

INSERÇÃO DE PRINCÍPIOS DA ANTROPOGEOMORFOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: SUBSÍDIOS AO DESENVOLVIMENTO DA LINGUAGEM CARTOGRÁFICA E DE CONCEPÇÕES DA GEOGRAFIA FÍSICA

***INSERTION OF PRINCIPLES OF ANTHROPOGEOMORPHOLOGY ON THE SECONDARY
SCHOOL: SUBSIDIES FOR THE DEVELOPMENT OF CARTOGRAPHIC LANGUAGE AND
CONCEPTIONS OF PHYSICAL GEOGRAPHY***

***INSERCIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA ANTROPOGEOMORFOLOGÍA EN EDUCACIÓN MEDIA:
HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DEL LENGUAJE CARTOGRÁFICO Y LA COMPRENSIÓN
DE LA GEOGRAFÍA FÍSICA***

**LEANDRO DE GODOI PINTON¹
TAINÁ MEDEIROS SUIZU²
AUGUSTO LUCHESI MATOS³
LUCAS CELESTINO DE OLIVEIRA⁴**

¹Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). Campus Uberaba - Centro de Pesquisas Prof. Aluizio Rosa Prata - CEP: 38025-350 - Uberaba (MG), Brasil, Tel.: (+55 34) 3700.6974, lgpgeo@yahoo.com.br, <http://orcid.org/0000-0003-4188-3893>

²Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Goiás (UFG). Campus Samambaia - Instituto de Estudos Socioambientais - CEP: 74001-970 - Goiânia (GO), Brasil, Tel.: (+55 62) 3521.1184, taina.suizu@hotmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-5019-1739>

³Discente do Curso Técnico em Informática para Internet Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de São Paulo (IFSP). Campus São Carlos - CEP: 13.565-820 - São Carlos (SP), Brasil, Tel.: (+55 16) 3351.9458, auguluchesi@hotmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-1090-6194>

⁴Discente do Curso Técnico em Informática para Internet Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de São Paulo (IFSP). Campus São Carlos - CEP: 13.565-820 - São Carlos (SP), Brasil, Tel.: (+55 16) 3351.9458, lucascelestinodeoliveira@hotmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-8073-8897>

Histórico do Artigo:
Recebido em 19 de Julho de 2019.
Aceito em 18 de Agosto de 2019.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo apresentar os resultados de ensaios cartográficos realizados por discentes do ensino médio para a classificação do uso e cobertura da terra em possível cenário de pré-perturbação antrópica. Com base nessa apresentação, discutir a potencialidade de aplicação de princípios da Antropogeomorfologia para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao raciocínio geográfico desses alunos. Os documentos cartográficos foram elaborados por meio da fotointerpretação de imagens anáglifos geradas no ambiente de software livre. A adaptação de procedimentos metodológicos da Antropogeomorfologia forneceu subsídios para o reconhecimento do estágio de intervenção antrópica em cenário pretérito e, ainda, auxiliou na análise preliminar sobre a evolução temporal do uso e cobertura da terra e na definição de um quadro de violações de dispositivos da legislação ambiental vigente. Assim, admite-se que os pressupostos teórico-metodológicos adotados nesse estudo se constituem como recurso no processo de ensino-aprendizagem da linguagem cartográfica e de questões ambientais no ensino médio.

Palavras-chave: Geografia escolar. Cartografia escolar. Bacia hidrográfica. Fotografias aéreas. Google EarthTM.

ABSTRACT

The objective of this work was to present the results of cartographic tests carried out by high school students to classify land use and land cover in a scenario possibly free from anthropogenic disturbance. Based on this presentation we aim to discuss

the potential application of principles of Anthropogeomorphology for the development of skills related to the geographic reasoning of these students. The cartographic documents were elaborated based on photo interpretation of anaglyph images produced in a free software environment. The adaptation of methodological procedures of Anthropogeomorphology provided subsidies for the recognition of the stage of anthropic intervention in a past scenario, and also assisted in the preliminary analysis of the temporal evolution of land use and land cover and in the definition of violations of current environmental regulations. Thus, the theoretical and methodological assumptions adopted in this study constitute a resource in the teaching-learning process of cartographic language and environmental issues in secondary education.

Keywords: School geography. School cartography. Drainage Basin. Aerial photographs. Google Earth™.

RESUMEN

El trabajo tiene por objeto presentar los resultados de los ensayos cartográficos realizado por los alumnos de educación media para la clasificación del uso y cobertura de la tierra en un posible escenario de perturbación antrópica. Con base en la presentación, se busca discutir las potencialidades de la aplicación de los principios de la Antropogeomorfología para el desarrollo de habilidades relacionadas al raciocinio geográfico de los estudiantes. Los documentos cartográficos fueron elaborados por medio de la fointerpretación de imágenes anáglifos generadas en ambiente de software libre. La adaptación de los procedimientos metodológicos de la Antropogeomorfología fortalece las herramientas para el reconocimiento del estado de intervención antrópica en escenario pretéritos, así como en el análisis preliminar sobre la evolución temporal del uso y cobertura de la tierra y en la elaboración del cuadro de las violaciones a las regulaciones de la legislación ambiental vigente. Así, se acepta que la propuesta teórica metodológica utilizada en el estudio constituye un recurso en el proceso de enseñanza-aprendizaje del lenguaje cartográfico y de los asuntos ambientales en educación media.

Palabras clave: Geografía escolar. Cartografía escolar. Cuenca hidrográfica. Fotografías aéreas. Google Earth™.

INTRODUÇÃO

A interferência antrópica no funcionamento dos sistemas geomorfológicos promoveu o desenvolvimento do arcabouço teórico-metodológico da Antropogeomorfologia. Na consolidação dessa proposta em meados do final do século XX, Nir (1983, p. 1) incorpora “o homem como um agente geomorfológico independente”.

No cenário nacional, essa noção foi introduzida no final da década de 1990 em estudo realizado por Rodrigues (1997). A concepção metodológica desenvolvida no país considera o reconhecimento de sistemas geomorfológicos em seus diversos estágios de intervenção antrópica (período de pré-perturbação, equivalente à fase anterior da intervenção antrópica; períodos de perturbação ativa e pós-perturbação, que representam as intervenções nas formas e materiais superficiais) para que seja possível identificar unidades espaciais em suas combinações de morfologia original e antropogênica.

Dentre as orientações básicas de sua proposta, a autora prevê a obtenção de dados do uso e cobertura da terra para investigar a história cumulativa das atividades antrópicas a partir do estágio de pré-perturbação. Assim, admite-se que o mapeamento dessa variável se constitui como recurso elementar para os estudos de Antropogeomorfologia.

Não obstante ao caráter eminentemente voltado à geomorfologia aplicada, acredita-se que esse arcabouço metodológico é passível de adaptação à estrutura teórica de Simielli (2011) para a abordagem da cartografia no ensino médio, tendo em vista que a proposição da autora reconhece que o aluno desse nível de ensino dispõe de competências para a sua configuração como agente ativo no processo de mapeamento.

Após a adequação de alguns princípios da cartografia geomorfológica de detalhe para a sua aplicação como recurso no processo de ensino-aprendizagem da geomorfologia no ensino médio, Pinton e Matos (2018) e Pinton e Oliveira (2018) reiteraram esse pressuposto. Esses autores demonstraram que o mapeamento e a análise de morfologias em escala local possibilitaram ao discente o contato direto com alguns fatos geomórficos de seu espaço vivido, auxiliando na atribuição de maior significado às distintas concepções geomorfológicas abordadas em sala de aula. Ademais, eles evidenciaram o entendimento da apropriação do

relevo pelo homem enquanto conteúdo significativo dos parâmetros curriculares nacionais para a abordagem de situações-problemas que abarcam o cotidiano do aluno.

Diante dessa conjuntura, o presente estudo teve como objetivo apresentar os resultados de ensaios cartográficos realizados por discentes do ensino médio para a classificação do uso e cobertura da terra em possível cenário de pré-perturbação antrópica. Com base nessa apresentação, discutir a potencialidade de aplicação de princípios da Antropogeomorfologia para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao raciocínio geográfico desses alunos.

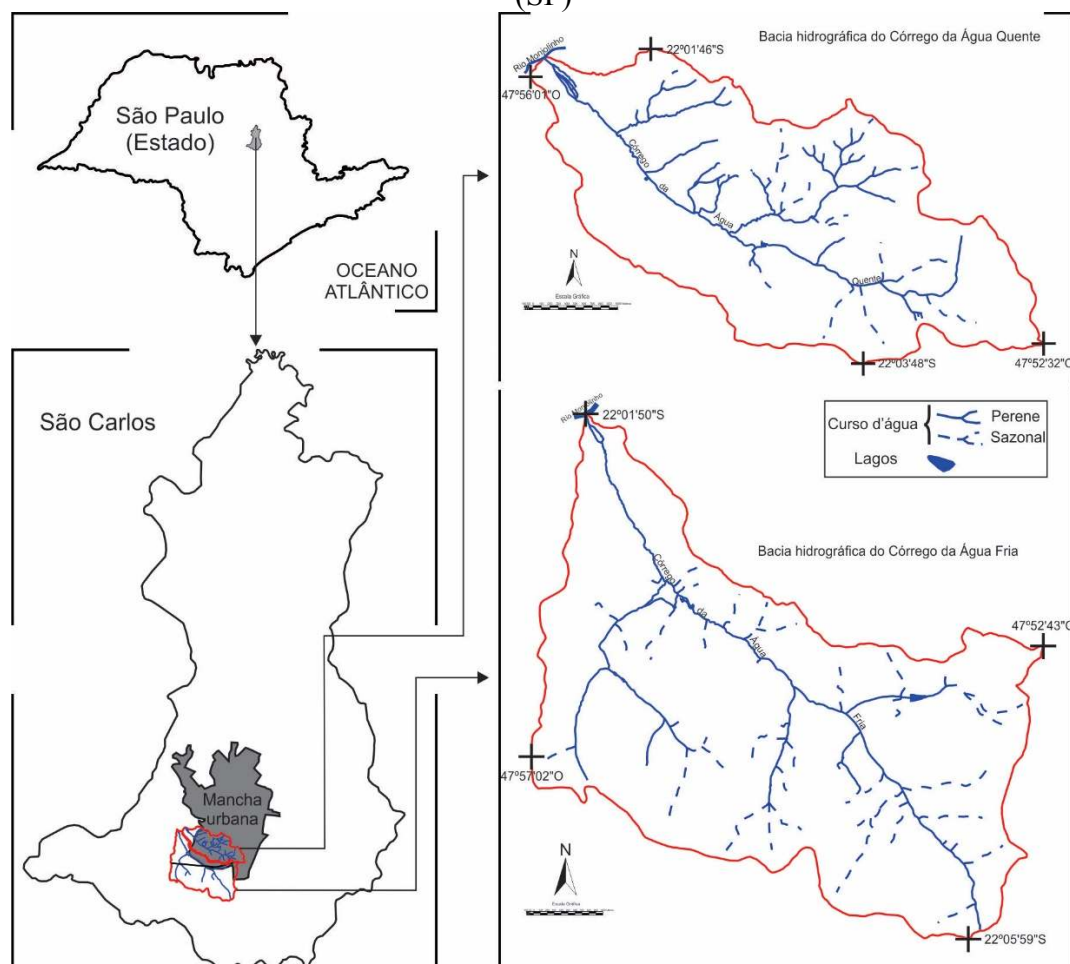
Com o intuito de atribuir maior significado à noção de espaço vivido foram selecionadas duas bacias hidrográficas do município de residência dos estudantes como áreas de estudo. Além do enquadramento na referida perspectiva, tais sistemas ambientais foram evidenciados no registro histórico de Mauro (1989) com a presença de feições erosivas lineares provenientes das relações sociedade-natureza.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREAS DE ESTUDO

As bacias hidrográficas dos Córregos da Água Quente e da Água Fria estão localizadas no setor centro-leste do estado de São Paulo, no município de São Carlos (Figura 1), possuindo uma área de 12,6 km² e 28,8 km², respectivamente.

Figura 1 – Localização das bacias dos Córregos da Água Quente e da Água Fria – São Carlos (SP)



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ambas as bacias estão situadas na Bacia Sedimentar do Paraná, unidade geotectônica de abrangência mercosulina preenchida por sedimentos continentais e marinhos, e extensa cobertura de rochas basálticas (ALMEIDA et al., 1981).

De acordo com a proposição de Ross e Moroz (1997) para a representação do relevo paulista, a bacia do Córrego da Água Quente está disposta no limite entre o Planalto Residual de São Carlos e o Planalto Centro Ocidental, enquanto a bacia do Córrego da Água Fria está integralmente organizada nessa última unidade. A morfodinâmica e as classes de uso e cobertura da terra locais são influenciadas pelas características do tipo climático Cwa (KÖPPEN; GEIGER, 1954).

METODOLOGIA

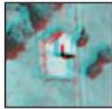
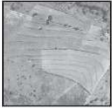
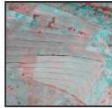
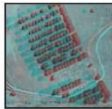
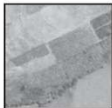
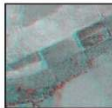
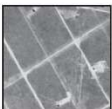
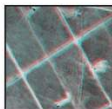
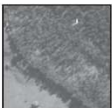
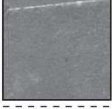
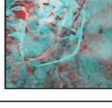
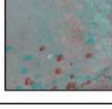
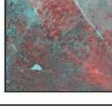
O desenvolvimento dos ensaios cartográficos foi fundamentado na adaptação da proposta metodológica de cartografia para o ensino fundamental e médio de Simielli (2011), sendo responsabilidade do aluno a execução e análise dos mapeamentos.

A elaboração da carta de uso e cobertura da terra desses sistemas ambientais foi realizada no ambiente do *software* AutoCAD® 2016 por meio da fotointerpretação de imagens tridimensionais geradas pela técnica Anáglifo em meio digital do *software* livre *StereoPhoto Maker*, tendo como base de dados as fotografias aéreas do levantamento aerofotogramétrico mais antigo do município, datado de 1962, na escala de 1:25.000.

As classes de uso e cobertura da terra foram definidas por meio de adaptações da proposta metodológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2013). Nesse contexto, a classificação do uso e cobertura da terra das bacias hidrográficas considerou as suas características naturais, tipos de culturas e estruturas das edificações. Com o intuito de tornar esse procedimento operacionalizável ao aluno do ensino médio foi estruturada uma chave de interpretação (Figura 2) para a distinção das classes de uso e cobertura da terra identificadas nas áreas de estudo.

O tempo gasto para a conclusão dos produtos cartográficos foi de 30 dias. Na condução da análise, correlação e síntese dos dados pelo estudante foram formulados dois conjuntos de questões norteadoras, sendo o primeiro atrelado à distribuição espacial das classes de uso e cobertura da terra, e o segundo direcionado às possíveis implicações do uso e cobertura da terra e sua evolução sobre a configuração de fatos ambientais dos sistemas em questão. Os questionamentos do primeiro conjunto foram: 1. Como as classes de uso e cobertura da terra estão distribuídas na bacia hidrográfica? 2. Existe algum padrão nessa distribuição? Para a resolução desses questionamentos, os alunos foram orientados a quantificar a área total de cada classe mapeada nas áreas de estudo. O segundo conjunto foi composto pelas seguintes questões: 1. Quais as possíveis razões para o padrão verificado na distribuição espacial das classes de uso e cobertura da terra? 2. Como esse padrão de uso e cobertura da terra e a sua dinâmica podem influenciar na paisagem do sistema em análise? A obtenção de imagens do *Google Earth*TM de cenário mais recente (2018) das áreas de estudo e a sua correlação com os dados do cenário mapeado auxiliaram na discussão desse último questionamento, em especial, forneceu subsídios para a realização de análise preliminar sobre aspectos relacionados à evolução temporal do uso e cobertura da terra.

Figura 2 – Chave de interpretação das classes de uso e cobertura da terra das bacias do
 Córrego da Água Quente e da Água Fria – São Carlos (SP)

Classe	Descrição	Fotografia aérea*	Anáglifo**
Área construída	Edificações que compõem as propriedades rurais.		
Cana-de-açúcar	Áreas utilizadas para o cultivo de cana-de-açúcar.		
Citricultura	Lavouras de laranja.		
Cultura	Áreas comprovadamente agrícolas em razão do mosaico de uso em propriedade rural, cujo cultivo não foi passível de identificação no cenário.		
Expansão da área urbana	Áreas abertas configuradas na forma de quadras com baixa densidade de estruturas de centro urbano, caracterizando processos de expansão urbana.		
Mata	Áreas de vegetação natural compreendidas por formações arbóreas, arbustivas e campestres, inclusive a mata ciliar.	Árborea	
		Arbóreo-arbustiva	
		Campestre	
Mineração	Áreas destinadas às atividades de extração mineral.		
Pasto limpo	Áreas dominadas por herbáceas de ocorrência natural e, ainda, aquelas manejadas para fins de pastagem.		
Pasto sujo	Áreas compostas pela associação de herbáceas e arbustos, e não observância de práticas de conservação.		
Silvicultura	Áreas destinadas à implantação e/ou compostas pelo cultivo de Eucalipto ou Pinus para o fornecimento de matéria-prima à indústria madeireira ou uso como técnica conservacionista.		
Solo exposto	Áreas sem cobertura vegetal.		

*PROSPEC S.A. Foto aérea. São Paulo, 1962. Escala 1:25.000.

**Utilizar óculos 3D para a produção do efeito tridimensional.

Fonte: Elaborado pelos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

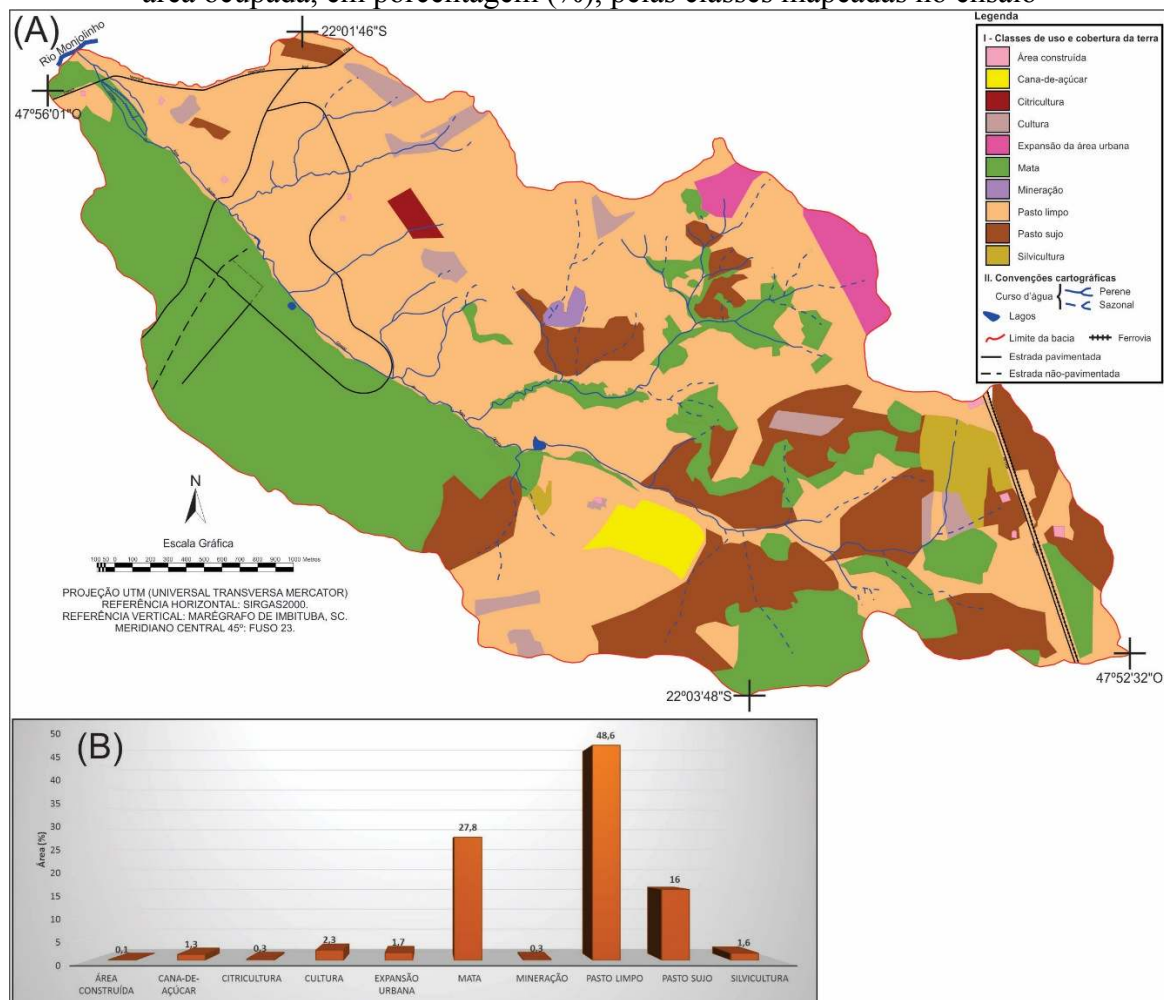
A análise das cartas de uso e cobertura da terra das bacias do Córrego da Água Quente (Figura 3A) e da Água Fria (Figura 4A) de 1962 revela o predomínio das classes pasto limpo e mata, respectivamente. A quantificação da área de abrangência de cada classe mapeada nessas bacias (Figuras 3B e 4B) corrobora tal conjuntura.

Ambas as bacias hidrográficas apresentaram um padrão de uso e cobertura da terra típico de paisagem rural. Apesar dos ensaios cartográficos realizados neste estudo não contemplarem as feições geomórficas dos sistemas ambientais, a distinção e o arranjo espacial de algumas classes de uso e cobertura da terra permitiram o reconhecimento de divergência entre esses sistemas quanto aos estágios de intervenção antrópica.

A maior extensão de áreas ocupadas por pasto limpo, comumente cultivado mediante práticas conservacionistas, e a identificação de setores configurados como sendo de expansão urbana denotam condições representativas de um período de perturbação ativa pela atividade antrópica no cenário de 1962 na bacia do Córrego da Água Quente. Na bacia do Córrego da Água Fria, mesmo com a existência de determinados usos da terra, a maior abrangência de áreas cobertas por mata sugere a conformação de período de pré-perturbação, equivalente à fase anterior de ampla intervenção antrópica.

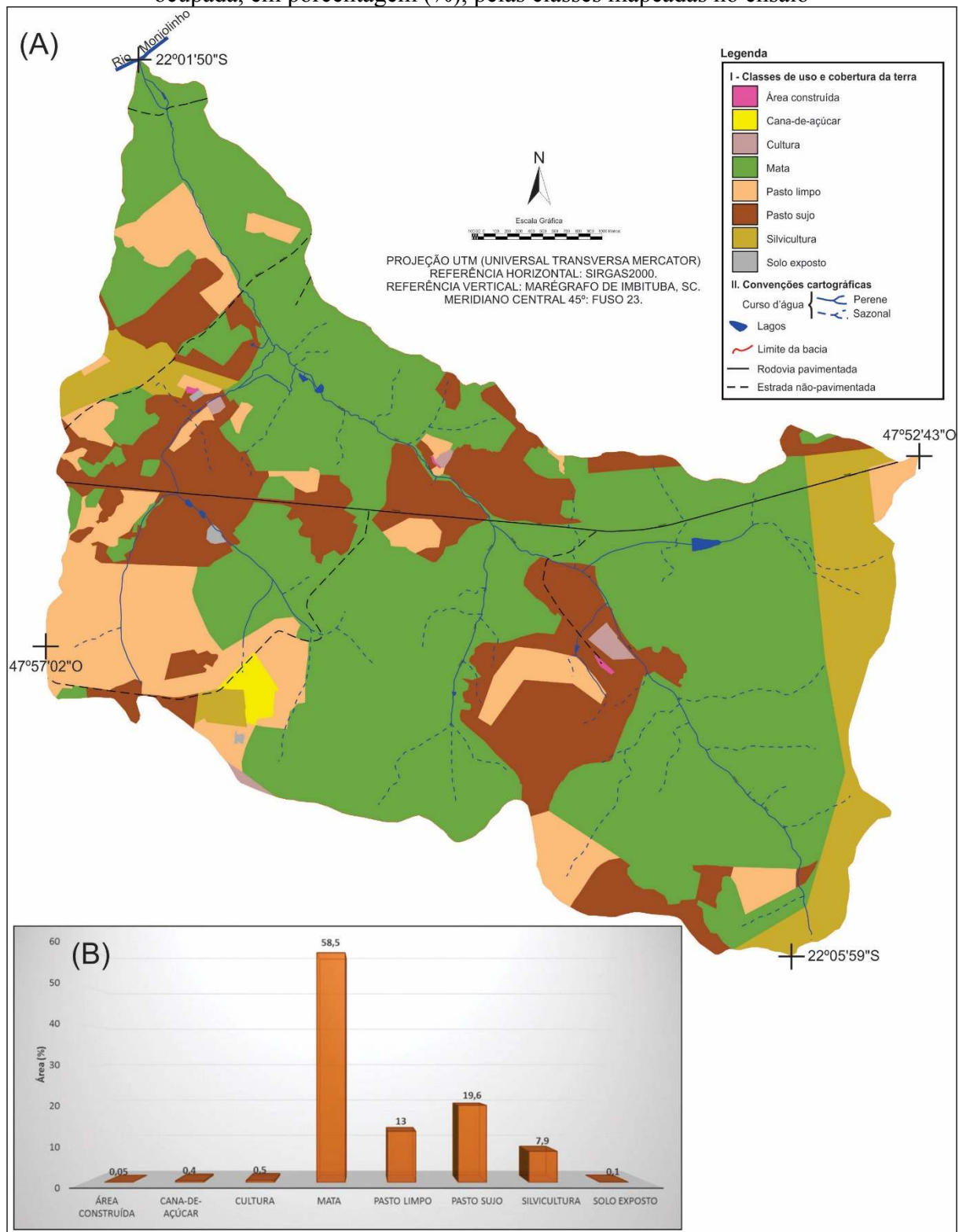
67

Figura 3 – Produção gráfica do uso e cobertura da terra de 1962 gerada por discente do ensino médio para a bacia do Córrego da Água Quente. A. Documento cartográfico. B. Gráfico da área ocupada, em porcentagem (%), pelas classes mapeadas no ensaio



Fonte: Elaborado por Lucas Celestino de Oliveira.

Figura 4 – Produção gráfica do uso e cobertura da terra de 1962 gerada por discente do ensino médio para a bacia do Córrego da Água Fria. A. Documento cartográfico. B. Gráfico da área ocupada, em porcentagem (%), pelas classes mapeadas no ensaio



Fonte: Elaborado por Augusto Luchesi Matos.

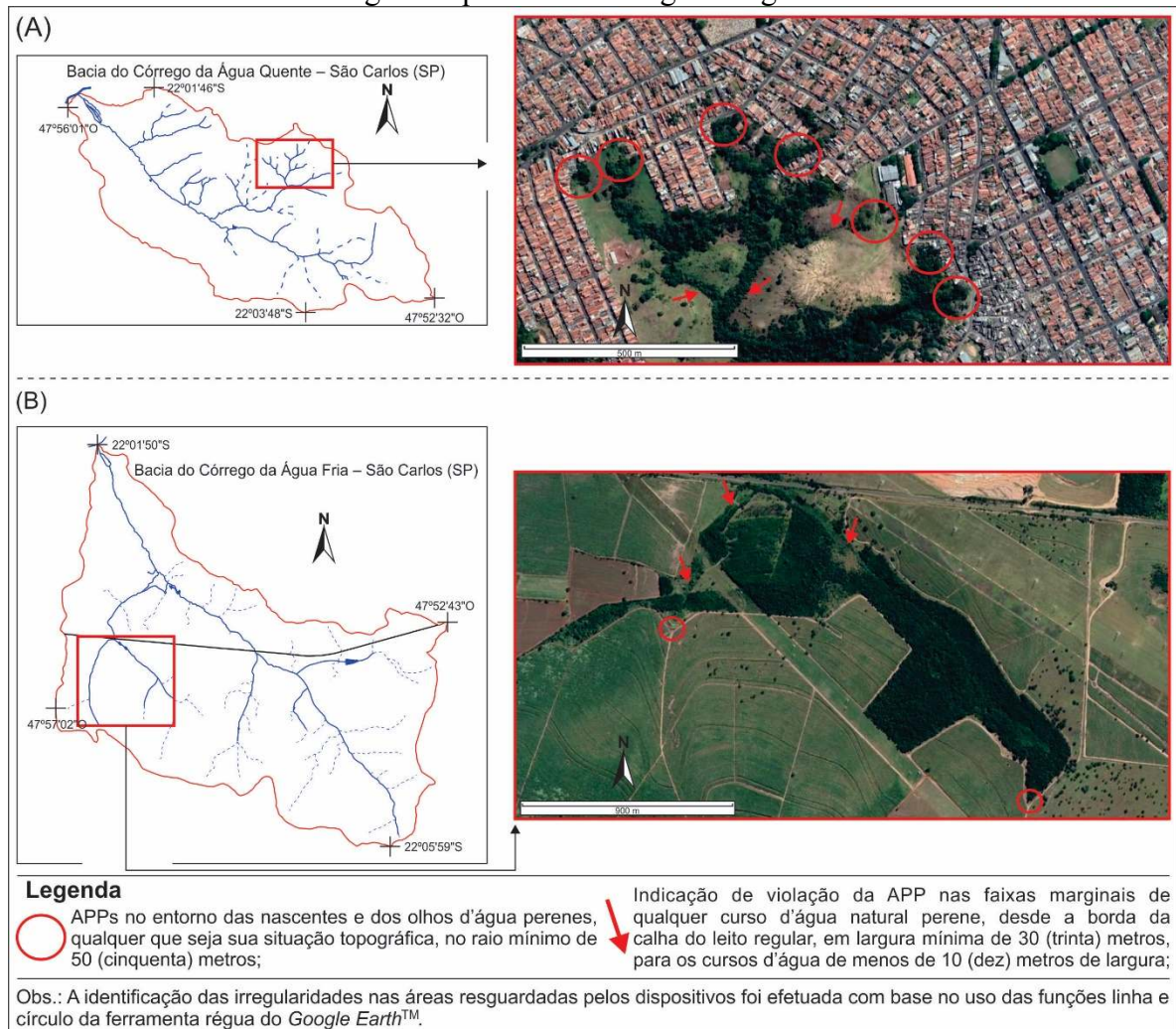
Dentre as possíveis razões para o padrão de uso e cobertura da terra verificado nas bacias hidrográficas, admite-se a concordância com o processo de expansão urbana do município,

caracterizado por eixos rumo à periferia de modo descontínuo entre a década de 1950 e o início do século XXI (LIMA, 2007; SÃO CARLOS, 2002). O setor da bacia do Córrego da Água Quente mapeado com a classe expansão da área urbana coincide com o estágio de implantação de loteamentos nas porções oeste e sudoeste do núcleo urbano do município entre a década de 1950 e 1970. Na análise comparativa do produto cartográfico com a imagem do *Google Earth*TM foi constatado o aumento substancial de áreas ocupadas por uso urbano na bacia. Essas áreas advêm da continuidade dos referidos eixos de expansão e de loteamento popular implementado na década de 1980 em setores da margem esquerda do Córrego da Água Quente.

A área desse loteamento popular também foi identificada na bacia do Córrego da Água Fria em pequenos setores da margem direita do rio principal. Nessa bacia, a imagem do *Google Earth*TM indica a consolidação de uso tipicamente rural em razão do predomínio de áreas com plantio de cana-de-açúcar.

Além de fornecer indícios sobre a dinâmica do uso e cobertura da terra, a correlação entre os dados do cenário mapeado e a imagem do *Google Earth*TM demonstrou a constituição de um quadro de violações de dispositivos do Código Florestal vigente (BRASIL, 2012) em ambos os sistemas ambientais (Figura 5).

Figura 5 – Atividades antrópicas no interior de Áreas de Preservação Permanente (APPs). A. Mancha urbana na zona de cabeceira de afluente da margem direita do Córrego da Água Quente. B. Terraços agrícolas relacionados ao plantio de cana-de-açúcar em afluente da margem esquerda do Córrego da Água Fria.



Fonte: Elaborado pelos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os mapeamentos do uso e cobertura da terra executados por discentes do ensino médio permitiram a constatação do padrão de organização das atividades antrópicas nos sistemas ambientais em cenário pretérito, revelando na escala local a manifestação de relações socioeconômicas vigentes no estado de São Paulo na década de 1960.

Nesse contexto, os ensaios realizados viabilizaram de modo indireto uma maior aproximação dos discentes ao processo de urbanização verificado nesse período, em específico, a desmetropolização de São Paulo e a expansão horizontal da área urbana de cidades médias do interior paulista. Essa conjuntura possibilitou a abertura de discussões sobre as questões ambientais urbanas relacionadas ao crescimento rápido e desordenado dessas cidades.

Neste estudo, a análise comparativa dos produtos cartográficos gerados com as imagens do *Google Earth*TM de cenário recente das áreas de estudo proporcionou a identificação de irregularidades atreladas à evolução do uso e cobertura da terra no contexto da legislação ambiental.

A adoção de anáglifos e de imagens do *Google Earth*TM contribui para a incorporação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) em sala de aula, constituindo-se em recurso complementar para o estímulo e o desenvolvimento da linguagem cartográfica no ensino médio.

Por fim, admite-se que os resultados obtidos nestes ensaios corroboram a potencialidade de inserção de princípios da Antropogeomorfologia como recurso no processo de ensino-aprendizagem da Geografia no ensino médio. O mapeamento retrospectivo do uso e cobertura da terra, acrescido da adaptação do procedimento de reconhecimento do estágio de intervenção antrópica, se constituíram como estratégia viável para o fornecimento de maior autonomia do aluno na leitura de elementos naturais e antrópicos sob as perspectivas espacial e temporal.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. F. M. de. et al. Brazilian structural provinces: an introduction. **Earth-Science Reviews**, v. 17, p. 1-29, 1981.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 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 nos 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, 28 maio 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 14 jul. 2019.

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

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Klett-Perthes, 1954. 1:16.000.000.

LIMA, R. P. **O processo e o (des)controle da expansão urbana de São Carlos (1857-1977)**. 2007. 193 f. Dissertação (Mestrado em Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

NIR, D. **Man, a geomorphological agent**: an introduction to anthropic geomorphology. Jerusalem: Keter Publishing House, 1983.

PINTON, L. de G.; MATOS, A. L. Aplicação da cartografia geomorfológica de detalhe no ensino médio: subsídios à compreensão da ordem taxonômica da classificação do relevo brasileiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 12., 2018, Crato. **Anais...** Crato: Universidade Regional do Cariri, 2018. p. 1-11.

PINTON, L. de G.; OLIVEIRA, L. C. de. Potencialidades de aplicação da cartografia geomorfológica de detalhe no ensino médio através da análise de cartas topográficas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 12., 2018, Crato. **Anais...** Crato: Universidade Regional do Cariri, 2018. p. 1-10.

RODRIGUES, C. **Geomorfologia aplicada:** avaliação de experiências e de instrumentos de planejamento físico-territorial e ambiental brasileiros. 1997. 299 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo:** escala 1:500.000. São Paulo: FFLCH-USP; IPT; FAPESP, 1997. 2 v.

SÃO CARLOS (Cidade). Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano – SMH DU. **Processo de elaboração do plano diretor do município de São Carlos.** São Carlos: Prefeitura Municipal de São Carlos, 2002. 1 CD-Rom.

SIMIELLI, M. E. R. Cartografia no ensino fundamental e médio. In: CARLOS, A. F. A. (Org.). **A Geografia na sala de aula.** 9. ed. São Paulo: Contexto, 2011. p. 92-108.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (PIBIFSP) pela concessão de bolsas aos discentes do ensino médio que assinam a coautoria deste trabalho.