



Revista Cerrados (Unimontes)
ISSN: 1678-8346
ISSN: 2448-2692
revista.cerrados@unimontes.br
Universidade Estadual de Montes Claros
Brasil

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA DO RIBEIRÃO DOURADINHO, NO TRIÂNGULO MINEIRO, ATRAVÉS DE ADAPTAÇÃO E APLICAÇÃO DA MATRIZ DE LEOPOLD

Silva, João Victor Freitas; Ferreira, Vanderlei de Oliveira; Brito, Jorge Luís Silva

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA DO RIBEIRÃO DOURADINHO, NO TRIÂNGULO MINEIRO, ATRAVÉS DE ADAPTAÇÃO E APLICAÇÃO DA MATRIZ DE LEOPOLD

Revista Cerrados (Unimontes), vol. 19, núm. 1, 2021

Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=576966613016>

DOI: <https://doi.org/10.46551/rc24482692202115%20>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.



Artigos

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA DO RIBEIRÃO DOURADINHO, NO TRIÂNGULO MINEIRO, ATRAVÉS DE ADAPTAÇÃO E APLICAÇÃO DA MATRIZ DE LEOPOLD

Environmental diagnosis of the Ribeirão Bouradinho basin, in the Triângulo Mineiro, through adaptation and application of the Leopold Matrix

Diagnóstico ambiental de la Cuenca del Ribeirão Douradinho, en el Triángulo Mineiro, mediante la adaptación y aplicación de la Matriz de Leopold

João Victor Freitas Silva joao>victorfs14@gmail.com
Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Brasil

 <https://orcid.org/0000-0003-0712-0593>

Vanderlei de Oliveira Ferreira vanderlei.ferreira@ufu.br
Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Brasil

 <https://orcid.org/0000-0003-4033-6564>
Jorge Luís Silva Brito jbrito@ufu.br
Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Brasil

 <https://orcid.org/0000-0002-9884-3289>

Revista Cerrados (Unimontes), vol. 19,
núm. 1, 2021

Universidade Estadual de Montes Claros,
Brasil

Recepción: 05 Noviembre 2020
Aprobación: 30 Abril 2021
Publicación: 01 Junio 2021

DOI: [https://doi.org/10.46551/
rc24482692202115%20](https://doi.org/10.46551/rc24482692202115%20)

Redalyc: [https://www.redalyc.org/
articulo.oa?id=576966613016](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=576966613016)

Resumo: Esse texto apresenta resultados de pesquisa destinada à avaliação da situação ambiental da bacia do Ribeirão Douradinho, no Triângulo Mineiro, realizada através de levantamentos bibliográficos, trabalhos de campo e aplicação da Matriz de Leopold, adaptada com ênfase em ações geradoras de impactos sobre aspectos ambientais relacionados ao comportamento hidrológico. A Matriz de Leopold, desenvolvida como um método qualitativo para a avaliação de impacto ambiental, foi aplicada mediante análise interativa entre as ações impactantes (linhas da matriz) e os aspectos ambientais (colunas da matriz) por meio dos seguintes parâmetros: relevância, magnitude, escala, duração e reversibilidade. Ressalta-se que no local estudado os impactos ambientais são decorrentes de diversas modalidades de ações, representativas em relação ao cenário da região do Triângulo Mineiro. As construções, o tráfego rodoviário, a criação de gado e a supressão da vegetação para vários fins destacam-se como as principais atividades desenvolvidas na bacia, geradoras de impactos. Os resultados apontaram que mais da metade dos pontos analisados através da aplicação da matriz apresentam valores elevados, configurando-se como área altamente impactada. Os valores aqui obtidos indicam haver a necessidade de uma melhor gestão dos recursos naturais da bacia hidrográfica do Ribeirão Douradinho.

Palavras-chave: Matriz de Leopold, Impacto Ambiental, Bacia Hidrográfica.

Abstract: This text presents results of research aimed at assessing the environmental situation of the Ribeirão Douradinho basin, in the Triangulo Mineiro, carried out through bibliographic surveys, fieldwork and application of the Leopold Matrix,



adapted with emphasis on actions that generate impacts on related environmental aspects hydrological behavior. The Leopold Matrix, developed as a qualitative method for the assessment of environmental impact, was applied through interactive analysis between the impacting actions (lines of the matrix) and the environmental aspects (columns of the matrix) through the following parameters: relevance, magnitude, scale, duration and reversibility. It is noteworthy that in the studied site the environmental impacts are due to several types of actions, representative in relation to the scenario of the Triângulo Mineiro region. Buildings, road traffic, cattle raising and the suppression of vegetation for various purposes stand out as the main activities developed in the basin, which generate impacts. The results showed that more than half of the points analyzed through the application of the matrix present high values, representing a highly impacted area. The values obtained here indicate that there is a need for better management of the natural resources of the Ribeirão Douradinho basin.

Keywords: Leopold Matrix, Environmental Impact, Hydrographic Basin.

Resumen: Este texto presenta resultados de una investigación orientada a evaluar la situación ambiental de la cuenca del Ribeirão Douradinho, en el Triángulo Mineiro, realizada mediante levantamientos bibliográficos, trabajo de campo y aplicación de la Matriz de Leopold, adaptada con énfasis en acciones que generan impactos en aspectos ambientales relacionados comportamiento hidrológico. La Matriz de Leopold, desarrollada como un método cualitativo para la evaluación de impacto ambiental, se aplicó mediante un análisis interactivo entre las acciones impactantes (líneas de la matriz) y los aspectos ambientales (columnas de la matriz) a través de los siguientes parámetros: relevancia, magnitud, escala, duración y reversibilidad. Cabe destacar que en el sitio estudiado los impactos ambientales se deben a varios tipos de acciones, representativas en relación al escenario de la región del Triângulo Mineiro. Las edificaciones, el tráfico rodado, la ganadería y la supresión de vegetación para diversos fines se destacan como las principales actividades desarrolladas en la cuenca, que generan impactos. Los resultados mostraron que más de la mitad de los puntos analizados mediante la aplicación de la matriz presentan valores altos, representando un área altamente impactada. Los valores obtenidos aquí indican que existe la necesidad de una mejor gestión de los recursos naturales de la cuenca del Ribeirão Douradinho.

Palabras clave: Matriz de Leopold, Impacto ambiental, Cuenca hidrográfica.

Introdução

Atualmente, o conceito de diagnóstico ambiental tem sido empregado com diferentes conotações em diversas áreas dos estudos ambientais. De modo geral, um diagnóstico do meio ambiente pode ser definido como a compreensão de todos os componentes ambientais de uma determinada área, visando a caracterização da sua qualidade ambiental. A elaboração de tais diagnósticos envolve a interpretação de situações e problemas ambientais, considerando nas análises as interações e as dinâmicas de vários componentes, relacionados tanto aos elementos físicos e biológicos, quanto aos socioculturais (EMBRAPA, 2010).

Uma das unidades de pesquisa mais utilizadas nos estudos geográficos atuais, voltados à elaboração de diagnósticos ambientais, são as bacias hidrográficas (BH). Diferentes definições a respeito do conceito de BH foram elaboradas ao longo dos anos. Nota-se nestes conceitos, grandes semelhanças em consideração a este recorte espacial, baseado na área de concentração de uma determinada rede de drenagem (TEODORO et al., 2007).

Uma bacia hidrográfica pode ser definida como uma área do terreno limitada por divisores que vertem toda sua água para a rede de rios

que a drenam na superfície, sendo a área de captação natural da água proveniente das chuvas que configuram uma rede interconectada de cursos d'água (GROTZINGER; JORDAN, 2004).

Seu comportamento hidrológico é controlado em função dos diversos elementos que a caracterizam, tais como litologia, relevo, solos, cobertura vegetal e também por fatores climáticos, como a precipitação, a radiação solar e a evaporação (TUCCI; CLARK, 1998).

Lima e Zakia (2000), ao discutirem sobre BH, acrescentam ao seu conceito geomorfológico uma abordagem sistêmica. Segundo os autores, as bacias hidrográficas são sistemas abertos, com variáveis interdependentes, que recebem e perdem energia através dos agentes climáticos e do deflúvio e que por meio de oscilações, em torno de um determinado padrão, são capazes de encontrar-se em equilíbrio dinâmico.

As pesquisas desenvolvidas nesses recortes buscam compreender e analisar, de forma integrada e sistêmica, os efeitos causados ao ambiente provenientes do uso do espaço e de seus recursos naturais. Esses estudos sempre tiveram uma função relevante nas pesquisas voltadas à caracterização da qualidade ambiental.

Do ponto de vista de um estudo hidrológico, o conceito de BH envolve, basicamente, o conjunto de terras drenadas por um corpo principal e seus afluentes, representando a unidade mais apropriada para o desenvolvimento de estudos quali-quantitativo dos recursos hídricos e dos fluxos de sedimentos e nutrientes (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002).

Quando voltado ao planejamento, com foco na conservação dos recursos naturais, o conceito de BH torna-se mais amplo, abrangendo, além dos aspectos hidrológicos, o conhecimento da sua estrutura biofísica, as mudanças em seus padrões de uso da terra e suas implicações ambientais (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002).

A avaliação de uma BH pode levar à compreensão e à explicação de inúmeras questões associadas às dinâmicas dos diferentes ambientes. A visão integrada entre as fases de precipitação, escoamento superficial, infiltração e armazenamento da água, associado ao processo de uso do solo, fornecem um arsenal de condições a serem analisadas e interpretadas.

Ressalta-se que, ao longo do tempo, o comportamento de uma BH pode ocorrer de duas formas: a primeira relacionada a fatores de ordem natural, responsáveis pela pré-disposição do meio à degradação ambiental, e a segunda referente aos fatores de ordem antrópica, onde as atividades humanas interferem em seu funcionamento (VILAÇA, 2009). Nos sistemas abertos, onde ocorrem constantes trocas de energia e matéria, a atuação antrópica sobre o terreno torna-se um fator de importante discussão quando relacionada às transformações provocadas ao ambiente.

Quando associada à fatores antrópicos, as bacias hidrográficas apresentam-se como um sistema adequado para a caracterização e avaliação dos impactos ambientais, causados por diferentes atividades humanas, permitindo pontuar problemas difusos, tornando mais fácil a identificação dos focos de degradação. A adoção do conceito de BH para o desenvolvimento de diagnósticos ambientais relaciona-se à possibilidade

de avaliação, em uma determinada área geográfica, do seu potencial de desenvolvimento atrelado ao uso sustentável de seus recursos naturais.

Desta forma, o objetivo da pesquisa aqui relatada foi avaliar a situação ambiental da bacia do Ribeirão Douradinho, no Triângulo Mineiro, através da realização de trabalhos de campo e da aplicação da Matriz de Leopold, buscando enfatizar a atuação das ações geradoras de impactos sobre os aspectos ambientais relacionados ao seu comportamento hidrológico.

A adoção desta bacia para o desenvolvimento do presente estudo ocorreu devido ao fato de que a área em questão retrata, de modo geral, as características regionais em relação aos fatores analisados na pesquisa, sendo representativa da situação preponderante no Triângulo Mineiro. Desta forma, os resultados aqui alcançados devem ser também significativos num contexto regional.

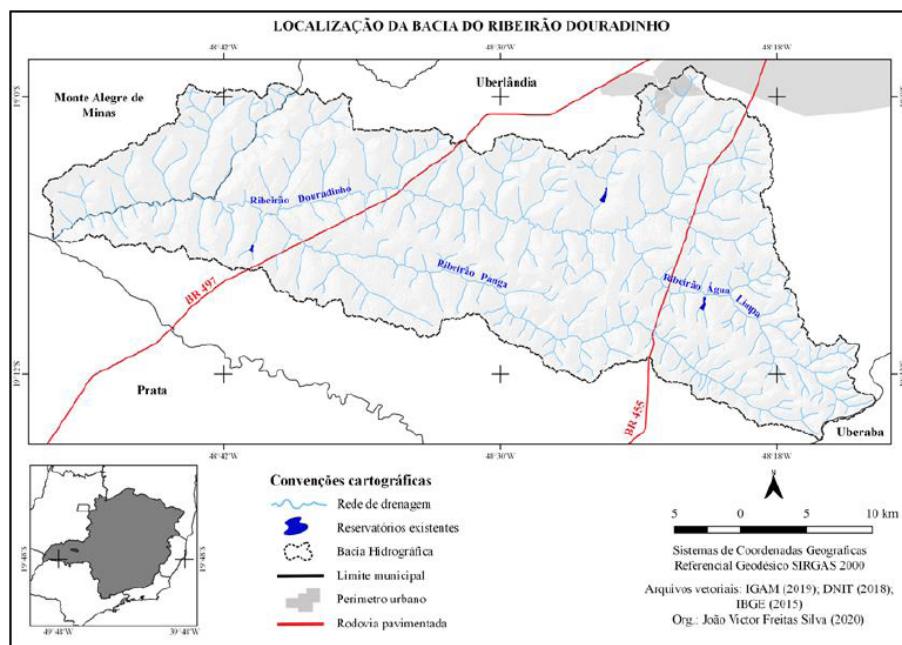
A Matriz de Leopold consiste em um instrumento que avalia a interação entre as ações causadoras dos impactos ambientais e os fatores ambientais que serão afetados, aferindo o seu grau de magnitude e importância. A escolha metodológica da avaliação consistiu em combinar os procedimentos lógicos quantitativos, técnicos e operacionais capazes de descrever com maior clareza a paisagem estudada, por meio da ação e reação de cada fator sobre o meio (TOMMASI, 1994). Essa avaliação é, indiscutivelmente, um dos mecanismos mais importantes de atuação administrativa na defesa do meio ambiente (IRIAS et al., 2004).

A análise aqui efetuada leva em consideração as alterações das propriedades físicas do solo, relação solo/vegetação, desmatamento e processos erosivos, qualidade do ar, hidrologia, alterações no regime de escoamento e disponibilidade hídrica. A avaliação conjunta desses fatores e a interpretação dos resultados dessa interação descreve um cenário mais preciso, favorecendo um diagnóstico mais completo. Para este estudo, a matriz utilizada foi adaptada levando em consideração as características biofísicas da bacia e as diferentes atividades impactantes, naturais e/ou antrópicas, nela encontradas.

Materiais e métodos

A bacia hidrográfica do Ribeirão Douradinho abrange áreas dos municípios de Uberlândia e Monte Alegre de Minas, na Região Geográfica Intermediária de Uberlândia, no estado de Minas Gerais, entre as coordenadas geográficas 18°58'52" a 19°15'04" de latitude Sul e 48°13'41" a 48°49'52" de longitude a Oeste de Greenwich, tendo como principais afluentes o Ribeirão Panga e o Ribeirão Água Limpa (mapa 1).

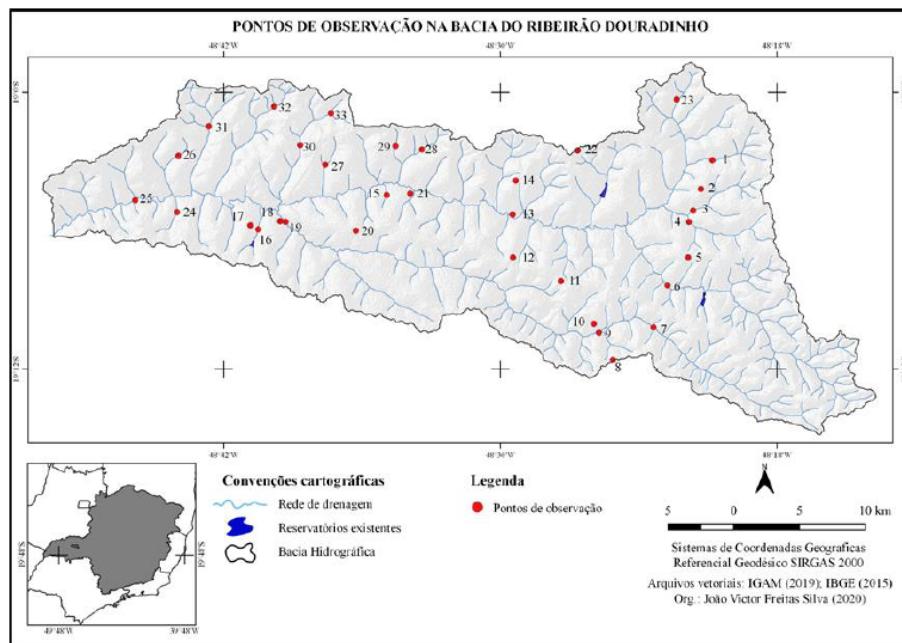




Mapa 1
Mapa de localização da bacia do ribeirão Douradinho no município de Uberlândia-MG
Silva, J. V. F. (2020)

Seu canal principal percorre 65,5 Km desde suas nascentes, localizadas no Bairro Morada Nova, na porção Sudoeste do perímetro urbano da cidade de Uberlândia, até a sua foz no Rio Tijucu. A bacia possui uma área total de 922,16 km², sendo cortada pelas rodovias BR 497, no sentido Uberlândia/Prata, e BR 455, no sentido de Uberlândia/Campo Florido. No contexto regional das bacias hidrográficas, o Ribeirão Douradinho é afluente da margem direita do Rio Tijucu, que encontra-se inserido na Bacia do Rio Paranaíba, na Região Hidrográfica do Rio Paraná. O diagnóstico foi realizado por meio de levantamentos e estudos bibliográficos, trabalhos de campo e aplicação da Matriz de Leopold. O levantamento bibliográfico consistiu, basicamente, na consulta das principais publicações acerca dos aspectos físicos do local estudado.

Os trabalhos de campo foram realizados com a finalidade de identificar os aspectos físicos e avaliar, por meio da aplicação da Matriz de Leopold adaptada, os impactos ambientais presentes na bacia. Os materiais utilizados em campo foram um GPS de precisão; uma câmera fotográfica com resolução de 12 megapixels, além do auxílio de mapas, previamente elaborados, representando a área estudada. Os 33 pontos analisados durante o campo foram gravados no receptor GPS, e estão representados no mapa a seguir (mapa 2).



Mapa 2
Pontos de observação durante o trabalho de campo
Silva, J. V. F. (2020)

A delimitação da bacia do Ribeirão Douradinho em shapefile foi efetuada a partir do Modelo digital de Elevação (MDE) com resolução espacial de 30 metros, elaborados por meio de imagens da Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), obtidos no site do projeto Topodata do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Para isso, foi utilizada a ferramenta TauDEM (Terrain Analysis Using Digital Elevation Models), instalada como complemento no Software QGIS 3.4, capaz de realizar a análise do terreno a partir de Modelos Digitais de Elevação.

Para averiguação e ajustes no polígono, visando adequar a localização e os limites da área de estudo, foram utilizadas cartas topográficas digitais (em formato jpeg.), em escala de 1:100.000, adquiridas na biblioteca virtual no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), correspondentes às cartas de Tupaciguara (Folha SE-22-Z-B-V), Uberlândia (Folha SE-22-Z-B-VI), Prata (Folha SE-22-Z-D-II) e Miraporanga (Folha SE-22-Z-D-III).

As cartas topográficas foram previamente georreferenciadas no Qgis 3.4.15, possibilitando, através da sobreposição dos arquivos, a localização dos shapefiles referentes aos limites da bacia do Ribeirão Douradinho e à sua hidrografia. Os arquivos relacionados à rede de drenagem e aos reservatórios do local foram obtido no site do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) sendo também compatíveis com a escala de 1:100.000. A Matriz de Leopold, desenvolvida como um método qualitativo para a avaliação de impacto ambiental, foi adaptada mediante a realização do levantamento dos aspectos ambientais e das ações impactantes mais comuns que poderiam ocorrer na bacia.

Os aspectos ambientais referem-se às suas características biofísicas, como dados relativos a terra, água, atmosfera e biosfera. Já as ações

impactantes, selecionadas para a adaptação da matriz, consistem, basicamente, nas modificações no meio ambiente resultantes das atividades realizadas na área de estudo. Inicialmente, foram elencadas uma série de ações que, posteriormente, foram repensadas e reagrupadas em categorias mais abrangentes, visando aprimorar o preenchimento e análise dos dados. Ênfase foi dada às ações e impactos relacionados às modificações na dinâmica hidrológica da bacia.

Desta forma, as ações selecionadas para comporem a matriz foram: as alterações realizadas nos canais fluviais; as construções e ao tráfego rodoviário; a impermeabilização dos solos; o manejo das pastagens e a criação de gado; a ocupação e uso inadequado das faixas marginais de proteção dos cursos d'água; as queimadas; e a supressão vegetal e fragmentação ecossistêmica. Após o levantamento dos dados característicos, foi realizada a avaliação dos impactos. Foram levadas em consideração as interações entre as ações impactantes (linhas da matriz) e os aspectos ambientais (colunas da matriz) da bacia por meio dos seguintes parâmetros: relevância, magnitude, escala, duração e reversibilidade. A relevância está associada ao grau de importância atribuído ao impacto; a magnitude ao seu grau de intensidade; a escala à sua grandeza física; a duração ao seu tempo de atuação; e a reversibilidade às propriedades do impacto em poder ser revertido ao seu estado anterior.

A realização da avaliação ocorreu da seguinte forma: para cada um dos parâmetro supracitados foi atribuído um valor de 0 a 3, referente a atuação de uma ação impactante sobre um determinado aspecto ambiental, buscando estabelecer a valorização do impacto. O resultado da avaliação consistiu na soma dos valores imputados a estes 5 parâmetros (relevância, magnitude, escala, duração e reversibilidade), variando de 0 a 15 para cada interseção analisada. Após serem atribuídas as avaliações para cada interação entre linha/coluna da matriz, foi realizada a classificação final de impacto ambiental para cada um dos 33 pontos observados. Primeiramente foram obtidos e classificados os valores referentes a cada ação impactante, alcançados a partir da média de seus resultados.

Os resultados dessa classificação foram relativizados em uma escala de 0 a 100, sendo atribuídos aos valores os seguintes pesos: 0 - Não interfere; 0,1 a 33,6 - Baixo impacto; 33,7 a 66,9 - Médio impacto; e 67 a 100 - Alto impacto. Posteriormente, foi realizada a classificação geral referente a cada ponto analisado. Esta foi efetuada a partir do cálculo da média aritmética dos resultados obtidos da soma final de todas as ações impactantes. A matriz utilizada, adaptada mediante a realização do levantamento dos aspectos ambientais e das ações impactantes mais comuns que ocorrem na bacia, encontra-se destacada nas figuras 1 e 2.



Figura 1
Matriz de Leopold adaptada

Figura 2
Matriz de Leopold adaptada (continuação)

Resultados

A bacia hidrográfica do Ribeirão Douradinho está inserida na porção nordeste da unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, apresentando rochas pertencentes ao Grupo São Bento, com basaltos da Formação Serra Geral, sobreposto pelos arenitos do Grupo Bauru, da Formação Marília, tendo parte de sua área coberta com sedimentos cenozoicos (NISHIYAMA, 1989). Em relação aos aspectos morfoesculturais, Rosa (1995) ressalta que na bacia



ocorrem, predominantemente, relevos dissecados, com vertentes suaves, eventualmente interrompidas por rupturas de declive estrutural no terreno. A bacia do Ribeirão Douradinho apresenta, de acordo com a classificação da EMBRAPA (2018), áreas de relevo plano, suave ondulado e ondulado, com altimetrias que variam entre 607 e 922 metros, com uma amplitude altimétrica de 315 metros.

Em seus estudos, Baccaro (1991), ao integrar e analisar os fatores correspondentes às formas, declividade, litologia e altimetria, realizou uma classificação do relevo da região com base em diferentes níveis de dissecação em: áreas elevadas de cimeira/relevo com topo plano; área de relevo residual; área de relevomediamente dissecado e área de relevo intensamente dissecado.

Seguindo a compartimentação geomorfológica proposta por Baccaro (1991) para o município de Uberlândia, destaca-se que no local estudado são encontradas áreas elevadas de cimeira/relevo com topo plano e áreas de relevo mediamente dissecado. A primeira correspondendo à área de transição para a Depressão Uberaba e a segunda à área do Soergimento do alto Paranaíba, à montante da bacia (PEREIRA, 2016).

As áreas elevadas de cimeira/relevo com topo plano foram classificadas por Rocha et al (2003) como áreas de relevo tabular, consideradas as mais elevadas da região. Suas formas são sustentadas pela Formação Marília e recobertas pelos depósitos Cenozoicos. Tais áreas apresentam relevo do tipo denudacional tabular com formas amplas e baixa densidade de drenagem, com interflúvios que variam entre 750 e 3.750 metros e dissecações menores que 40 metros (BACCARO, 1989; BATEZELLI, 2003).

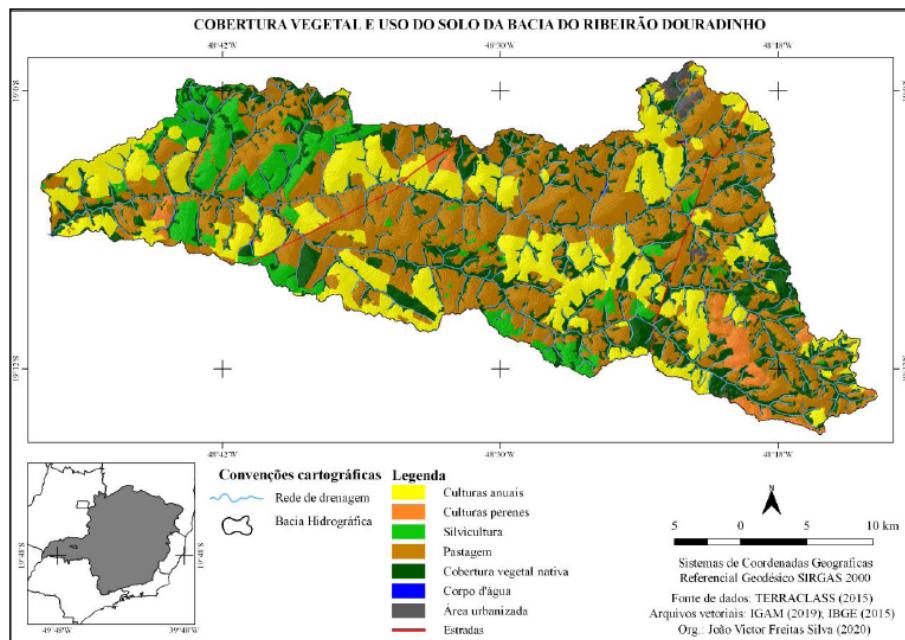
Nas áreas de relevo mediamente dissecado são encontradas vertentes suaves, com topos aplainados, interrompidas por rupturas mantidas por material laterítico. Rocha et al (2003) classificaram esse compartimento como Planalto Dissecado do Tijuco, limitado pelo Planalto Tabular e pelo Planalto Residual. O levantamento dos tipos de solo na bacia do Ribeirão Douradinho foi baseado no Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SiBCS) da EMBRAPA Solos (2018), sistema taxonômico oficial do Brasil. A caracterização das tipologias pedológicas foi realizada até o seu terceiro nível categórico, correspondentes aos grandes grupos.

Segundo a EMBRAPA (2018), nesse nível as classes são separadas de acordo com as seguintes características: “tipo e arranjo dos horizontes; atividade da fração argila; condição de saturação por bases e/ou presença de sais solúveis; e presença de horizontes ou propriedades que restringem o desenvolvimento das raízes e afetam o livre movimento da água no solo” (EMBRAPA, 2018, p. 77). Na área de estudo, os solos com maiores ocorrências são os Latossolos. Entretanto são encontrados, também, Argissolos e, em associação com os anteriores, os Nitossolos e Neossolos.

A área da bacia está submetida a um regime climático tipicamente tropical, apresentando duas estações bem definidas, uma chuvosa (de outubro a abril) e outra seca (de maio a setembro). Sua precipitação média anual oscila entre 1.300 e 1.700 mm, onde 85% da precipitação ocorre nos meses de outubro a março (SANTOS e BACCARO, 2004).

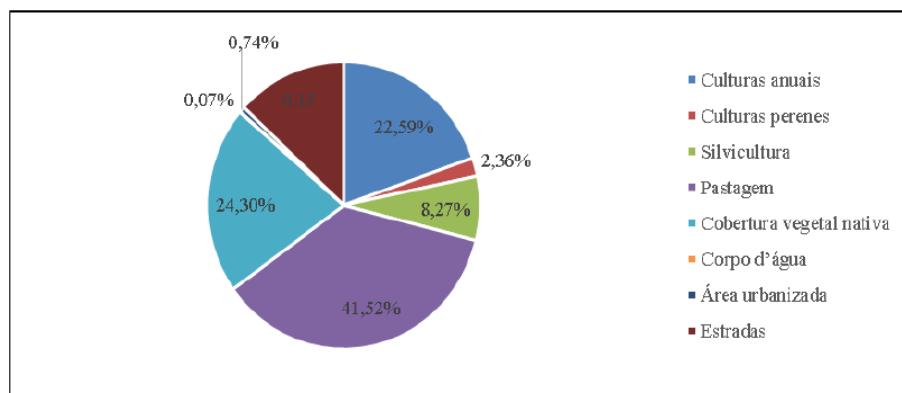


Nos períodos chuvosos, os fortes aguaceiros provocam carreamento dos materiais superficiais, predominantemente arenosos, resultando na intensificação da atuação dos processos morfogenéticos, acarretando a formação de sulcos, ravinas e voçorocas e no arrasto laminar do horizonte superficial dos solos (BACCARO, 1990). De acordo com o Projeto TerraClass Cerrado (2015), a bacia do Ribeirão Douradinho apresenta 8 diferentes categorias de uso e ocupação do solo, sendo estas: culturas anuais, culturas perenes, silvicultura, pastagem, área urbanizada, cobertura vegetal nativa, estradas e corpos d'água (mapa 3).



Mapa 3
Cobertura vegetal e uso do solo da bacia do Ribeirão Douradinho
TERRACLASS (2015). Org.: Silva, J. V. F. (2020)

Vale ressaltar, que dentre essas classes, as pastagens ocupam a maior parte da área da bacia, correspondendo a 41,52% do total, seguido das áreas de cobertura vegetal nativa, com 24,3%, e das áreas de culturas anuais, com 22,59% (gráfico 1).



Mapa 3
Cobertura vegetal e uso do solo da bacia do Ribeirão Douradinho
TERRACLASS (2015). Org.: Silva, J. V. F. (2020)

No local estudado, as transformações ambientais são decorrentes tanto de ações geradas pelas atividades humanas quanto por processos naturais (evolução e dinâmica da natureza). Entretanto, a supressão da vegetação, as construções, o desenvolvimento da agricultura mecanizada e a criação de gado destacam-se como as principais atividades desenvolvidas na bacia capazes de impactar negativamente o ambiente.

Para a avaliação da situação ambiental da bacia foi realizada a aplicação da Matriz de Leopold, adaptada com ênfase nas ações geradoras de impactos. A matriz de interação apresenta a relação de causa-efeito entre as ações ou as fontes de impacto e os diferentes elementos do meio ambiente. Para melhor visualização e compreensão dos dados, os resultados finais desta aplicação estão representados a seguir (figuras 3 e 4).

	0 - Não interfere (NI)	0,1 a 33,7 - Baixo impacto (BI)	33,7 a 66,9 - Médio impacto (MI)	67 a 100 - Alto impacto (AI)
Ações responsáveis pela geração de impactos ambientais quanto à dinâmica hidrológica				
Alterações diretas no canal fluvial	86,2 NI	0,0 MI	76,6 AI	0,0 NI
Construção e tráfego rodoviário	94,3 MI	34,4 BI	94,3 AI	44,7 BI
Impenetrabilização de solos	84,8 MI	41,8 BI	64,8 MI	36,7 BI
Manejo de pastagem e extração de gado	100 NI	81,4 BI	100 AI	97,6 MI
Ocupação e uso inadequado de F.M.P. de corpos d'água	83,3 MI	0,0 NI	83,3 AI	0,0 NI
Produção e manejo agrícola	39,3 MI	0,0 NI	35,3 BI	58,7 BI
Quimicos	85,7 MI	44,1 BI	85,7 AI	95,7 MI
Supressão da vegetação e fragmentação costeira	100 NI	81,4 BI	100 AI	100 BI
Total	81,0 AI	40,8 MI	80,0 AI	85,6 AI

Figura 3
Resultados finais da aplicação da matriz de avaliação de impacto ambiental
Silva, J. V. F. (2020).

Ações responsivas pela geração de impactos ambientais negativos quanto à dinâmica hidrológica		Ponto 18	Resultado	Ponto 19	Resultado	Ponto 20	Resultado	Ponto 21	Resultado	Ponto 22	Resultado	Ponto 23	Resultado	Ponto 24	Resultado	Ponto 25	Resultado	Ponto 26	Resultado	Ponto 27	Resultado	Ponto 28	Resultado	Ponto 29	Resultado	Ponto 30	Resultado	Ponto 31	Resultado	Ponto 32	Resultado	Ponto 33	Resultado
Alterações Diretas no canal fluvial		81,8	MI	85,7	MI	83,3	MI	85,2	MI	55,8	MI	86,3	MI	80,3	MI	80,3	MI	55,2	MI	86,3	MI												
Construção e tráfego rodoviário		94,3	MI	93,3	MI	94,3	MI	90	MI	94,3	MI																						
Imprensação de solos		78,6	MI	78,6	MI	78,4	MI	80,1	MI	78,6	MI	80,1	MI	80,1	MI	80,1	MI	78,6	MI	80,1	MI	55,8	MI	78,6	MI	53,8	MI	53,8	MI	44,8	MI	64,8	MI
Manejo de pastagem e criação de gado		60,0	MI	33,3	MI	60,0	MI	100	MI	100	MI	100	MI	100	MI																		
Ocupação e uso inadequado de F.M.P. de cursos d'água		85,3	MI	83,3	MI																												
Produção e manejo agrícola		100	MI																														
Queimadas		64,3	MI	64,8	MI	64,3	MI	52,9	MI	64,3	MI	85,7	MI	85,7	MI	85,7	MI	64,3	MI	52,9	MI	64,8	MI	52,9	MI	64,8	MI	52,9	MI	65,7	MI	49,0	MI
Supressão da vegetação e fragmentação ecosistêmica		100	MI																														
Total		82,7	MI	82,2	MI	86,8	MI	81,1	MI	79,4	MI	77,7	MI	81,8	MI	85,8	MI	79,5	MI	81,1	MI	88,8	MI	79,5	MI	88,8	MI	80,8	MI	74,1	MI	86,3	MI

Figura 4

Resultados finais da aplicação da matriz de avaliação de impacto ambiental
Silva, J. V. F. (2020).

Em linhas gerais, os resultados apontam que dentre os 33 pontos analisados através da aplicação da matriz, 21 apresentam valores elevados, resultando em áreas com alto impacto ambiental. Nos gráficos 2 e 3 estão representados os valores referentes a cada ponto analisado.

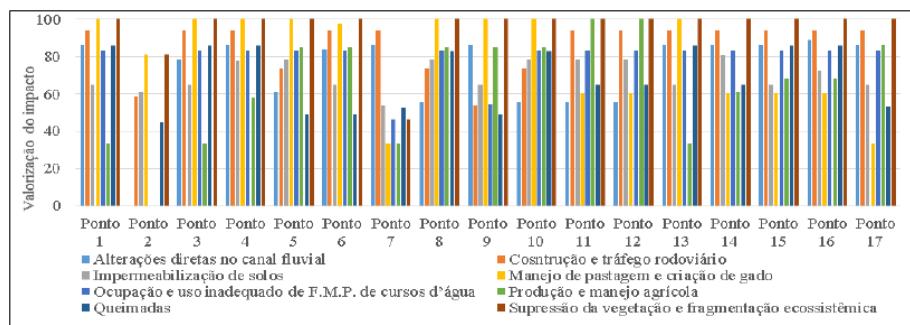


Gráfico 2

Valores dos impactos referentes a cada ponto analisado

Silva, J. V. F. (2020).

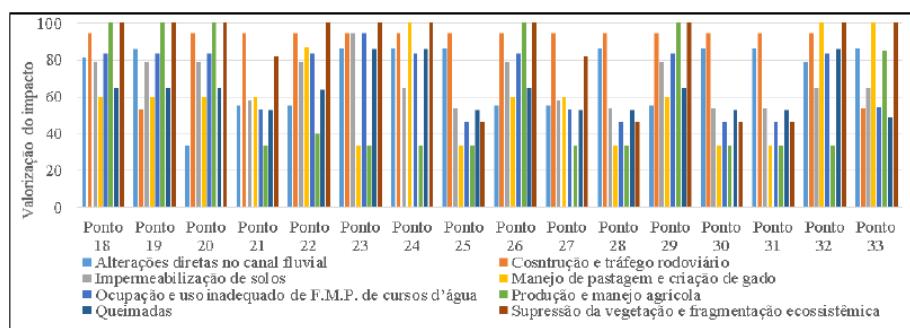


Gráfico 2

Valores dos impactos referentes a cada ponto analisado

Silva, J. V. F. (2020).

A implantação de pastagem para a criação de gado é a atividade mais expressiva na bacia, sendo também a que mais contribui com o processo de degradação ambiental (figura 5). Nesta categoria estão incluídas as terras na qual a vegetação é predominantemente gramíneas, plantas graminóides e cobertura arbórea dispersa. Estas áreas encontram-se distribuídas por toda a bacia mas ocorrem de maneira mais intensa nos setores à sua montante e no seu médio curso.



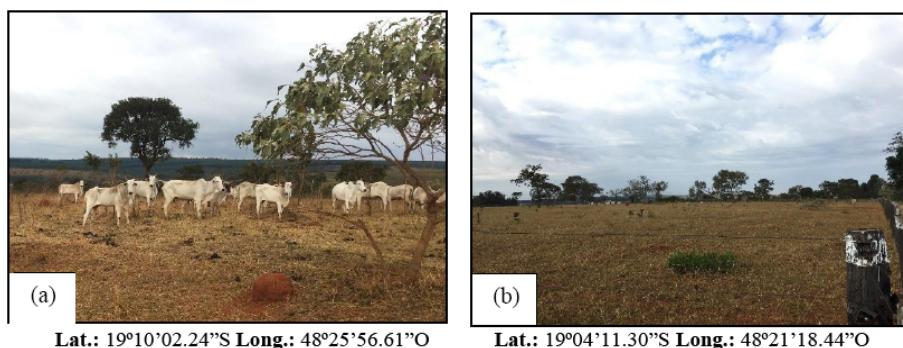


Figura 5

Criação de gado (a) e pastagem (b), na bacia do Ribeirão Douradinho

Fonte: Silva, J. V. F. (2019).

Quando relacionada a implantação das pastagens o impacto está voltado, primeiramente, a derrubada da vegetação nativa e à degradação resultante do sobrepastejo e do manejo inadequado (figura 6). Na bacia do ribeirão Douradinho esta ação impacta diretamente o meio biológico, provocando a diminuição dos habitats naturais, a fragmentação ecossistêmica e a perda de biodiversidade de fauna e flora.



Figura 6

Supressão (a) e fragmentação (b) da vegetação nativa para a implantação de pastagens na bacia do Ribeirão Douradinho

Silva, J. V. F. (2019).

A supressão da vegetação, ao mesmo tempo que reduz a capacidade de infiltração e retenção de água, provoca o aumento do escoamento superficial e a diminuição da matéria orgânica do solo, resultando no empobrecimento das terras. O solo exposto, mais suscetível aos processos erosivos, pode alcançar estágios acelerados de erosão. Em relação a estes processos pode-se identificar na área estudada a formação sulcos erosivos, ravinamentos e a presença de imensas voçorocas, oriundas da alteração nas dinâmicas dos fluxos hídricos (figura 7).

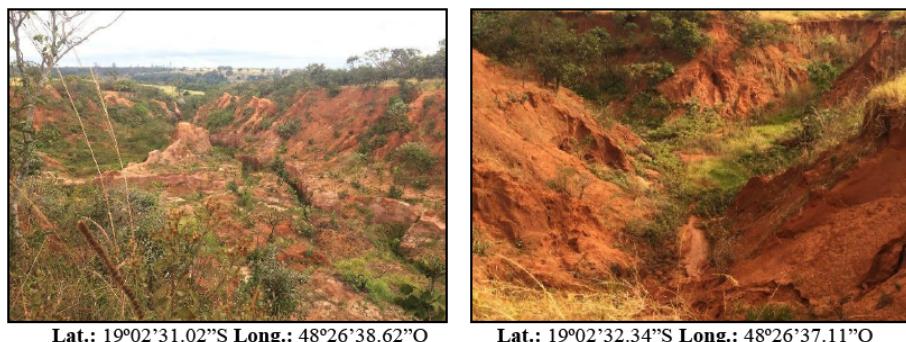


Figura 7
Áreas de voçorocamento na bacia do Ribeirão Douradinho
Silva, J. V. F. (2019).

Na bacia, além de provocar o aparecimento e o aceleramento de feições erosivas lineares, como as acima citadas, a retirada da vegetação, ocasionada pelo processo de uso e ocupação do solo, tem provocado ainda problemas como, por exemplo, a alteração e o assoreamento dos canais fluviais (figura 8).



Figura 8
Assoreamento dos canais fluviais na bacia do Ribeirão Douradinho
Silva, J. V. F. (2019).

Junto à retirada da vegetação, a impermeabilização dos solos, advinda da sua compactação, constitui-se em outro fator que contribuiu para o aumento do fluxo e para a concentração do escoamento superficial das águas pluviais, interferindo no ciclo hidrológico da bacia, na sua dinâmica natural de infiltração e de circulação da água no solo. Na área de estudo, a impermeabilização do solo, atrelada à declividade das vertentes, tem resultado na alteração e redirecionando os fluxos pluviais acarretando no aceleramento de seus processos erosivos.

Em relação às queimadas, muitas vezes realizadas para a “limpeza” da área e para o manejo das pastagens, ressalte-se que estas podem elevar a temperatura local, diminuir a umidade e aumentar a evapotranspiração, ocasionando na alteração da dinâmica hídrica. Podem, ainda, interferir nos fluxos hídricos superficiais e subsuperficiais.

A produção e o manejo agrícola na bacia, representada pelas culturas anuais e perenes, equivale à segunda maior forma de utilização das terras do local. Na área de estudo as culturas anuais, de maior representatividade dentro desta categoria, são representadas sobretudo pela cultura de cana-

de-açúcar e soja e as culturas perenes representadas pelo cultivo de laranja (figura 9).

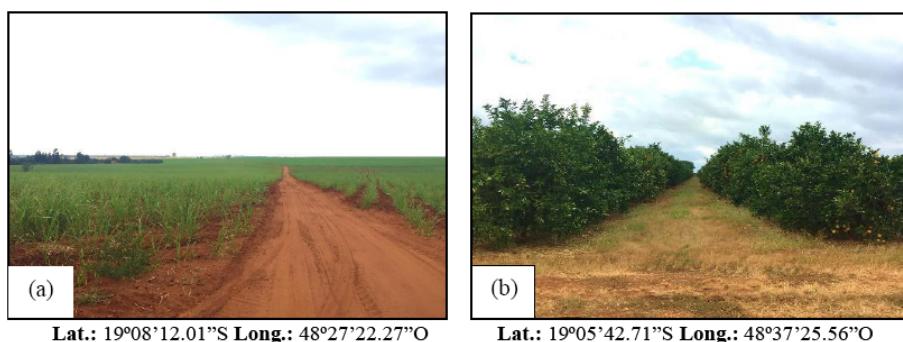


Figura 9

Áreas destinadas à cultura de cana-de-açúcar (a) e laranja (b) na bacia do Ribeirão Douradinho
Silva, J. V. F. (2019).

Os impactos gerados por estas atividades estão ligados principalmente às propriedades físicas e químicas dos solos, à fragmentação da vegetação e à quantidade e qualidade hídrica na bacia (figura 10).

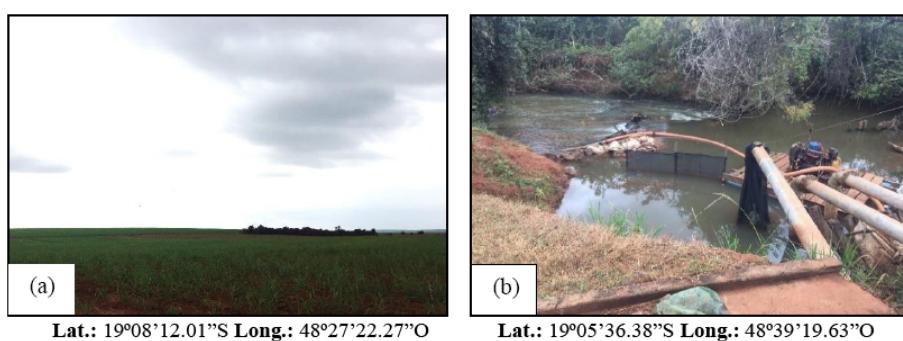


Figura 10

Fragmentação da vegetação (a) e captação de água para irrigação para a agricultura (b) na bacia do Ribeirão Douradinho
Silva, J. V. F. (2019).

A ocupação da bacia pela malha urbana ocorre em uma pequena parte no nordeste da bacia, nas nascentes do Ribeirão Douradinho (figura 11). Entretanto, neste local também são encontradas ocorrências de impactos ambientais, como a impermeabilização dos solos e a supressão vegetal, além de geração de resíduos que são descartados de forma errônea.



Figura 11
Impactos na área urbana da bacia do Ribeirão Douradinho
Silva, J. V. F. (2019)

Com o estudo, pode-se constatar que os impactos ambientais encontrados no local, como o aceleramento dos processos erosivos, o assoreamento e as alterações nos canais fluviais, a fragmentação ecossistêmica, dentre outros, tem ocorrido em função das mudanças constantes que o homem tem realizado no terreno, interferindo direta e indiretamente na dinâmica e na qualidade ambiental da bacia.

Após essa constatação recomenda-se o desenvolvimento de práticas conservacionistas em diversas áreas da bacia, como: o controle do escoamento superficial das águas das chuvas, revitalização da vegetação nativa das faixas marginais de proteção dos cursos d'água, diminuição das queimadas, racionalização da irrigação e medidas de manejo, como: a rotação de culturas, a implementação do plantio direto, para o controle da erosão, a ampliação da vegetação natural em meio às áreas cultivadas, como forma de diminuir a sua fragmentação, dentre outras recomendações, que visam um uso mais sustentável dos recursos naturais e a melhoria das pastagens degradadas.

Considerações Finais

Na maior parte do país o atual modelo de uso e ocupação das terras tem ocorrido de forma desordenada. Os problemas oriundos do uso indiscriminado dos solos, tanto em ambientes urbanos quanto rurais, tendem a atingir e inutilizar extensas áreas provocando a descaracterização e a degradação do meio físico, acarretando, diversas vezes, em prejuízos ecológicos, sociais e econômicos.

O diagnóstico aqui apresentado destacou e analisou as principais ações responsáveis pela geração de impactos ambientais que afetam negativamente os aspectos ambientais da bacia do Ribeirão Douradinho. Ressalta-se que utilização da Matriz de Leopold para a disposição e avaliação dos dados foi de suma importância e permitiu realizar, de forma integrada e sistêmica, a identificação das principais fontes da degradação provenientes do uso do espaço e dos recursos naturais na área estudada.

Os resultados apontaram que mais da metade dos pontos analisados através da aplicação da matriz, cerca de 75%, indicam valores elevados, apresentando-se como áreas altamente impactadas. Desta forma, os

valores aqui obtidos apontam a necessidade de uma melhor gestão dos recursos naturais da bacia hidrográfica em questão.

Referências

- BACCARO, C. A. D. As unidades geomorfológicas do Triângulo Mineiro. *Sociedade e Natureza*, Uberlândia, p. 37-42, n. 5 e 6, 1991.
- BACCARO, C. A. D. *Estudo dos processos geomorfológicos de escoamento pluvial em área de cerrado - Uberlândia - MG.* 1990. 173 f. Tese (Doutorado em Geografia). FFLCH/USP, São Paulo, 1990.
- BACCARO, C. A. D. Estudos geomorfológicos do município de Uberlândia. *Sociedade e Natureza*, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 17-21, 1989.
- BATEZELLI, A. *Análise da Sedimentação Cretácea no Triângulo Mineiro e sua Correlação com Áreas Adjacentes.* 2003. 183 f. Tese (Doutorado em Geologia), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 2003.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). *Diagnóstico e alternativas para a recuperação ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu (BHRG) – RJ.* Rio de Janeiro, RJ, 1^a ed. 2010, 71 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). *Sistema brasileiro de classificação de solos.* 5. Ed. Brasília-DF: EMBRAPA, 2018. 356 p.
- GROTZINGER, J. P. JORDAN, T. H. *Understanding Earth.* Seventh Edition. Publisher: W. H. Freeman and Co. New York, 2004, 650 p.
- LIMA, W. P. ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES; R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) *Matas ciliares: conservação e recuperação.* 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p.33-43.
- NISHIYAMA, L. Geologia do município de Uberlândia e áreas adjacentes. In: *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 9-16, 1989.
- PEREIRA, K. G. *A Importância Litoestrutural na morfogênese nas bacias dos ribeirões Douradinho e Estiva, no Triângulo Mineiro.* 2016. 173 f. Tese de doutorado. Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia - MG, 2016.
- ROCHA, M. R. et al. Mapeamento Geomorfológico do Triângulo Mineiro – Brasil. In: *X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.* Rio de Janeiro, RJ: UERJ, 2003.
- ROSA, R. *Uso dos SIG's para Zoneamento: Uma Abordagem metodológica.* 1995. 214 f. Tese (Doutorado em Geografia). FFLCH/USP, São Paulo, 1995.
- SANTOS, L. BACCARO, C. A. D. Caracterização Geomorfológica da bacia do rio Tijuco. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 5, n. 11, p. 1-21, Fev/2004.
- SCHIAVETTI, A. CAMARGO, A. F. M. *Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações.* Ilhéus, Ba: Editus, 2002. 293 p.
- TERRACLASS. *Mapeamento do uso e cobertura da terra do Cerrado.* Projeto TerraClass Cerrado 2013. Brasília-DF, 2015. 69 p.

TUCCI, C. E. M. CLARKE, R. T. Environmental Issues in the la Plata Basin. International Journal of Water Resources Development, [S./l.], v. 14, n. 2, p. 157-173, 1998.

VILAÇA, M. F. Bacia hidrográfica como Unidade de Planejamento e Gestão: o estudo de caso do ribeirão Conquista no Município de Itaguara – MG. In: **XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Viçosa, 2009.

Enlace alternativo

<https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/cerrados/article/view/3479/4266> (pdf)

