – DF: Editora Ibama, 2000. 190 p. Disponível em: <<http://www.camaradecultura.org/agricultura.pdf>>. Acesso em: 05 jun.2020.

NOVAIS, G. T. **Caracterização climática da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Parnaíba e do entorno da Serra da Canastra (MG)**. 2011. 175 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/16101/1/CaracterizacaoClimaticaMesorregiao.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

OSCO, L. P.; RAMOS, A. P. M. **Classificação de imagens Sentinel-2 no sistema QGIS 2.18. 2018**. 28 p. Disponível em: <https://www.instrutorgis.com.br/wp-content/uploads/2018/05/QGIS_Classificacao_para_Sentinel2_2018.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2020.

ROSS, J. L. S. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v.4, p. 25-39, 1985.

SANO, E. E.; ROSA, E.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. **Mapeamento da cobertura vegetal do bioma cerrado**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918x, 2008, 93 p.

SILVA, B. F. DA; SILVEIRA, A.; BARBOSA, M. I. M. Cartografia Geomorfológica Aplicada à Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Brejão, Município de Nova Ponte (MG): Indicativos da Evolução do Relevo e Contribuições ao Planejamento. **Revista Brasileira de Cartografia**, [S.l.], v. 72, n. 3, p. 474-489, 2020.

SILVA, L. L. O papel do Estado no processo de ocupação das áreas de Cerrado entre as décadas de 60 e 80. **Caminhos de Geografia** – Revista online. Uberlândia, MG, v. 1, n. 2, p. 24-36, 2000. Disponível em

<<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15251/8552>>.

Acesso em: 10 maio 2020.

VILLELA, F. N. J.; ROSS, J. L. S.; MANFREDINI, S. Análise Geomorfopedológica na Borda Leste da Bacia Sedimentar do Paraná, Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 16, n. 14, p. 669-682, 2015.

ZANATTA, F. A. S.; LUPINACCI, C. M.; BOIN, M. N. Correlação entre uso da terra e feições geomorfológicas: uma proposta de análise a partir da cartografia retrospectiva. **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 494-512, 2020.

ZINCK, J. A. The Geopedologic Approach. *In*: ZINCK, J. A.; METTERNITZ, G.; BOCCO, G.; VALLE, H. F. D. (eds). **Geopedology: An Integration of Geomorphology and Pedology for Soil and Landscape Studies**. Springer Science + Business Media B.V.: Dordrecht. 2016. p. 27-60.

Autores

Bruno Ferreira da Silva – É Graduado em Geologia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU - Campus Monte Carmelo, 2023). Atualmente é Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ, Universidade de São Paulo).

Endereço: Departamento de Ciência do Solo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ, Universidade de São Paulo), Av. Pádua Dias, 11, Caixa Postal 9, Piracicaba, São Paulo, Brasil, CEP 13418-900.

Alan Silveira – É Graduado, Mestre e Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP/Campus de Rio Claro). Atualmente é Professor Adjunto do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (IG/UFU), atuando no Curso de Graduação em Geologia (Campus Monte Carmelo) e no Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO/IG Uberlândia).

Endereço: Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, Rodovia LMG 746, km 1, SN, Monte Carmelo, Brasil, CEP 38500-000.

Marília Inês Mendes Barbosa – É Graduada, Mestre e Doutora em Geologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Atualmente é Professora Adjunta do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU/Campus Monte Carmelo).

Endereço: Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, Rodovia LMG 746, km 1, SN, Monte Carmelo, Brasil, CEP 38500-000.

Artigo recebido em: 11 de fevereiro de 2023.

Artigo aceito em: 15 de dezembro de 2023.

Artigo publicado em: 21 de dezembro de 2023.