

Fragilidade Natural à Perda de Solos na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, Estado de São Paulo, Brasil - cenário de 2022.

Sampaio, S.A. (UNICAMP) ; Salvador, D.S. (UNICAMP) ; Pinto, V.G.B. (UNICAMP) ; Soares, I.G. (UNICAMP)

RESUMO

O presente trabalho tem como área de estudo a bacia hidrográfica do Rio do Peixe (UGRHI 21), localizada na região noroeste do estado de São Paulo. Tendo o objetivo de mensurar os níveis de fragilidade dos sistemas ambientais presentes, como um método de análise das características atuais e do funcionamento de processos antrópico-naturais associados. Para alcançar o objetivo proposto, adaptou-se às metodologias de Crepani et al. (2001) e Ross (1994), possibilitando assim, espacializar os diferentes níveis de fragilidade da bacia em estudo com auxílio de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica. Entre os principais resultados, observou-se que na variável de uso e cobertura das terras, predominam os quadros de intensa fragilidade, enquanto as variáveis de solos e geomorfologia contribuíram para a predominância de uma fragilidade menos expressiva, caracterizadas pelas classes moderadamente frágil e medianamente frágil na maior parte da Bacia Hidrográfica.

PALAVRAS CHAVES

Rio do Peixe; Fragilidade Natural; Perda de Solo; Geoprocessamento; SI

ABSTRACT

The present study has as study area the Rio do Peixe hydrographic basin (UGRHI 21), located in the northwest region of the state of São Paulo. Having the objective of measuring the levels of fragility of the present environmental systems, as a method of analysis of the current characteristics and the functioning of associated anthropic-natural processes. To achieve the proposed objective, it adapted to the methodologies of Crepani et al. (2001) and Ross (1994), thus making it possible to spatialize the different levels of fragility of the basin under study with the aid of Geographic Information Systems tools. Among the main results, it was observed that in the land use and land cover variable, the frames of intense fragility predominate, while the soil and geomorphology variables contributed to the predominance of a less expressive fragility, characterized by the moderately fragile and moderately fragile classes. in most of the Rio do Peixe Hydrographic Basin.

INTRODUÇÃO

A ocupação da região oeste de São Paulo se deu pela implantação da cultura cafeeira no final do séc. XIX, em que, naquele momento, representava o prosseguimento da expansão que vinha da região de Campinas. As culturas tradicionais e de cana-de-açúcar de pouca expressão, e os cerrados e matas de solo fértil da região cederam seu espaço para a cultura do café, num movimento que permitiu a construção de cidades e a implantação de uma rede de comunicações (MONBEIG, 1984). Mesmo a crise de superprodução do café não serviu de impedimento para a ocupação no oeste do estado, apenas uma desaceleração, quando se substituiu a tal cultura pela criação de gado ou a cultura algodoeira após a crise de 1929 com o crash da bolsa norte-americana. Mais tarde, foram introduzidas outras culturas como o arroz, café, trigo, feijão e batatas servindo de resposta ao crescimento populacional das cidades com a industrialização, principalmente após a segunda guerra mundial. No território paulista, tanto os solos arenosos e de terra roxa comportavam os cerrados antes da chegada da ocupação humana, e em que em ambos os casos a matéria orgânica gerada no próprio ambiente era transportada e consumida no próprio ambiente, assegurando a sobrevivência do bioma localmente. Porém, através da expansão da agricultura e o desmatamento para a ocupação de pastagens, os solos areníticos perderam tal propriedade com a remoção da vegetação de cerrado, aumentando a erosão e lixiviação dos solos do cerrado (MONBEIG, 1984; MENDONÇA; COSTA, 2018). Diante dos aspectos formadores do domínio morfoclimático do cerrado, os quais

denotam um alto nível de fragilidade natural, cabe introduzir alguns problemas relacionados à expansão dos usos intensos nessas áreas. São consideradas que as transformações provocadas em decorrência da expansão na direção de áreas interioranas no país, são derivadas do modelo de desenvolvimento econômico, cultural e social historicamente imposto, com a tendência de implantar elementos que potencializaram o desgaste do funcionamento natural. A análise em bacias pode ser um caminho para o desenvolvimento de trabalhos que considerem aspectos ambientais, entre eles, a proposta de avaliação da fragilidade dos ambientes, pois ao discutir as contradições entre os aspectos físicos, biológicos e econômicos em relação aos usos estabelecidos de uma determinada região, tem-se a noção do conjunto de relações que se coloca na bacia (BARBOSA, 2019). No estado de São Paulo, foram inicialmente delimitadas no Plano Estadual de Recursos Hídricos, na década de 1990, as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), então mapeadas 22 UGRHIs. Cada Unidade possui um comitê de bacias que gerencia os recursos hídricos integrando-os aos demais recursos naturais de cada bacia (DAEE, 2020). Nessa perspectiva, optou-se por analisar a bacia hidrográfica do Rio do Peixe, uma unidade de gerenciamento de recursos hídricos definida pela Lei nº9.034/94 e atualizada pela Lei nº16.337, de 14 de dezembro de 2016. A UGRHI 21-Rio do Peixe está localizada na região noroeste de São Paulo, é tributário da Bacia do Rio Paraná e possui uma área de 10.618 km², em que o Rio do Peixe, com 398 km de extensão, é o que leva o nome da UGRHI. A bacia abrange 26 municípios da região, com os municípios de Adamantina, Dracena, Marília e Presidente Prudente os principais em população. Tais núcleos urbanos se encontram no topo das vertentes que delimitam a bacia, e sua ocupação se deu em meados do século XX, período de maior avanço da fronteira cafeeira no país (ETCHEBEHERE, 2004). Diante dos aspectos históricos de ocupação do setor oeste de São Paulo, suas dinâmicas econômicas, sociais e culturais, na análise da UGRHI 21-Rio do Peixe, objetiva-se mensurar os níveis de Fragilidade Natural a Perda de Solos no cenário atual, como um método de análise das características atuais e do funcionamento de processos antrópico-naturais associados.

MATERIAL E MÉTODOS

No contexto de intensas alterações da natureza, concretização de graves problemas ambientais, como também, proporcionar ferramentas de gestão, Ross (1994) e Crepani et al. (2001), adaptaram a metodologia de Tricart (1977). Para a escala de vulnerabilidade de Crepani et al. (2001) foi construído um modelo de avaliação de forma relativa e empírica aplicado para cada componente, com seu valor final, feito uma média aritmética, em que segundo a equação, é dada a posição da unidade dentro da escala de vulnerabilidade. A partir dos valores 1 (prevalece a pedogênese), 2 (equilíbrio pedogênese/morfogênese) e 3 (prevalece a morfogênese). A proposta de Crepani et al. (2001) carece da interjeição dos atributos naturais em dinâmica com os usos antrópicos, por isso, é proposta a mediação com a de Ross (1994). Assim, foi definida a escala: 1 a 1,3-estável, 1,4 a 1,7-moderadamente estável, 1,8 a 2,2-medianamente estável/frágil, 2,3 a 2,6-moderadamente frágil e de 2,7 a 3-frágil. Os procedimentos ocorreram com o uso do ArcGIS e foi estabelecida em 2 etapas: (1^o) organização dos dados em SIG: seleção das bases disponíveis; recorte das bases na delimitação da UGRHI 21, atribuição de pesos para as variáveis; (2^o) cruzamento dos dados a partir da ferramenta de intersecção vetorial e elaboração do mapa de fragilidade. A delimitação da UGRHI 21 se deu a partir da coleta do dado shapefile do limite das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo disponibilizado pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE, 2020). Com relação a Geologia, se utilizou do mapa Geológico de São Paulo na escala 1:750.000 da CPRM (2022). Referente ao Clima, considera-se a seguinte equação: Intensidade Pluviométrica= Escala de Erosividade da Chuva= (Pluviosidade média anual)/(Duração do período chuvoso). Para a definição dos valores da Geomorfologia, considera-se uma média de três aspectos morfométricos que determinam a vulnerabilidade, sendo eles o Grau de Dissecação, Amplitude altimétrica e Declividade. Diante disso, a variável relevo foi definida com base em etapas, referentes às variáveis dessa equação. A primeira etapa consistiu na aquisição de dados SRTM (TOPODATA, 2022) - georreferenciamento das folhas SF-22- Z-A, SF-22-Y-B, SF-22-X-C, SF-22-V-D, o mosaico dessas e o recorte do limite da bacia. Com os dados devidamente tratados, foram definidos os valores para compor a equação: (1) Do Grau de Dissecação do Relevo, amparada pela proposta metodológica de Guimarães et al. (2017) e adaptado o Índice de Dissecação do Relevo; (2) Da Amplitude Altimétrica; (3) De Declividade. Após a definição das 3 variáveis que compõem a equação,

foi calculada a média dos valores de fragilidade. Com relação aos Solos, com uma menor complexidade na geração dos dados, essa foi adaptada do Mapa Pedológico de São Paulo (2017), cujo detalhamento atende à escala de 1:100.000. Tendo em vista a complexidade histórica de uso e ocupação, foi considerado o Uso e Cobertura das Terras (ROSS, 1990; 1994). Dito isso, o mapa de vegetação foi composto a partir do mapeamento da cobertura vegetal de São Paulo - Inventário Florestal (2020) compatível com a escala de 1:10.000. E a classificação utilizada para identificação da fitofisionomia no Inventário Florestal (2020), é a proposta por IBGE (2012), a qual caracteriza as coberturas da bacia nas classes: floresta estacional semidecidual, formação pioneira com influência fluvial, savana arborizada e florestada, todas essas formações identificadas como Floresta. Já para as áreas sem cobertura vegetal natural, foram utilizadas as classes do MapBiomass Brasil (2022). A atribuição de pesos foi adaptada da escala de 1-5, conforme Ross (1990; 1994), para escala de 1-3, utilizando números decimais. Neste sentido, é proposta a divisão em cinco classes de fragilidade: 1-estável, 1,5-moderadamente estável, 2-medianamente estável/frágil, 2,5-moderadamente frágil e 3-frágil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A erosividade da chuva tem relação direta com a geologia quando esta se precipita e interage com a litosfera. A depender do material o acesso do agente intemperizador (água) e a remoção do produto intemperizado são aspectos importantes a serem considerados, pois quanto mais o agente intemperizador (água) fica em contato com o mineral, mais ele será intemperizado. Portanto quanto mais porosa a rocha, ou mais fraturada, mais a água pode atacar seus grãos constituintes e mais rapidamente também são retirados os produtos do intemperismo para que novas superfícies do cristal sejam expostas e intemperizadas (CREPANI et al., 2001, p.73). Os valores correspondentes à escala de Erosividade da Chuva (CREPANI et al., 2001) apresentados se referem ao índice gerado pelo autor e que varia de 1 (menores índices de pluviosidade anual e maior duração do período chuvoso) a 3 (maiores índices de pluviosidade anual e menor duração do período chuvoso), enquanto que valores próximos a 2 são associados a valores intermediários. Porém, a bacia hidrográfica é classificada pelo IBGE (2002) como inserida na zona tropical do Brasil central, mas com duas classificações: uma com a distribuição de umidade variando de 1 a 2 meses secos e um mês úmido e média de temperatura acima de 18º C em todos os meses, e a outra com um mês úmido e 3 meses secos com uma média de 15 e 18º C em pelo menos um mês do ano. Dessa maneira, não há uma grande amplitude na intensidade pluviométrica, o que acarreta nos valores estarem numa mesma classificação. Os valores estão próximos de 1 o que indica uma estabilidade na intensidade pluviométrica, que se reflete num menor índice pluviométrico anual e maior duração para o período chuvoso. Na bacia do Rio do Peixe, estão presentes formações de argilitos, arenitos e argilitos arenosos do Grupo Caiuá e Bauru e manchas de dacito, da Formação Serra Geral, do Grupo São Bento; todos datados do período Cretáceo da Era Mesozoica, além de depósitos aluvionares do cenozoico (CPRM, 2006). Ao relacionar essas características com a denudação das rochas em que se aplica a escala de vulnerabilidade à denudação, já apresentada na metodologia. Na bacia do Rio do Peixe, encontram-se alguns tipos de rochas que, quando enquadrados na escala de vulnerabilidade apresentam uma grande amplitude na distribuição. São eles, do menos vulnerável ao mais vulnerável, os dacitos, encontrados na soleira do rio, os arenitos distribuídos nas bordas das serras que limitam a bacia, os argilitos e arenitos que se espalham por todo o restante da bacia, exceto no trecho final do Rio do Peixe em que se encontram os depósitos de areia e cascalho. Em relação à porosidade e à permeabilidade do solo e das rochas, em função do seu material constituinte e nível de coesão, a quantidade de água a ser infiltrada ou escoada pode ser diferente e, portanto, modificar o padrão de drenagem. A bacia do Rio do Peixe possui controle estrutural, o que pode ser analisado em função do seu formato mais alongado. Em geral, esse tipo de forma faz com que sua vazão e, conseqüentemente, seu processo de carreamento de sedimentos seja mais acelerado, do que quando comparado a uma bacia com formato mais arredondado. Aspectos do relevo indicam que espacialmente, as proximidades das nascentes, no alto curso do rio, caracterizam-se uma área com maior grau de dissecação, amplitude altimétrica e declividades mais consideráveis, com aspectos fortemente ondulados, indicam grau de fragilidade mais próximo de 3; enquanto no médio curso, esses valores diminuem, tendo em vista que o relevo assume um caráter mais suave-ondulado. Já no baixo curso, em especial nas proximidades da planície fluvial do rio Paraná, até que

assumem classes de fragilidade mais próximas de 1. As características do relevo influenciam diretamente nos processos de formação dos solos. Onde, em geomorfologia, a fragilidade apontava mais próximo do valor 3, as áreas mais fortemente onduladas, também condiz com as formações de solos mais rasos, como os Neossolos Líticos e Quartzarênicos. Conseqüentemente, tais solos estão associados a um menor nível de coesão entre suas partículas, caracterizando-os como solos mais frágeis aos processos erosivos. Ainda enquadrados como de alta fragilidade a processos erosivos, estão os Gleissolos Háplicos, com processos de formação ligados ao hidromorfismo localizados nas planícies e terraços fluviais do Rio do Peixe e do Rio Paraná. No médio curso da bacia, predominam os Latossolos Vermelhos, cujos valores médios de fragilidade apontaram 1, visto que esses são solos mais profundos e com uma textura homogênea ao longo do perfil. Já os Argissolos Vermelho-Amarelos e os Planossolos Háplicos, apresentam condições de adensamento e o contraste textural, apresentando valores de fragilidade em torno de 2. No entanto, tendo em vista as condições do relevo, e a possibilidade extensa de mecanização, os solos na área, em especial os Latossolos, Argissolos e Planossolos da bacia do Rio do Peixe foram submetidos a técnicas de manejo que permitissem as condições históricas de uso e ocupação. Desde o fim do século XIX e início do século XX, o processo de expansão agrícola e devastação da vegetação nativa de São Paulo, imprimiu um cenário considerável de evolução das problemáticas ambientais, com o histórico de usos e ocupação no território da UGRHI 21-Rio do Peixe, como evidenciado por MONBEIG (1984), que deu-se em seu primórdio pela expansão dirigida pelas estradas de ferro com intuito de chegar ao Mato Grosso, favorecer a conversão das vegetações naturais em áreas agricultáveis, com a expulsão da população indígena, implantação de fazendas, loteamentos, evoluindo para os núcleos citadinos, com a segregação social que acompanhava o território desde o tempo da escravatura. Vista a conversão da vegetação nativa pelas práticas da agricultura, foram extraídas classes de usos da área da UGRHI 21-Rio do Peixe, a partir da base de cobertura e uso da terra do ano de 2022. Foram mapeadas quatro classes principais: floresta; formação natural não florestal; agricultura; áreas não vegetadas, divididas em níveis de subclassificação, identificadas na área de gerência as subclasses: pastagem, mosaico de usos, cana, outras lavouras perenes, soja, silvicultura (monocultura), café, citrus, outras lavouras temporárias (SOUZA et al., 2020). A vegetação nativa que persiste em meio aos condicionantes urbanos e de exploração econômica, somam 143.860ha, ou seja, apenas 13,4% do território apresenta condições fitogeográficas de permanência, de acordo com suas características relacionadas aos componentes naturais como o substrato geológico, relevo, solos, condições climáticas e hídricas. Está contida majoritariamente dentro do bioma Mata Atlântica, com uma mancha de cerrado na posição sul da unidade de gerência (INVENTÁRIO FLORESTAL, 2020). Conforme o IBGE (2012), a floresta estacional semidecidual está relacionada à Mata Atlântica submetida ao clima com duas estações bem definidas, o qual determina a queda de parte das folhagens associada a períodos de seca e intensas chuvas de verão. Tais aspectos estão relacionados a um relevo mais acidentado, e, portanto, de alto valor de fragilidade. As formações florestais estão associadas as áreas de estabilidade na bacia ao passo que os cultivos de cana, pastagem, soja, outras lavouras temporárias, áreas não vegetadas, área urbanizada, silvicultura e outras lavouras perenes a uma situação de fragilidade. Já a condição de equilíbrio ocorre nas áreas com cultivo de café e citrus. Cabe destacar que a classe de fragilidade predomina na bacia no contexto do uso e cobertura da terra. Diante do cruzamento dos dados e informações ambientais, histórico-econômicos supracitados, foi possível modelar e estimar o índice de fragilidade natural a perda de solos, a qual pode ser observado na figura 2 e tabela 1. No mapa predomina a classe medianamente estável/frágil (84,8%), ou seja, equilíbrio entre pedogênese e morfogênese.

Figura 1 - Fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio do Peixe

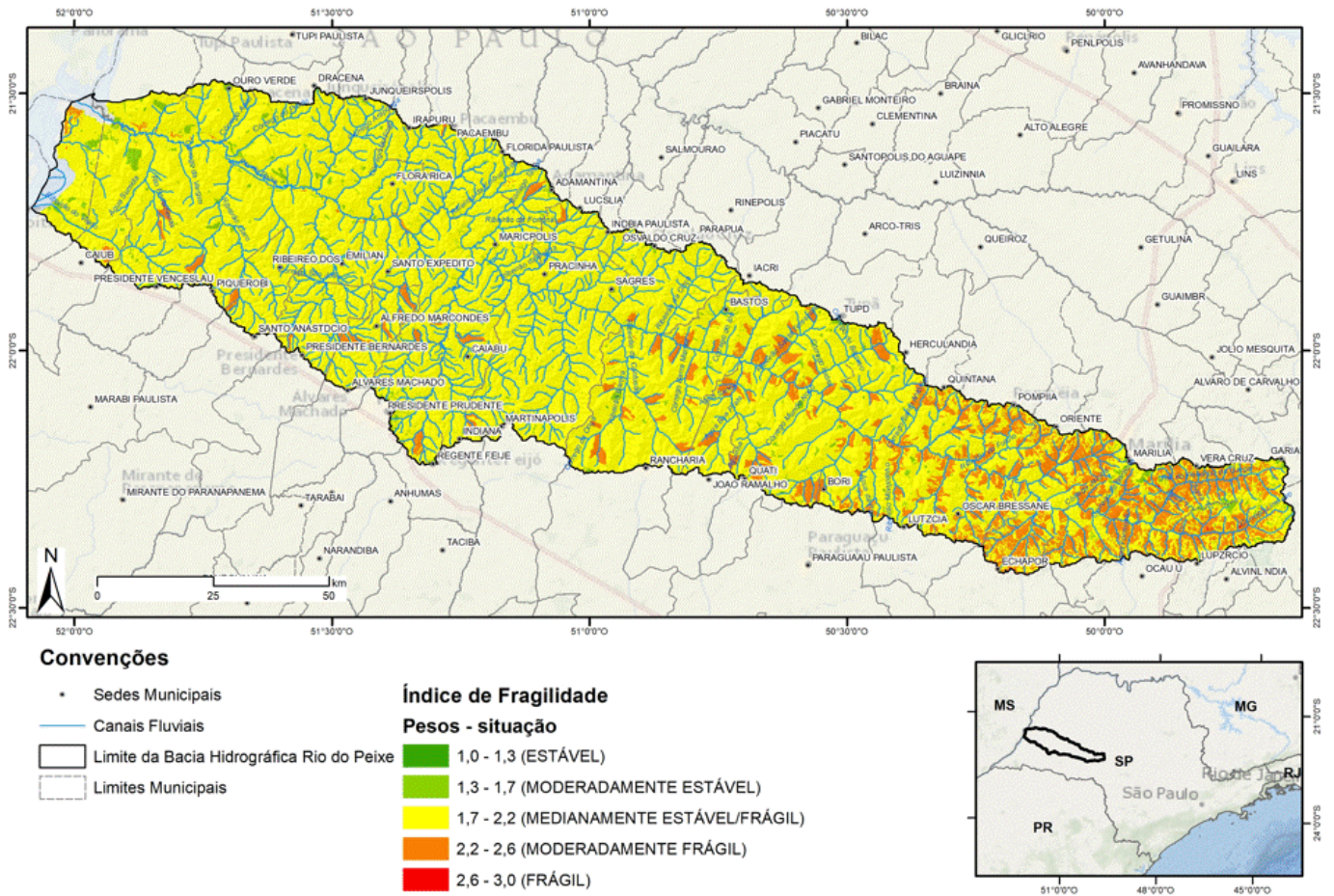


Tabela 1 - Síntese da fragilidade ambiental da bacia do Rio do Peixe

GEOLOGIA / PESO RELACIONADO	CLIMA	RELEVO / PESO RELACIONADO	SOLOS / PESO RELACIONADO	USO E COBERTURA DAS TERRAS / PESO RELACIONADO	GRAU DE FRAGILIDADE	ÁREA DE ABRANGÊNCIA (KM²) / (%)
Dacitos (1,1), Argilitos (2,7)	Média de meses chuvosos 10,1, média de pluviosidade 1288 mm/aa	Média do grau de dissecação, amplitude altimétrica e declividade: 1,2	Latossolos (1,0), Argissolos (2,0), Gleissolos (3,0)	Campo Alagado (1,5), Área Pantanosa (1,5) e Formação Florestal (1,0)	1,0 a 1,3 ESTÁVEL	41,7 km² / 0,2%
Arenitos (2,7) e Argilitos (2,7)	Média de meses chuvosos 10,1 média de pluviosidade 1297 mm/aa	Média do grau de dissecação, amplitude altimétrica e declividade: 1,3	Argissolos (2,0), Latossolos (1,0), Planossolos (2,0)	Café (2,0), Formação Florestal (1,0), Campo Alagado (1,5), Pastagem (3,0)	1,4 a 1,7 MODERADAMENTE ESTÁVEL	2.658,2 km² / 12,7%
Arenitos (2,7) e Argilitos (2,7)	Média de meses chuvosos 10,0 média de pluviosidade 1300 mm/aa	Média do grau de dissecação, amplitude altimétrica e declividade: 1,6	Argissolos (2,0), Gleissolos (3,0), Neossolos (3,0)	Área Urbanizada (3,0), Citrus (2,0), Silvicultura (2,5), Café (2,0), Pastagem (3,0), Campo Alagado (1,5)	1,8 a 2,2 MEDIANAMENTE ESTÁVEL / FRÁGIL	17.669,8 km² / 84,8%
Arenitos (2,7) e Argilitos (2,7)	Média de meses chuvosos 9,9 média de pluviosidade 1305 mm/aa	Média do grau de dissecação, amplitude altimétrica e declividade: 2,4	Gleissolos (3,0), Neossolos (3,0)	Cana (3,0), Área Urbanizada (3,0), Pastagem (3,0)	2,3 a 2,6 MODERADAMENTE FRÁGIL	447,1 km² / 2,1%
Depósitos de Areia (3,0) e Depósitos de Cascalho (3,0), Argilitos (2,7)	Média de meses chuvosos 10 1306	Média do grau de dissecação, amplitude altimétrica e declividade: 3,0	Gleissolos (3,0), Neossolos (3,0)	Pastagem (3,0), Cana (3,0), Soja (3,0)	2,7 a 3,0 FRÁGIL	2,4 km² / 0,01%

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse ensaio buscou a prova e integração de metodologias com foco na inter-relação de atributos naturais, relacionados aos padrões da natureza local e antrópicos, evidenciados nas formas e usos econômicos demandados pelo padrão conferido pelas agriculturas de modelo monocultural, que exacerba as problemáticas ambientais. Nesse sentido, cabe destacar que a escolha de variáveis no processo de modelagem ambiental e de análise das informações de geoprocessamento, impactam no resultado final do processamento das informações. Destaca-se que, diante das características históricas de uso e ocupação na UGRHI Rio do Peixe, as condições reais dos cenários de cobertura das terras foram aqui representadas por modelos matemáticos, os quais tendem a apresentar resultados diferentes a depender da escolha de variáveis de análise. O uso adaptado das metodologias propostas por Crepani et al. (2001) e Ross (1994) associados as técnicas de geoprocessamento realizadas nos Sistemas de Informação Geográfica foram essenciais para alcance do objetivo proposto, cuja aplicação, somados à atividades de campo, podem apresentar alternativas viáveis para o planejamento territorial de bacias hidrográficas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO - ALESP (Estado). Lei nº 16.337, de 15 de dezembro de 2016. Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH e dá providências correlatas. Dispõe Sobre O Plano Estadual de Recursos Hídricos - Perh e Dá Providências Correlatas. São Paulo, SP, 15 dez. 2016. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2016/lei-16337-14.12.2016.html>. Acesso em: 19 jul. 2022.
- BARBOSA, E. D. ANÁLISE DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAVAÉS A PARTIR DO MÉTODO GTP-GEOSSISTEMA, TERRITÓRIO E PAISAGEM. 2019. 136 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências do Ambiente, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2019. Disponível em: <http://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/1228>. Acesso em: 22 maio 2022.
- CÂMARA G., CAMARGO E. FUCKS S. A Análise Espacial de Superfícies. Ministério das Ciências e Tecnologia. INPE. São José dos Campos. 2002. Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/10.07.14.57/doc/cap3-superficies.pdf>. Acesso em: 22 maio 2022.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO APLICADOS AO ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO E AO ORDENAMENTO TERRITORIAL. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2001. Disponível em: <http://sap.ccst.inpe.br/artigos/CrepaniEtAl.pdf>. Acesso em: 19 de maio de 2022.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE). Subsídios Técnicos para o PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS 2020-2023: Relatório Final. v.3, Tomo IV. DAEE: 2020. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1rVnS5RBiM2Kg0HCySf0IEjlkqFkf1Xc->. Acesso em: 19 jul. 2022.
- GUIMARÃES, F. S.; CORDEIRO, C. M.; BUENO, G. T.; CARVALHO, V. L. M.; NERO, M. A. Uma proposta para automatização do Índice de dissecação do relevo. Revista Brasileira de Geomorfologia, São Paulo, v. 18, n. 1, jan./mar. p.155-167, 2017.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Mapa de Clima do Brasil [digital]. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão/ IBGE/ Diretoria de Geociências, 2002. Escala: 1: 5.000.000. Disponível em: http://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/climatologia/mapas/brasil/Map_BR_clima_2002.pdf.

Acesso em: 5 jul. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS (IPA). Inventário Florestal 2020. Escala 1: 50.000. Arquivo digital em formato shapefile. IBGE. 2020. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/geoporta/catalog/search/resource/details.page?uuid=%7BDD775F9A-6F80-4E48-B5D1-6F7416FE6EC6%7D>. Acesso em: 13 jul. 2022.

MENDONÇA, R. A. A.; COSTA, C. G. O NEGLIGENCIADO CERRADO PAULISTA. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 63, n. 1, p. 129-155, 2018. Disponível em: <https://www.rbg.ibge.gov.br/index.php/rbg/issue/view/14>. Acesso em: 28 out. 2022.

MONBEIG, P. *Pioneiros e Fazendeiros de São Paulo*. São Paulo: Hucitec - Polis, 1984. 398 p. (Geografia: Teoria e Realidade). Tradução de Ary França e Raul de Andrade e Silva.

Projeto MapBiomas. Coleção 7 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, acessado em 03/10/2022, através do link: https://storage.googleapis.com/mapbiomas-public/brasil/collection-7/lcluc/coverage/brasil_coverage_2020.tif

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia, São Paulo*, n. 6, p. 63-74, 1994.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). *Geologia e Recursos Minerais do estado de São Paulo*. Escala 1: 750.000. Base de dados em formato digital [Shapefile]. Repositório Institucional de Geociências (RIGeo), 2006. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/2966>. Acesso em: 18 jul. 2022.

SISTEMA DE SUPORTE À DECISÃO NA AGROPECUÁRIA (SISDAGRO). Balanço Hídrico Climatológico. INMET. [s.d.]. Disponível em: <http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/climatologia/bhclimatologiconormal/index>. Acesso em: 22 jul. 2022.

SOUZA, et al. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine - *Remote Sensing*, v. 12, Issue 17, 10.3390/rs12172735, 2020.

TRIVELLATO, F. T.; PEREZ FILHO, A. BACIA DO RIO DO PEIXE - PLANALTO OCIDENTAL PAULISTA: 90 ANOS DE TRANSFORMAÇÕES DO USO E OCUPAÇÕES DAS TERRAS. *REVISTA GEONORTE*, [S. l.], v. 3, n. 6, p. 656-666, 2012. Disponível em: [//periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1978](http://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1978). Acesso em: 17 out. 2022.

TUCCI, C. E. M. (org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2ª ed. Porto Alegre - RS: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 943 p.